



“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

宁夏贺兰山国家级自然保护区 森林生态系统服务功能评估

牛 香 胡天华 王 兵 ■ 著
刘向才 刘胜涛 赵春玲



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

宁夏贺兰山国家级自然保护区 森林生态系统服务功能评估

牛 香 胡天华 王 兵 ■ 著
刘向才 刘胜涛 赵春玲



中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能评估 / 牛香等著.
-- 北京: 中国林业出版社, 2017.7
(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)
ISBN 978-7-5038-9234-9

I. ①宁… II. ①牛… III. ①贺兰山—森林生态系统—服务功能—评估—研究 IV. ①S718.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第187260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7月第1版
印 次 2017年7月第1次
开 本 889mm×1194mm 1/16
印 张 11.75
字 数 265千字
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

《宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能评估》

著 者 名 单

项目完成单位：

中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所

中国森林生态系统定位观测研究网络（CFERN）

宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局

项目首席科学家：

王 兵 中国林业科学研究院

项目组成员：

胡天华	刘向才	赵春玲	梁咏亮	王继飞	朱亚超	李静尧
李爱平	都 震	王小芹	李晓娟	梁 军	李金红	张 娟
王志勇	贾志军	王 兵	牛 香	刘胜涛	宋庆丰	刘祖英
魏文俊	陶玉柱	丛日征	张维康	高志强	陈 波	邢聪聪
师贺雄	房瑶瑶	姜 艳	张玉龙	张金旺	王雪松	周 梅
郭 慧	郭文霞	俞社保	刘 磊	高瑶瑶	高 鹏	王学文
刘 斌	李 琦	徐丽娜	李少宁	王 慧	黄龙生	董玲玲
潘勇军	丁访军	魏江生				



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），对宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能进行评估，范围包括红果子、石嘴山、大水沟、苏峪口和马莲口 5 个管理站。文本中提到的云杉林特指青海云杉林。

2. 评估所采用的数据源包括：①森林生态连清数据集：宁夏贺兰山国家级自然保护区及周边的 3 个森林生态站和 6 个辅助观测站点的长期监测数据；②森林资源连清数据集：宁夏贺兰山国家级自然保护区森林资源二类调查及 2014 年林地资源变更调查结果数据；③社会公共数据集：国家权威部门以及宁夏回族自治区公布的社会公共数据，根据贴现率将非评估年份价格参数转换为 2014 年现价。

3. 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 5 个管理站和优势树种（组）分别开展宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能评估，评估指标包括：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、生物多样性保护和森林游憩 7 类 21 项指标，并首次将宁夏贺兰山国家级自然保护区森林植被滞尘量、滞纳 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 指标进行单独评估。

4. 当用现有的野外观测值不能代表同一生态单元同一目标林分类型的结构或功能时，为更准确获得这些地区生态参数，引入了森林生态功能修正系数，以反映同一林分类型在同一区域的真实差异。

5. 在价值量评估过程中，由物质量转价值量时，部分价格参数并非评估年价格参数，因此，引入贴现率将非评估年价格参数换算为评估年份价格参数以计算各项功能价值量的现价。

6. 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。

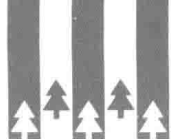


前言

森林是陆地上最大的生态系统。森林在地球上的分布范围广阔，生物多样性丰富，不仅能够为人类提供大量的林副产品，而且在维持生物圈的稳态方面发挥着重要作用。长期以来，人们认为森林的作用就是为人类提供木材和其他林业产品，具有单纯的经济效益。随着科学的发展，人们逐渐认识到，森林作为生物圈中最重要的生态系统，它所具有的生态效益和社会效益远远超过其带来的经济效益。森林是人类的资源宝库，是生物圈中能量流动和物质循环的主体。

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提供必需的有形的生态产品和保证人类经济社会可持续发展、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，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。

早在2005年，时任浙江省委书记的习近平同志在浙江安吉天荒坪镇余村考察时，首次提出了“绿水青山就是金山银山”的科学论断。经过多年的实践检验，习近平总书记后来再次全面阐述了“两座山论”，即“我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山”。这三句话从不同角度阐明了发展经济与保护生态二者之间的辩证统一关系，既有侧重又不可分割，构成有机整体。“金山银山”与“绿水青山”这“两座山论”，正在被海内外越来越多的人所知晓和接受。习总书记在国内国际很多场合，以此来阐明生态文明建设的



重要性，为美丽中国指引方向。

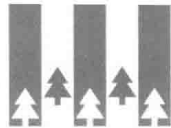
2016年9月23日，国务院副总理汪洋出席林业科技创新大会并讲话。他强调，林业建设是事关经济社会可持续发展的根本性问题，科技创新是提升林业发展水平的重大举措。要认真贯彻落实全国科技创新大会精神，充分发挥科技第一生产力、创新第一驱动力作用，以自主创新、协同创新、制度创新加快林业科技进步，为保障森林生态安全、促进生态文明建设和经济社会健康发展提供有力支撑。要瞄准国际前沿领域，围绕涉及生态安全、资源安全的重大基础理论，深入开展林业科学基础研究，掌握林业科技竞争的战略主动权。

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”“十一五”“十二五”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和价值量进行了较为系统、全面的测算。

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，相当于全国每平方千米平均减少了 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。

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

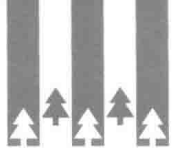


森林资源核算研究”项目的研究成果显示,与第七次全国森林资源清查期末相比,第八次全国森林资源清查期间年涵养水源量、年保育土壤量分别增加了 17.37%、16.43%;全国森林生态系统服务年价值量达到 12.68 万亿元,增长了 27.00%,相当于 2013 年全国 GDP 总值 (56.88 万亿元) 的 23.00%。

重视林业建设,增强植树造林力度,增加森林面积,对于改善中国森林资源不足、生态环境形势严峻的局面具有非常重要的意义。评估分析以及合理量化森林的经济价值,研究森林资源的综合效益,能够使人们更加深刻地了解林业建设的重要意义,充分认识森林的重要作用,加强林业建设在经济社会发展中的重要地位,更好地发挥林业在全国生态文明建设中的作用,促进人类与自然和社会的协调发展。

贺兰山位于宁夏回族自治区银川平原的西部,以其庞大的身躯纵峙于银川平原与阿拉善大漠之间,高耸的山峰和幽深的峡谷之间错落有致地散布着各类乔灌次生林,是宁夏保存较完整的重点天然林区之一。这一天然屏障历史地承担着阻挡沙漠东侵、保卫银川平原绿洲安全的责任。贺兰山因其特殊的地理区位使其成为我国西部重要的气候和植被分界线,其植被垂直分布明显,是我国西部干旱沙漠地区罕见的森林生态系统,区系分布多样,有许多特有的物种和变种,是许多植物模式标本的原产地,具有较高的科学研究价值。贺兰山野生动物资源丰富,具有华北、蒙新区物种,生物多样性较好,有高等植物 800 多种,脊椎动物 218 种,是典型的温带草原与荒漠的过度地带,对于研究半干旱区植被发展、演替及恢复生态系统的良性循环有重要价值。贺兰山呈东南西北分布,有效地阻挡腾格里沙漠的东移和冬冷夏湿气流的南来北往,并明显地减弱了山地水土流失与洪水暴发,既涵养水源,又调节气候。贺兰山的保护不仅是因为它的资源价值,更重要的原因是它的存在,为银川平原形成了一道天然的生态屏障,保障了银川平原农业生产和生态安全。贺兰山作为宁夏引黄灌区的生态安全屏障,承担着改善本区域生态状况、维护国土生态安全的重要重任。因此,保护、发展及客观评价贺兰山森林生态系统服务功能意义十分重大。

为了客观、动态、科学地评估宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能,准确量化森林生态系统服务功能的物质量和价值量,提高林业在宁夏国民经济和社会发展中的地位,宁夏贺兰山国家级自然保护区管理局组织了此次评估工作,



以中国森林生态系统定位观测研究网络 (CFERN) 为技术依托, 结合宁夏贺兰山国家级自然保护区森林资源的实际情况, 运用森林生态系统连续观测与定期清查体系, 以贺兰山森林资源二类调查和林地变更调查数据为基础, 以 CFERN 多年连续观测数据、国家权威部门发布的公共数据及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) 为依据, 采用分布式测算方法, 从涵养水源、保育土壤、固碳释氧、林木积累营养物质、净化大气环境、生物多样性保护和森林游憩 7 个方面, 对宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能的物质量和价值量进行了评估测算。评估结果表明, 2014 年宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能物质量为: 涵养水源 4416.36 万立方米/年, 固土 115.96 万吨/年, 固碳 3.34 万吨/年, 释氧 7.34 万吨/年, 林木积累营养物质 713.14 吨/年, 提供负离子 14.62×10^{22} 个/年, 吸收污染物 7880.50 吨/年, 滞尘量 49.42 万吨/年, 滞纳 PM_{10} 361.27 吨/年, 滞纳 $PM_{2.5}$ 77.44 吨/年。宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统服务功能每年的价值总量为 17.26 亿元/年, 其中涵养水源 3.75 亿元/年, 固碳释氧 3.14 亿元/年, 保育土壤 0.69 亿元/年, 林木积累营养物质 0.12 亿元/年, 净化大气环境 5.12 亿元/年, 生物多样性保护 3.93 亿元/年, 森林游憩 0.51 亿元/年。单位面积森林生态系统服务功能每年的价值量为 6.25 万元/公顷。

评估结果以直观的货币形式展示了宁夏贺兰山国家级自然保护区森林生态系统为人们提供的服务价值, 然后通过各种媒体对这种价值的宣传, 可以有效地帮助人们直观地了解森林生态系统服务的价值, 从而提高人们对森林生态系统服务的认识程度, 增强人们的生态环境保护意识; 有利于推进宁夏贺兰山国家级自然保护区林业的发展向生态、经济、社会三大效益统一的科学道路上转变, 为构建生态文明制度、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

2017 年 5 月



目 录

前 言

第一章 宁夏贺兰山自然保护区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	3

第二章 宁夏贺兰山自然保护区自然资源概况

第一节 自然地理概况	24
第二节 社会经济概况	33
第三节 森林资源概况	34

第三章 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能物质质量评估

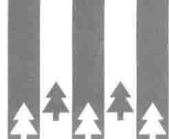
第一节 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能物质 评估结果	39
第二节 5 个管理站森林生态系统服务功能物质质量评估结果	42
第三节 不同优势树种（组）生态系统服务功能物质质量评估结果	61
第四节 不同起源类型森林生态系统服务功能物质质量评估结果	79

第四章 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能价值量评估

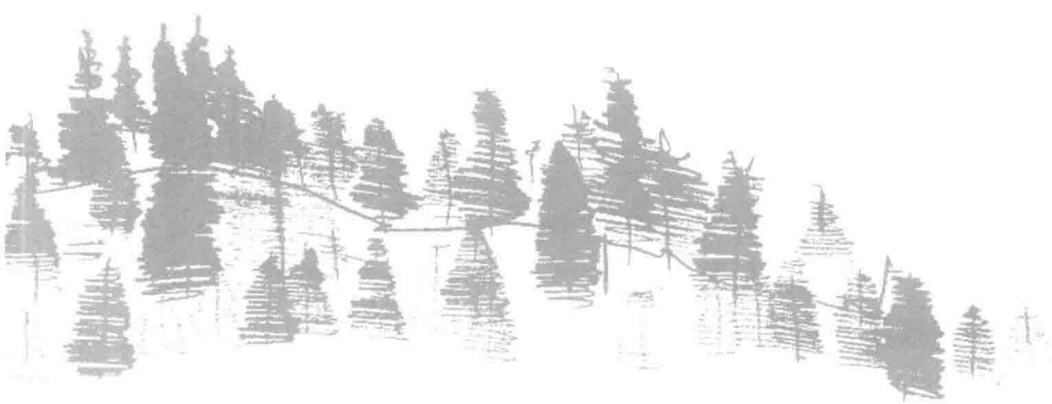
第一节 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能价值量 评估结果	81
第二节 5 个管理站森林生态系统服务功能价值量评估结果	84
第三节 不同优势树种（组）生态系统服务功能价值量评估结果	93
第四节 不同起源类型森林生态系统服务功能价值量评估结果	101

第五章 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能综合分析

第一节 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能评估结果 特征分析	103
--	-----



第二节	宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能评估结果的 应用与展望	107
第三节	宁夏贺兰山自然保护区自然资产负债表编制研究	111
参考文献		129
名词术语		137
附表		139
附表 1	IPCC 推荐使用的木材密度 (D)	139
附表 2	不同树种 (组) 单木生物量模型及参数	139
附表 3	IPCC 推荐使用的生物量转换因子 (BEF)	140
附表 4	宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务评估社会公共数据表 (2014 年推荐使用价格)	141
附件		143
附件 1	相关媒体报道	143
	森林资源清查理论和实践有重要突破	143
	一项开创性的里程碑式研究	147
附件 2	宁夏贺兰山国家级自然保护区简介	153
附件 3	宁夏贺兰山国家级自然保护区植物名录 (乔木、灌木部分)	161



第一章

宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统 连续观测与清查体系

宁夏贺兰山国家级自然保护区（以下简称“宁夏贺兰山自然保护区”）森林生态系统服务功能评估基于宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统连续观测与清查体系（简称“宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清体系”）（图 1-1），是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”）和宁夏贺兰山自然保护区内的其他林业监测点，采用长期定位观测技术和分布式测算方法，定期对宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务进行全指标体系连续观测与清查，它与宁夏贺兰山自然保护区二类调查及林地资源变更调查结果数据相耦合，评估一定时期和范围内的宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务，进一步了解保护区内森林生态系统服务的动态变化。

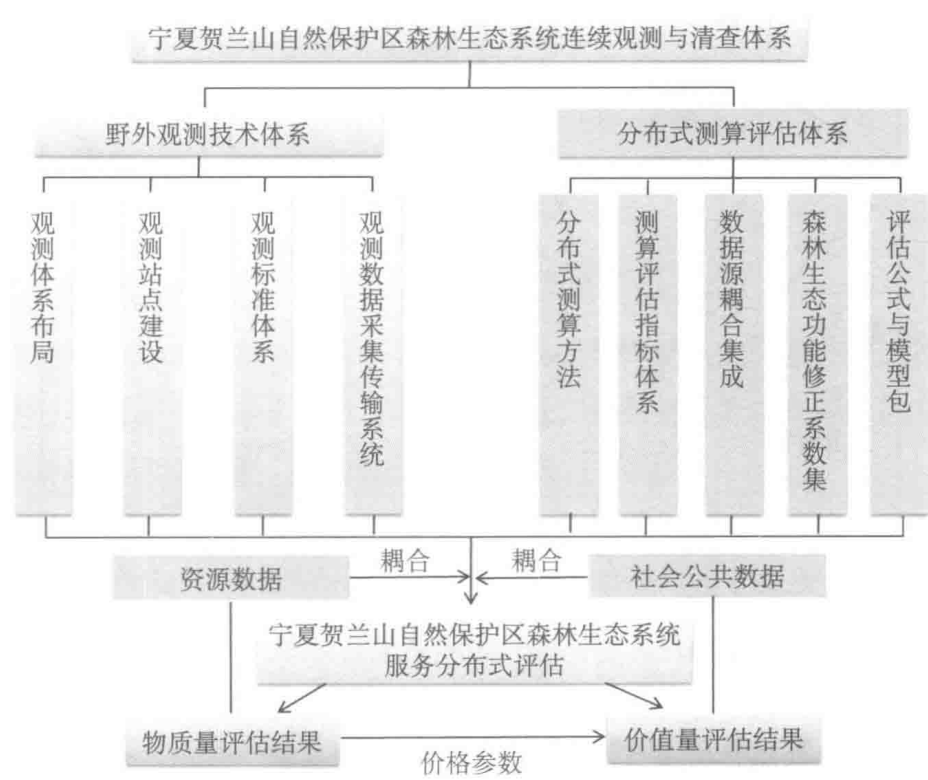
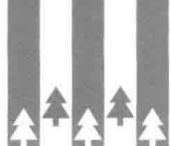


图 1-1 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统连续观测与清查体系框架



第一节 野外观测技术体系

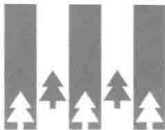
一、宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能监测站布局与建设

野外观测是构建宁夏贺兰山自然保护区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。国家森林生态站与贺兰山自然保护区内各类林业监测点作为宁夏贺兰山自然保护区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。宁夏回族自治区（以下简称“宁夏”）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，并且已形成层次清晰、代表性强的森林生态站及辅助观测网点，可以负责相关站点所属区域的各级测算单元，即可再分为优势树种（组）、林分起源组和林龄组等。借助这些森林生态站，可以满足宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清和科学研究需求。本次评估所采用的数据主要来源于宁夏贺兰山森林生态系统定位观测研究站及周边站点，同时还利用 6 个辅助观测点对数据进行补充和修正（图 1-2）。



图 1-2 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能监测站点分布



二、宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清监测评估标准体系

宁夏贺兰山自然保护区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功能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方面的标准（图 1-3）。这一系列的标准化保证了不同站点所提供宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清数据的准确性和可比性，为宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能评估的顺利进行提供了保障。

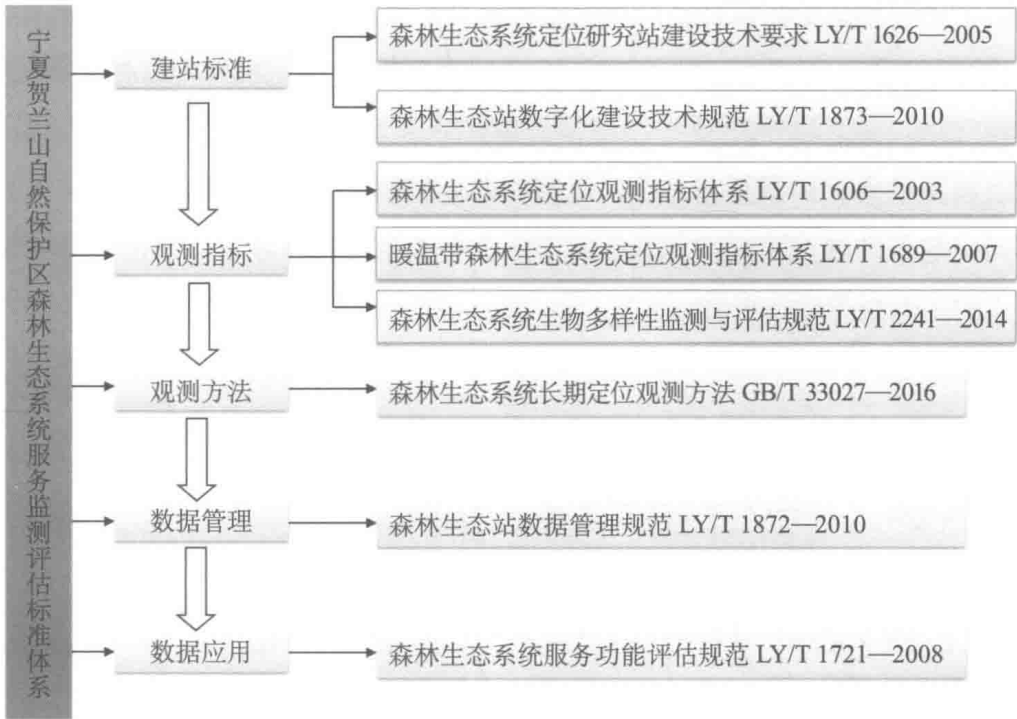


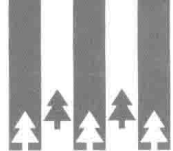
图 1-3 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能监测评估标准体系

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（Hagit Attiya, 2008）。

最近，分布式测算项目已经被用于使用世界各地成千上万位志愿者的计算机的闲置计算能力，来解决复杂的数学问题如 GIMPS 搜索梅森素数的分布式网络计算和研究寻找最为安全的密码系统如 RC4 等。这些项目都很庞大，需要惊人的计算量。而分布式测算就是研究如何把一个需要非常巨大计算能力才能解决的问题分成许多小的部分，然后把这些部分分配给许多计算机进行处理，最后把这些计算结果综合起来得到最终的结果。随着科学的发展，分布式测算已成为一种廉价的、高效的、维护方便的计算方法。



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 et al., 2013)。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已经证实，分布式测算方法能够保证评估结果的准确性及可靠性。因此，分布式测算方法是目前评估宁夏贺兰山自然保护区森林生态服务所采用的较为科学有效的方法。

宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务评估分布式测算方法见图 1-4。具体为：① 将宁夏贺兰山自然保护区按照管理站划分为 5 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 11 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，再结合不同立地条件的对比观测，最终确定 300 个 (经济林和灌木林不进行林龄组的测算) 相对均质化的生态服务评估单元。

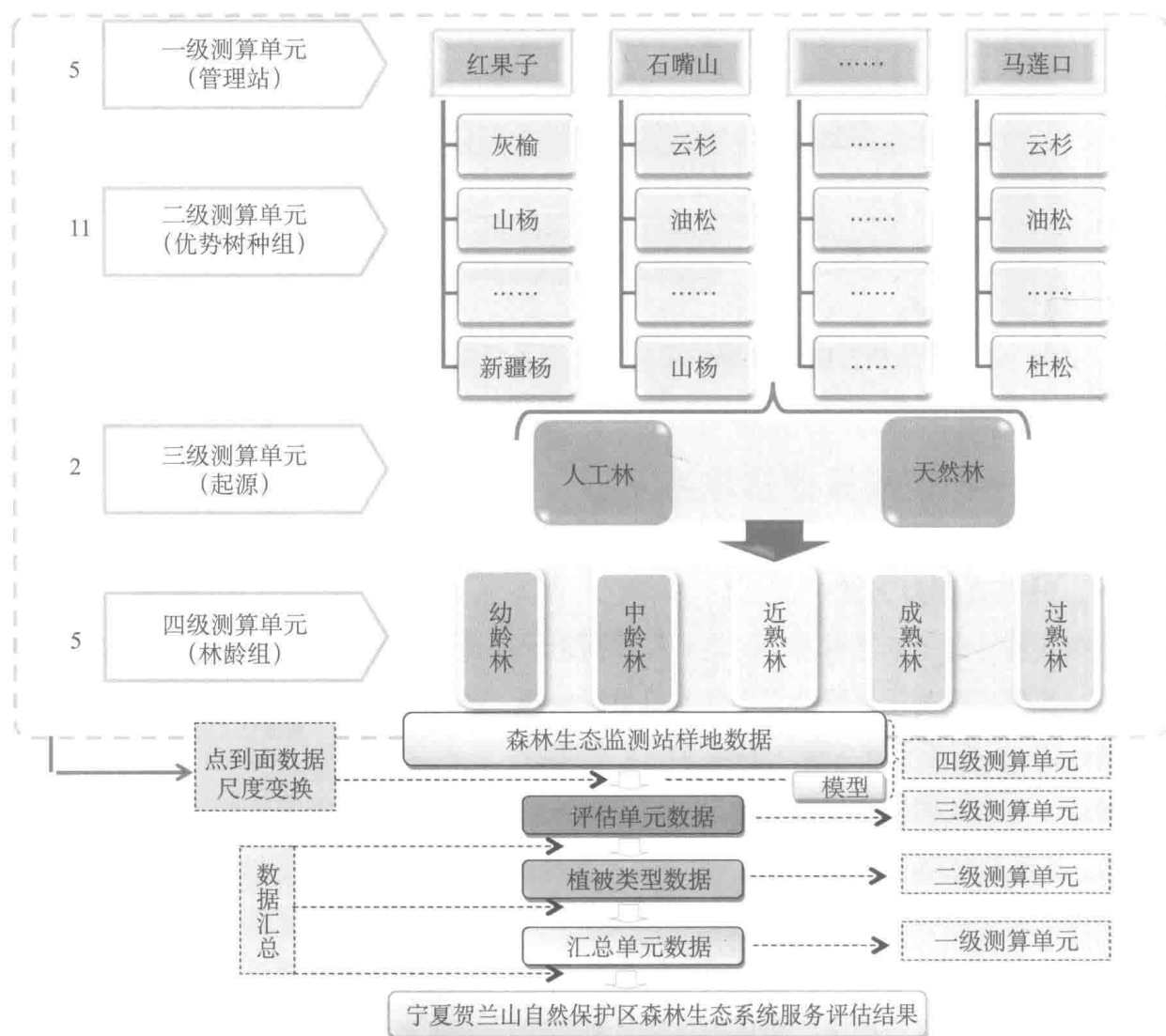
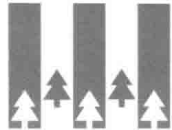


图 1-4 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务分布式测算方法



二、监测评估指标体系

森林生态系统是陆地生态系统的主体，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)，结合宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统实际情况，在满足代表性、全面性、简明性、可操作性以及适用性等原则的基础上，通过总结近年的工作及研究经验，本次评估选取了 7 类 21 项指标 (图 1-5)。其中，降低噪音等指标的测算方法尚未成熟，因此，本报告未涉及它们功能评估。基于相同原因，在吸收污染物指标中不涉及吸收重金属的功能评估。

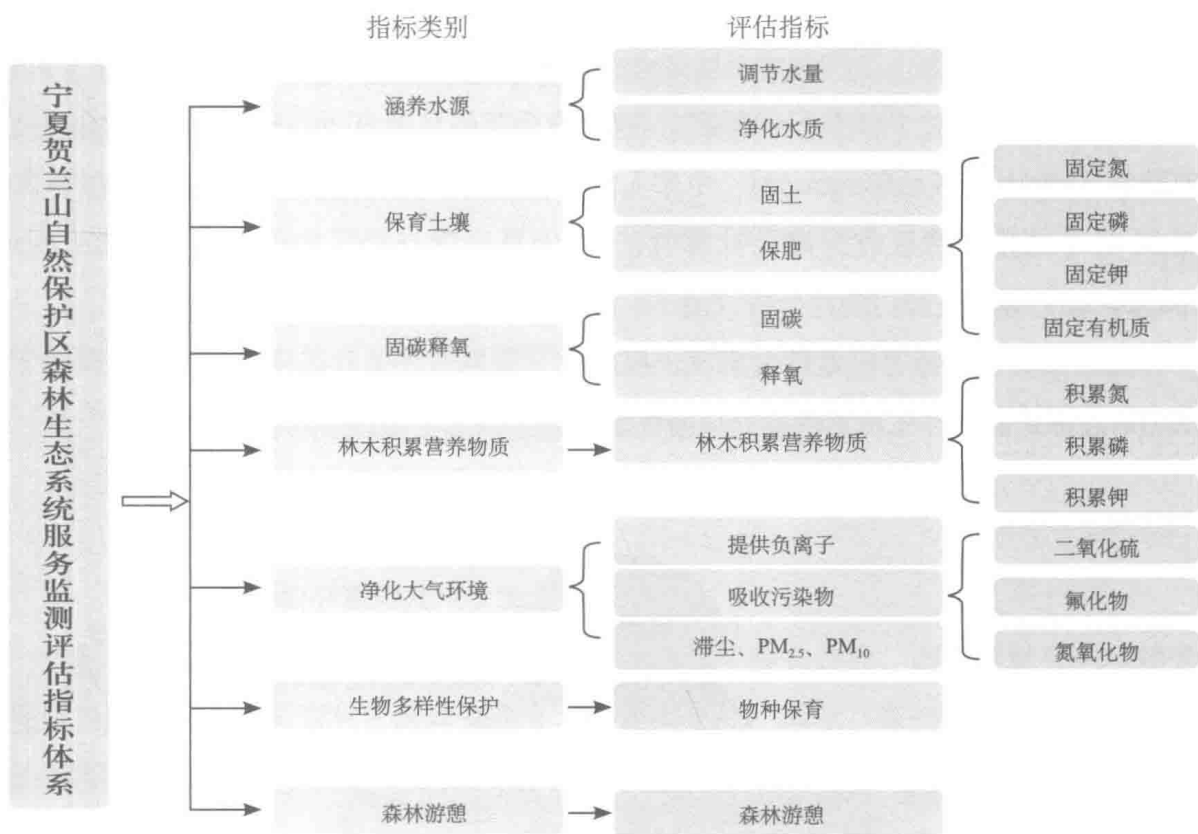
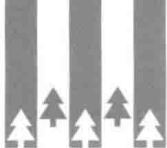


图 1-5 宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务测算评估指标体系

三、数据来源与集成

宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清评估分为物质量和价值量两大部分。物质量评估所需数据来源于宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统定位研究站的森林生态连清数据集及森林资源二类调查和 2014 年宁夏贺兰山自然保护区林地资源变更调查结果数据；价值量评估所需数据除以上两个来源外还包括社会公共数据集 (图 1-6)，其主要来源于我国权威机构所公布的社会公共数据。

主要的数据来源包括以下三部分：



1. 宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清数据集

宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清数据主要来源于宁夏贺兰山森林生态系统定位观测研究站及周边站点和 6 个辅助观测点的监测结果，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) 和中华人民共和国国家标准《森林生态系统长期定位观测方法》(GB/T 33027—2016) 等开展观测，得到宁夏贺兰山自然保护区森林生态连清数据。

2. 宁夏贺兰山自然保护区森林资源数据集

宁夏贺兰山自然保护区森林资源连清数据集，来源于宁夏贺兰山自然保护区森林资源二类调查及 2014 年林地资源变更调查结果数据。

3. 社会公共数据集

社会公共数据来源于我国权威机构所公布的社会公共数据，包括《中国水利年鉴》《中华人民共和国水利部水利建筑工程预算定额》、农业部信息网 (<http://www.agri.gov.cn/>)、卫生部网站 (<http://www.nhfpc.gov.cn/>)、中华人民共和国国家发展和改革委员会第四部委 2003 年第 31 号令《排污费征收标准及计算方法》、宁夏回族自治区物价局官网 (<http://www.nxcpic.gov.cn/>) 等相关部门统计公告 (图 1-6 和附表 4)。

将上述三类数据源有机地耦合集成，应用于一系列的评估公式中，最终可以获得宁夏贺兰山自然保护区森林生态系统服务功能评估结果。



图 1-6 数据来源与集成