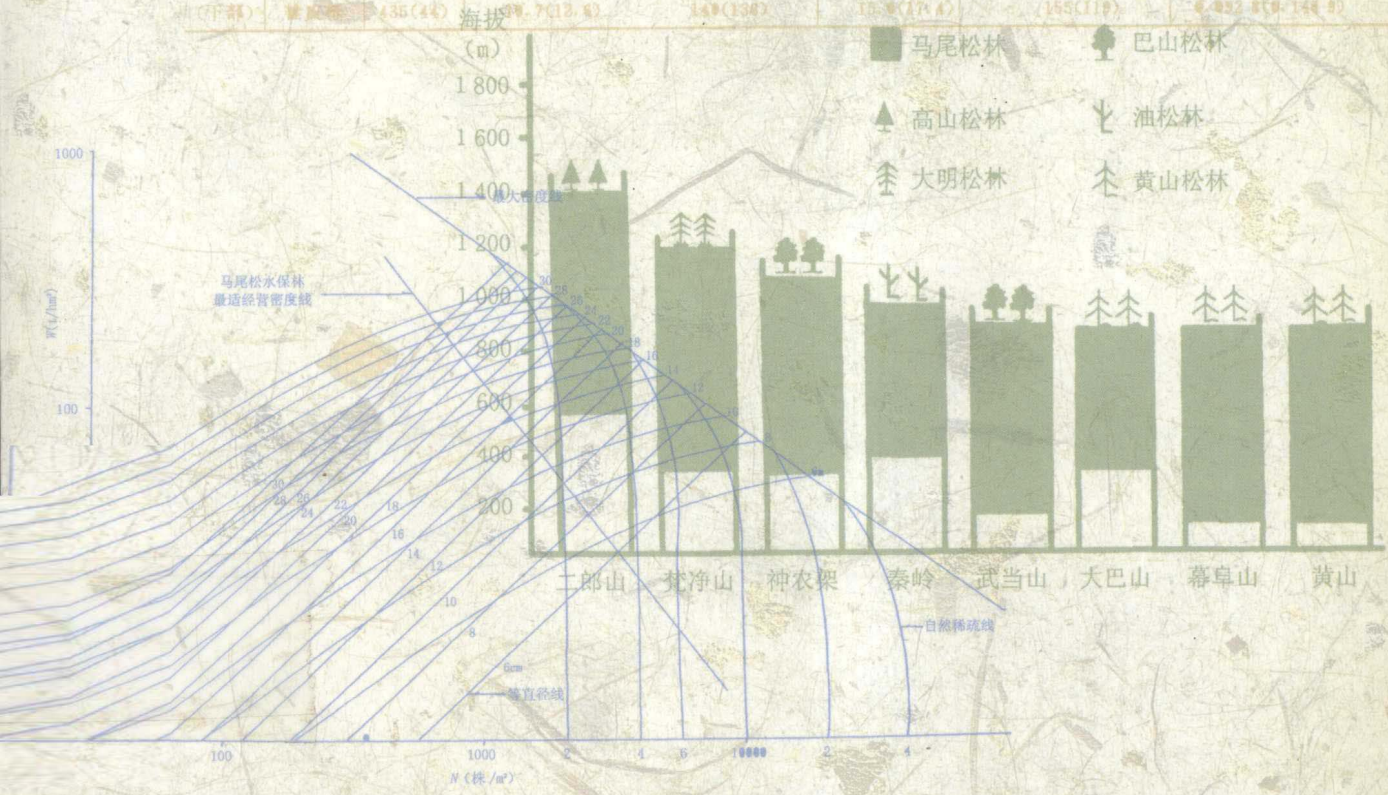


成子纯 曾思齐 等著

表 9-10 乔木层各组分生物量及不同立地

林分 类型	调查 树种	年龄 (a)	乔木层生物量(kg/666.7m ²)					
			干 材	干 枝	干 叶	干 皮	干 根	干 腐
混交林 (阔叶)	马尾松	35(35)	18.8(7.4)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)
	栎类	35	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)
混交林 (针叶)	马尾松	32(32)	2.6(0.9)	2.6(0.9)	2.6(0.9)	2.6(0.9)	2.6(0.9)	2.6(0.9)
	杉木	32	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)
地形 (坡位)	马尾松	35(35)	18.8(7.4)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)
	栎类	35	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)
高山 (中部)	马尾松	35(35)	18.8(7.4)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)
	油杉	35	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)
高山 (下部)	马尾松	35(35)	18.8(7.4)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)	18.4(7.2)
	油杉	35	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)	4.9(1.8)

马尾松水保林 经营模式与 经营数表研究



马尾松水保林经营 模式与经营数表研究

成子纯 曾思齐 等著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

马尾松水保林经营模式与经营数表研究/成子纯 曾思齐 等著. —北京:中国林业出版社, 2003. 9

ISBN 7-5038-3546-X

I. 马… II. 成… III. 马尾松-水土保持林-森林经营 IV. S759.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 075411 号

主要编著人员:

成子纯 曾思齐 余济云 吕 勇
肖育檀 邓湘文 蔡 聪 唐代生

马尾松水保林经营模式与经营数表研究

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京地质印刷厂

版次 2003 年 11 月第 1 版

印次 2003 年 11 月第 1 次

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 13.5

字数 337 千字

印数 1~1050 册

定价 50.00 元

前 言

“长江中上游现有马尾松水土保持林经营模式和经营数表的研究”是“八五”国家科技攻关课题长江防护林体系建设第九专题的子专题，统一编号为 85—19—01—09—02A，由中南林学院承担。

本项研究以长江中上游地区的马尾松及其混交林为对象，探索建立水土保持林经营模式和研制经营数表的方法技术，研究水土保持林立地分类与评价的方法、水土保持林林分类型及分布特征、水土保持林的密度效应及生长过程、林分生物量、水土保持林的结构特征及功能计量、经营模式与经营调控等内容。提出马尾松水土保持林的林分类型表、生物量表、生长过程表、生物量密度控制图、水文功能计量表和经营调控数表，最后形成优化经营模式和系统经营技术表。

马尾松分布范围广、类型多样、结构复杂，在长江中上游地区的水土保持中具有重要地位。本项研究旨在以马尾松为范例，研究水土保持林的功能计量和系统经营技术，以便更好地为长江防护林体系建设服务，加速科研向生产力的转化。

研究以湖南、湖北、四川 3 省的 20 个县为重点调查区域，完成各类调查样地 455 块，全面开展了地质、地貌、土壤、植被、生物量和林木生长等专项调查，并辅之以林分生长过程和水土流失的定位和半定位观测，建立径流场 30 个，共获取原始数据达 40 万个。在内业资料的分析整理中，始终坚持立地类型—森林类型—经营类型—经营模式的系统方法论，运用定量与定性相结合、结构分析与功能计量相结合、动态与静态相结合、数学模型与计算机模拟相结合的方法，完成了本项研究的目标和任务。通过研究，除提出本研究报告外，并附有经营数表附件，是本项研究成果之萃集。

在项目的调研过程中，得到了四川省林业科学研究院，四川省林业勘察设计研究院、湖南省湘潭市林业调查设计队、湖南省衡南县林业局、湖南省衡阳县林业局、四川省资中县国有林场、湖南省株洲市大京绿化公司、湖南省安化县柘溪林场、湖南省石门县夏家巷镇林业站等单位的大力支持，谨此一并致谢。

本书共分十章。各章撰稿人如下：

第一章 成子纯

第三章 肖育檀、唐代生

第五章 吕 勇

第七章 余济云

第九章 蔡 聪、成子纯

第二章 曾思齐、邓湘文

第四章 余济云

第六章 吕 勇

第八章 曾思齐

第十章 肖育檀、曾思齐

全书由成子纯、曾思齐审改统编。由于我们水平有限，书中错误及疏漏之处在所难免，敬请同行专家和读者指正。

著 者

2003 年 8 月

目 录

前 言

1 概 论	(1)
1.1 长江中上游水土保持林经营模式和经营数表研究的目的和意义	(1)
1.2 防护林研究的现状和发展趋势	(2)
1.3 马尾松水土保持林经营模式和经营数表的系统结构	(4)
1.4 研究成果概要	(7)
2 研究方法和资料整理	(9)
2.1 研究方法	(9)
2.2 资料整理	(11)
3 马尾松水保林的森林类型及其地理分布	(16)
3.1 研究概述	(16)
3.2 马尾松林在防护林建设中的地位	(16)
3.3 马尾松水保林的森林类型和分类系统	(19)
3.4 马尾松水保林的区系性质及生活型	(30)
3.5 马尾松水保林的更新和演替	(32)
3.6 马尾松水保林建设的治理分区	(34)
3.7 结果与讨论	(35)
4 长江中上游马尾松水保林立地分类和评价的研究	(38)
4.1 国内外研究概况和发展趋势	(38)
4.2 马尾松水保林立地分类和评价研究目的、意义和原则	(40)
4.3 长江中上游马尾松水保林立地分类的研究	(42)
4.4 长江中上游马尾松水保林立地评价的研究	(51)
4.5 长江中上游马尾松水保林立地分类和评价系统的应用	(61)
5 马尾松水保林生物量的研究	(63)
5.1 研究马尾松生物量的目的和意义	(63)
5.2 马尾松生物量测定	(64)
5.3 立地条件对林分生物量的影响	(65)
5.4 马尾松二元生物量表的编制	(65)
5.5 马尾松单木生物量的年变化规律	(69)
5.6 马尾松林分生物量的预测	(73)
5.7 马尾松林分叶面积	(75)
6 马尾松林分生物量的密度效应探讨	(79)
6.1 马尾松林乔木层生物量的密度效应	(79)
6.2 马尾松林分林下植被生物量的密度效应	(83)

6.3	马尾松水保林最适经营密度	(84)
7	长江中上游马尾松水保林生长过程的研究	(88)
7.1	建模单元的确定	(88)
7.2	建模资料的收集和整理	(90)
7.3	马尾松水保林优良林分生长过程规律的研究和优良林分标准生长过程表的编制	(91)
7.4	马尾松水保林优良林分蓄积量生长过程表的编制	(93)
7.5	马尾松水保林完满疏密度的林分生物量生长过程表的编制	(94)
7.6	马尾松水保林系列生长过程表的检验与应用	(97)
8	马尾松水保林的水文功能计量	(99)
8.1	森林对降水的分配过程	(99)
8.2	森林植被层对降水的截留作用	(101)
8.3	马尾松水保林林地的保水贮水能力	(105)
8.4	马尾松水保林植被层对降水拦蓄能力预测模型	(106)
8.5	马尾松水保林土壤孔隙度预测	(107)
8.6	马尾松水保林林地的水土流失	(110)
8.7	年径流量与侵蚀模数的综合模拟	(112)
8.8	马尾松水保林水保功能评价	(113)
8.9	马尾松水保林功能计量表	(117)
9	马尾松混交林结构与功能的研究	(119)
9.1	国内外混交林研究综述	(119)
9.2	研究的目的是和意义	(122)
9.3	研究方法	(124)
9.4	研究内容	(125)
10	马尾松水保林的经营模式和经营调控	(142)
10.1	马尾松水保林经营模式的构思	(142)
10.2	马尾松水保林经营模式	(143)
10.3	马尾松水保林经营模式系统	(146)
10.4	马尾松水保林经营调控模拟系统构思	(146)
10.5	经营调控模拟系统的构成	(150)
10.6	经营调控模拟系统的应用	(157)
附录1	长江中上游地区马尾松水保林样地物种多样性及分布型名录	(159)
附表3-1	长江中上游马尾松水保林树种优势度排列表	(163)
附表3-2	长江中上游马尾松水保林灌、草植物相对盖度排列表	(166)
附表4-1	马尾松水保林主要立地因子分级标准表	(168)
附表4-2	马尾松水保林立地分类系统表	(168)
附表4-3	马尾松水保林立地质量定量评价指标等级表	(171)
附表4-4	马尾松水保林立地质量系统评价表	(172)

附表 5-1	二元立木生物量表 (树干)	(175)
附表 5-2	二元立木生物量表 (树枝)	(176)
附表 5-3	二元立木生物量表 (树叶)	(177)
附表 5-4	二元立木生物量表 (树根)	(178)
附表 7-1	马尾松水保林优良林分标准生物量生长过程表	(179)
附表 7-2	马尾松水保林优良林分标准生物量生长过程表	(180)
附表 7-3	马尾松水保林优良林分标准生物量生长过程表	(181)
附表 7-4	马尾松水保林优良林分蓄积量生长过程表	(182)
附表 7-5	马尾松水保林优良林分蓄积量生长过程表	(183)
附表 7-6	马尾松水保林优良林分蓄积量生长过程表	(184)
附表 7-7	马尾松水保林完满疏密度林分生物量生长过程表	(185)
附表 8-1	马尾松水保林优良林分功能计量表	(186)
附表 8-2	马尾松水保林优良林分功能计量表	(187)
附表 8-3	马尾松水保林优良林分功能计量表	(188)
附表 10-1	长江中上游马尾松水保林经营模式特征摘要和经营技术	(189)
附表 10-2	6 个马尾松阔叶树混交林模式建群种根量分布	(192)
附表 10-3	马尾松水保林经营调控树种 (植物) 的选择	(194)
附表 10-4	马尾松水保林最优水保功能经营调控表	(202)
附表 10-5	马尾松水保林最优水保功能经营调控表	(203)
附表 10-6	马尾松水保林最优水保功能经营调控表	(204)
附表 10-7	马尾松水保林最大生物量经营调控表	(205)
附表 10-8	马尾松水保林最大蓄积量经营调控表	(206)

1 概 论

1.1 长江中上游水土保持林经营模式和经营数表研究的目的和意义

新的科学理论的产生,必然伴随着科学方法的创造。科学的方法正是科学理论的体现和应用。科学方法既是科学研究的手段同时也推动科学向前发展。研究长江中上游水土保持林经营模式和经营数表的编制,其目的正是想建立和完善经营模式的理论和方法。以长江中上游防护林工程县现有马尾松水土保持林为研究对象,以经营模式为单元,探索水土保持林经营数表的编制技术,力求实现水土保持林经营技术的规范化和数量化、系统化和集约化,为水土保持林的科学经营提供实用技术,从而发挥水土保持林的持续、稳定、高效的生态经济效益,这就是本项研究的目的。

我国的森林经营过去只有分段的、局部的经营技术,而没有系统的综合的技术体系。事实上森林经营是一个长期的过程,特别是防护林从造林设计到抚育管理,从间伐到调整结构,或者从封山育林到森林群落调整,或补植或间伐,都要从立地调查到森林结构和功能的调查,直至确定经营目标,不断经营调控,不断优化结构,增强功能以达到生态与经济效益最佳的目的。但是,由于森林立地条件有各种不同情况,森林的林分类型也多种多样,要求的经营技术更是十分复杂,所以必须进行森林的自然分类和经营分类,而且必须将二者结合起来,以系统论为指导,把不同的自然条件、不同的经济条件和不同的经营目标,进行多学科综合分析,从而组合成一定的经营模式。这种经营模式包含三个要素,即立地类型—森林类型(森林的结构、生长和产量等)—经营类型。通过这三个类型的协调组合便可求解出每一个经营类型的合理技术标准,才可能实现经营规范化,形成科学经营的扎实技术基础,才可能全面满足森林经营的需要。如水土保持防护林在立地分类和评价上与用材林就不尽相同,除了划分立地类型和地位指数外还必须求出各立地类型的保水保土效能等指标;在森林类型划分上,水土保持林的内容也比一般用材林丰富,如水土保持混交林则要求调查其树种结构、层次结构、年龄结构和各树种径阶分布、群落演替等,并研究它们与保水保土功能的关系。总之水土保持林或者说整个防护林的经营模式的研究内容十分丰富。我们提出水土保持林经营模式,通过经营数表实现森林经营规范化,用综合的系统的配套技术来保证森林经营集约化和最优化等目标的实现。

我们定义的森林经营模式是立地类型相近,森林树种组成、结构层次基本一致,且具有同一生长过程,其经营目标也相同,具有大体相同的经营技术措施;生长在各不相连的地段,不同年龄的同类经营小班组成的一个经营整体。以这种经营模式为单元,研究其立地类型—森林结构和功能类型—经营类型的协调和组合,使之能全面满足森林经营的各项规范化的系统技术要求。这项研究是以马尾松水土保持林的经营为范例,研究防护林经营的通用系统技

术,并对防护林经营的通用理论和技术格局进行探讨,所以具有典型意义。

在长江中上游地区海拔 1 000m 以下的大片土地上,生长着 $2.4458 \times 10^8 \text{hm}^2$ 的马尾松林,它是长江中上游地区分布面积最广的森林,占总面积的 30.5%,在长江中上游现有 $1.1625 \times 10^6 \text{hm}^2$ 的防护林面积中,马尾松防护林有 $2.48 \times 10^5 \text{hm}^2$,占 21.4%,同时它也是分布范围最广的树种。不管是高山陡坡或者是贫瘠的红色沙漠“紫色土”,它都能扎根抗逆,保土蓄水,它既是绿化荒山的先锋树种又是蓄水保土的主要林分。首先研究和经营好现有马尾松水土保持林,对长江中上游防护林体系的建设,对治理水土流失严重的一期工程重点县有着重要的实用意义。

对于马尾松水土保持混交林的研究,尽管刚刚开始,但意义很大。因为混交林能维护和保持森林群落类型的多样性和森林景观的多样性,所以发展混交林是水土保持林经营的方向,同时混交林为林业的持续发展和人工模拟自然群落提供了样板。长江流域的马尾松复层异龄混交林在发生学上的物种进化和维护生态平衡的科学研究中具有很典型的学术价值和理论意义。研究马尾松混交水土保持林对研究土壤改良,增强保水能力,提高光能利用率,协调树种间的生长,提高林分生产力,特别是研究马尾松混交林对增强病虫害的抵抗能力和抗免火灾的能力都有很好的意义。所以马尾松水土保持林的经营模式和经营数表的研究既具有重要的学术理论意义,又具有广泛的生产实用价值。

1.2 防护林研究的现状与发展趋势

1.2.1 我国防护林建设和研究的成就

我国自新中国成立以来,在防护林建设上有很大发展。1951 年政府确定在东北西部营造第一个防护林,包括东三省和内蒙古的 11 个盟,45 个县,面积达 $2.278 \times 10^7 \text{hm}^2$,占防护土地的 13%。1952 年开始了华北防护林的考察工作。1954 年陕甘宁地区开始营造大型防风固河的绿色长城,这一工作一直延续至今,年年都有一定的面积,也有不少成功的经验。例如陕西西脂县高西沟树,十年九旱,水土流失很严重,自北山修水库梯田,南山种草造林,经过 20 年奋斗终于农业获得丰产。山西河曲县的黄河边曲峪村 800 户 3 000 人,土地面积 $1\,334 \text{hm}^2$,水土流失面积 866.7hm^2 ,占 70%,每年流入黄河的泥沙达 $1.38 \times 10^5 \text{t}$;后来经过山水田林路综合治理,到 1975 年,90%的水土流失面积得到了控制,沿黄河 5km 长的防护林终于锁住了风沙。

1959 年全国造林园林绿化工作会议提出在我国需要营造防护林的地区包括:沙漠戈壁、水土流失的荒山丘陵、湖泊河岸和风灾旱灾严重的地区,主要是指三北和沿海,总面积 $3.34 \times 10^8 \text{hm}^2$,到 1978 年才正式提出建立三北防护林体系。三北防护林经过 1978~1985 年第一期工程已完成工程造林面积 $5.34 \times 10^6 \text{hm}^2$,目前面临的主要问题则是如何经营好这些森林。二期工程 $1.334 \times 10^7 \text{hm}^2$ 的造林任务在 20 世纪末已经完成。我国目前防护林只占 10%,不过正以年增长 $4.3 \times 10^5 \text{hm}^2$ 的速度稳步增加。但总的来说,我国防护林建设还处在初级阶段,问题仍然不少,特别是防护林的经营管理问题研究得还很少,防护林在各林种中所占的比重也很低,只占国土面积的 0.1%,而且中幼林多、同龄林多、纯林多,经济补偿仍然没有着落,社会上普遍重视用材林轻视防护林。1995 年林业部公布中国 21 世纪议程林业行动计

划,提出八大林业生态工程即三北防护林、长江中上游防护林、沿海防护林、太行山绿化工程、淮河太湖防护林、黄河中游防护林、珠江防护林和平原绿化林。如此宏大规模的防护林体系建设在世界上也是罕见的,也是我国前所未有的大好形势,不过总结我国几十年防护林建设的经验教训,我们认为在我国建设防护林体系,一定要把这个体系作为一个完整的生态经济系统来考虑,要从总体上兼顾其生态效益和经济效益,形成总体社会效益。同时一个完整的防护林体系特别是长江中上游地区要对山水田林路综合治理,只考虑林业一家是不全面的。根据自然条件和发展生产的特点,以小流域为单元把综合治理纳入县级规划之中。对一个具体的防护林林分的经营,我国过去只有片段的、局部的经营技术,而缺乏系统的规范化的现代技术,本专题研究正是以长江中上游马尾松水保林为范例,研究水土保持林规范化的系统经营技术。

我国在防护林学术研究成就方面有自 20 世纪 60 年代以来开展的森林生态定位研究,森林气象、森林水文、森林水土保持等各项研究。我国学者根据水力是我国土壤侵蚀的主要外营力,开展了人工降雨试验,得出雨强下重力关系式($E=23.491P^{0.27}$),通过降雨侵蚀过程,得出 30° 左右是沙质土壤坡面侵蚀最强临界坡度,低坡度侵蚀增量的拐点在 15° 左右。还有研究乔灌木根系形态、大小与固坡能力的关系得出根系抗拉力与直径呈直线相关的结论,提出根系对提高土壤抗剪力强度增量表达式,认为在黄土土层中加入乔灌木根系的机械固持作用后,土壤抗剪强度提高了很多。此外在华北干旱地区如何保存水量、提高造林成活等亦有不少成功的经验和先进典型。近 10 多年来国内开展了对系统能量和物质循环的观测与计量的研究,不过尚属起步阶段,对森林功能计量、效益评价、森林结构与功能的关系、森林群落更替与生态平衡与森林经营的关系以及宏观调控这类问题目前还很少研究。

1.2.2 国外防护林建设的某些成就和经验

20 世纪 30 年代,苏联最早开始大面积营造防护林,重点在气候恶劣地区营造宽林带、大网格的农田防护林,并对防护林的配置、结构和防风性能进行研究;除大量营造农田防护林外,还特别重视森林涵养水源,防止水土流失,保护河流、水库、湖泊等防护林的综合功能,在河川源头及水域沿岸划定木材禁伐地带。1984 年苏联公布了“河川湖泊水库及其他水域沿岸森林禁伐带的区划标准”和“水土保持林与特种防护林的区划标准”。

日本自 1955 年至 1984 年将全部森林的 30% 划为保安林,面积达 $7.88 \times 10^6 \text{hm}^2$, 占国土面积的 20%;此外,还划有自然保护区和自然公园 $5.6 \times 10^6 \text{hm}^2$, 占国土面积的 15%。日本很重视森林涵养水源和保持水土机能与评价的研究,1978 年日本开展了森林涵养水源和保持水土公益价值调查,其货币值达 7.42×10^{12} 日元,并先后开展了复层林水源涵养机能、复层林的施业体系、森林经营与水源涵养机能、森林公益机能与林分结构关系的解析、林地水土保持机能的定量化研究等。近年来,日本重点研究不同树种和森林类型的水量平衡和流域降水径流机制,试图建立森林水土保持机能计量化评价模型;开发和改进能提高森林水土保持作用的措施和方法,从而建立有利于水土保持作用的森林作业法体系;研究植物根系对防止土沙流失的机制和效果,确定树木、草本的根系强度和凝集力,以便引进树种和培养有利于水土保持的森林植物群落,并试图逐步建立流域的防灾系统;为定量评价森林的防护功能,根据植被、地形和水文条件对森林防灾机能类型化,建立评价森林防灾机能图与预报流域防灾的综合技术体系。日本的上述经验对我国防护林的经营技术的研究具有很好的借鉴意义。

1.2.3 国际上的发展趋势

当前人类面临着人口、资源、环境三大难题。其中环境问题尤为引人注目，已经国际化和政治化。特别是1992年6月在巴西里约热内卢召开了各国领导人参加的世界环境与发展大会，通过了《里约热内卢宣言》《关于森林的原则声明》《21世纪议程》《保持生物多样性公约》等文件，强调资源、环境、社会经济发展要成为“可持续的”这一最高原则，从而使生态经济成为指导整个地球实现资源环境社会经济协调发展的理论，也代表了当今世界的生态工程的指导原则和总的趋势。在学术上美国的Franklin于1985年提出的“新林业”的理论在全世界引起了广泛注意，对全世界森林经营将产生极为深刻的影响，其特点是：新林业把森林的生态功能和生产功能结合起来，要把森林作为一个复杂的生态系统来科学经营，要把维护这个生态系统的平衡和发展及保护其生物多样性作为基本原则。生物多样性包括物种多样性、基因多样性、森林群落多样性、森林景观多样性等。

关于森林资源的可持续发展的理论，从概念到原则，从目标到指标体系，其内容均十分丰富，已有专著论述这些新理论，代表了当代林业发展的新趋势，也是现代森林经营的理论指导。

世界林业总的发展趋势正朝着林业社会化、经营集约化、技术现代化、效益最优化的方向发展，各国都在考虑和制定21世纪议程的林业行动计划。

在防护林经营问题上，其技术发展趋势有以下几点：

- (1) 生态功能计量评价与经营技术的研究普遍受到重视，但都还处于起步研究阶段。
- (2) 森林生态功能的计量评价与水土保持、水源涵养机理研究和森林资产化评价基础研究联系起来。
- (3) 多功能研究中定性和定量相结合，模拟模型是各国普遍重视的问题。
- (4) 数据库、专家系统、系统工程等计算机技术和软件作为普遍重视的新手段。
- (5) 优质高效、集约经营、系统经营是普遍追求的经营目标。
- (6) 由单层林、同龄纯林经营趋向于复层异龄混交林的经营，特别是防护林更是如此。

1.3 马尾松水土保持林经营模式和经营数表的系统结构

我们曾经指出，所谓经营模式是从经营思想、技术格局和经营措施三方面来考虑的。作为水土保持林的经营指导思想就是要实现经营技术规范化和数量化、系统化和集约化。其技术格局就是建立马尾松水土保持林的各种经营模式，将立地类型—生长类型—经营类型组合起来构成经营模式，通过经营数表的形式，系统地体现其经营技术内容。为了要实现集约化和最优化，必须采用最新技术、数学模拟技术、多元分析法，系统工程和电子计算机等便是我们主要的研究手段。我们通过外业调查收集足够多的研究数据输入计算机，建立数据库。数据库为经营数表的编制提供有用的各种信息，这种数据库具有输入、查询、修正和输出等多种功能，其结构力争具有通用性。经营数表由7个子系统组成即立地分类与评价、森林群落与分布、森林植物生物量、林分密度管理、林分生长过程、水土保持林的功能计量、水保林的经营与调控。这7个子系统组成经营数表系列，分别有其研究的内容、要求产生的成果，以及如何应用这些成果。上述这些内容就是经营模式与经营数表的系统构成（图1-1）。这些经

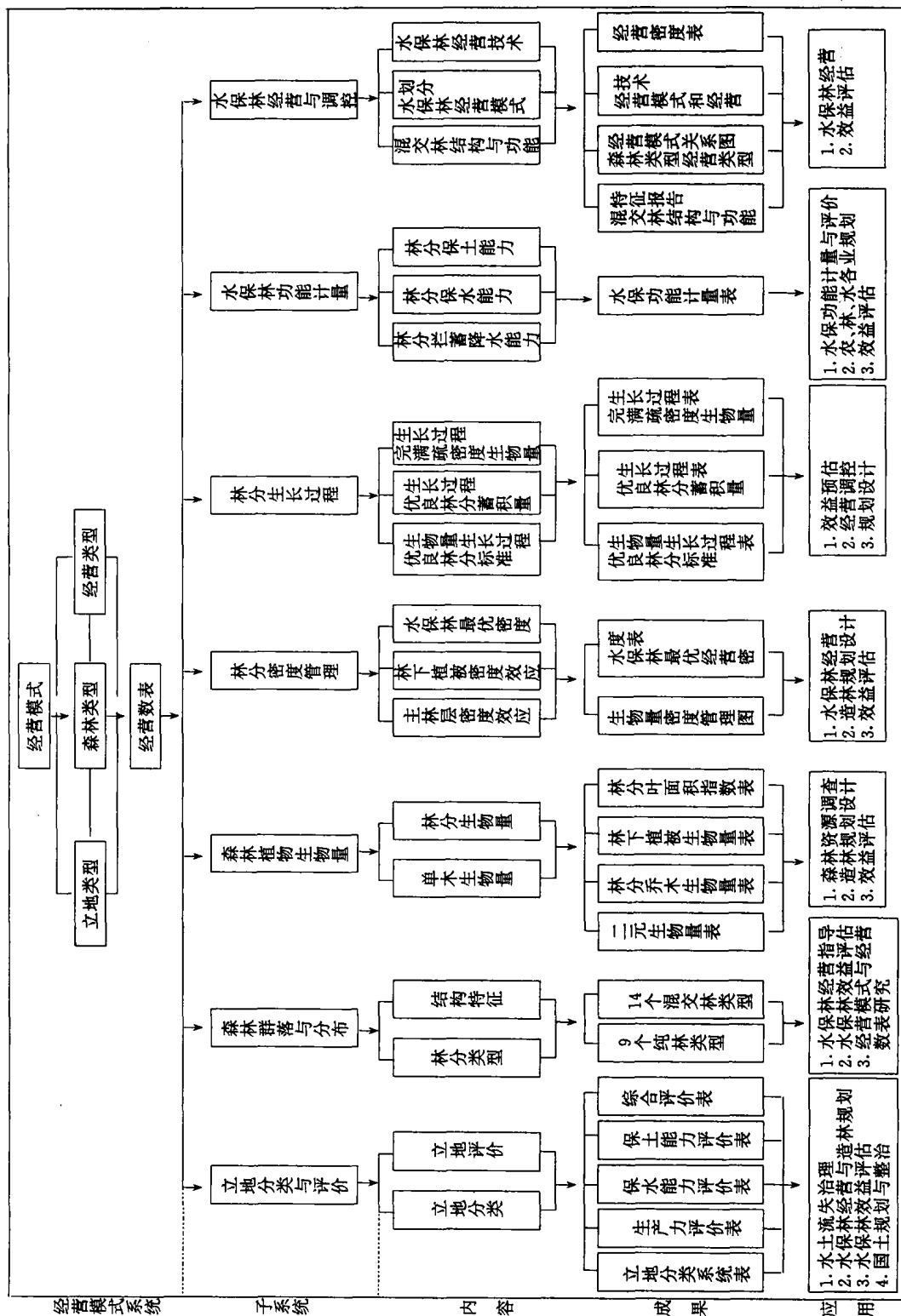


图 1-1 马尾松水土保持林经营模式与经营数表系统结构

营数表的具体研制是以林学为基础,综合多学科而设计其具体内容,通过电子计算机设计各种程序自动计算来完成其编表或画图。所有经营技术措施和技术参数都可在经营数表系列中找到。上述7个子系统既是独立的又相互联系形成有机的整体,从而实现经营技术规范化的、数量化、系统化和集约化,下面分别简述各子系统的内容。

1.3.1 水土保持林的立地分类与评价

水土保持林的立地分类与评价除了目前全国通用的立地分类按立地气候分区,并划分立地类型和编制地位指数和立地因子得分表外,为了满足水土保持林经营的要求,还必须研究立地因子与土壤侵蚀的规律和立地因子与保土保水的关系,从而编制立地侵蚀等级表。根据经营类型与立地类型的关系,一个经营类型大都是将相似的若干个立地类型合并成一个立地等级,按立地等级进行编表。立地评价则根据同一树种立地条件差异的大小,对林木生长、水土保持效能和与森林经营的关系,要求从立地的适宜性、水土保持机能和森林生长潜力几个方面进行多指标的评价和综合评价。

1.3.2 森林群落划分与分布

对马尾松水土保持林纯林和混交林在长江中上游的分布规律,从海拔高度、分布纬度和与母岩地形、土壤的相关规律,查清立地条件与马尾松生长和马尾松混交林群落类型的关系。并对马尾松纯林和混交林进行森林群落类型划分,对群落演替规律进行探讨。为水土保持林的经营和调控提供了理论依据。

1.3.3 森林植物生物量

通过对马尾松单木和林分的生物量进行系统测定。例如,从各组分重量和叶面积指数,到编成马尾松二元生物量表。另外对各马尾松混交林主要经营类型的森林植物生物量,从乔木灌木到草本、枯落物都要求查清其生物量的种类和数量,编制出林分生物量表。

1.3.4 马尾松水土保持林的密度管理

在过去研究马尾松纯林密度管理图的基础上研究马尾松生物量的林分密度管理,建立马尾松生物量的密度效应模型和画出密度管理图,同时确定水土保持功能最优的林分密度线,并力争这些模型的建立和画图过程实现计算机自动完成。

1.3.5 马尾松水土保持林的生长过程

主要研究从单木到林分生物量与蓄积生长模型,结合密度效应要求编制疏密度为1.0的林分生物量生长过程表和各年龄阶段的优良林分的生物量标准表。

1.3.6 马尾松水土保持林的功能计量

研究水土保持林结构与功能关系。调查不同林分类型的树冠截流、灌木草本吸水量和枯落物吸水量等方面拦蓄降水的能力、林地保水能力和林地保土能力,从土壤侵蚀、土壤植被覆盖等方面来研究,预测整个林分拦蓄降水量等功能的大小,提出水土保持功能计量表。

1.3.7 水保林经营和调控

划分经营模式对水保林的系统经营技术从封育、间伐、修枝、补植等到编出经营技术表,实现水保林经营由低效到高效、由单层向复层、由纯林向混交林调控。为满足不同经营目的要求,分别编制最适水保林经营密度表、最大生物量经营密度表和最高蓄积量经营密度表。

1.4 研究成果概要

1.4.1 研究成果

通过4年的努力,课题组成员调查了455块标准地,其中综合详测标准地155块,伐倒697株解析木,调查200个生物量详测样方。挖土壤剖面155个,土壤环刀取土铝盒取样435个,实测乔木生物量232株,建立了30个径流场,取得了大量调查数据,建立了数据库。

研究成果是提出了水土保持林经营模式的理论和编制经营数表的系统技术,构成我国防护林系统经营技术的新格局,从而实现防护林经营技术规范化的数量化、系统化和集约化。

具体研究成果有:①《马尾松水土保持林经营模式与经营数表研究总报告》②《马尾松水土保持林经营模式与经营数表研究专辑》③《马尾松编表数据库软盘》④《马尾松水土保持林经营数表编制的计算机系统软件包》。

其经营数表具体内容有:

- (1) 马尾松水土保持林立地分类系统表;
- (2) 马尾松水土保持林立地评价系统表;
- (3) 马尾松水土保持林林分类型划分表;
- (4) 马尾松二元生物量表;
- (5) 马尾松水保林生物量密度管理图;
- (6) 马尾松水保林优良林分标准表;
- (7) 马尾松水保林生物量生长过程表;
- (8) 马尾松水保林水保功能计量表;
- (9) 马尾松水保林各经营模式的经营技术表;
- (10) 马尾松水保林抚育间伐经营调控表。

1.4.2 成果达标情况

以上成果表明,我们的研究已按计划,达到了预期的目标。这次提出的经营模式化理论、经营数表编表技术和编表过程的计算机软件形成了一种经营技术新格局。

在水保林立地分类与评价上,提出了根据8个指标划分的马尾松立地质量评价综合等级表,体现了水保林的特点和要求。

在马尾松水土保持林的分布和类型划分上,根据自然区域分布特点和聚类分析的定性与定量相结合的分析方法,划分了9个纯林和14个混交林类型,并提供了详细的类型特征材料。

在马尾松水保林林分生物量研究中,用多模型选优法编制二元生物量表具有通用价值,用

优良林分逼近法编制了各经营模式优良林分生物量表。

在林分密度研究中根据结构决定功能原理并运用模型分析方法确定了最优水土保持林的密度结构,根据蓄积量与生物量的相互关系编制了林分生物量密度管理图。

在马尾松水土保持林生长过程研究中,运用数学模拟法编制了马尾松生物量生长过程表。

在马尾松水土保持功能计量研究方面,首先分析研究了林分结构对水土保持功能的影响,进行了水文效益的定位研究,建立了各种预测模型,对林分拦蓄降水能力、林地涵水能力、林地保土能力进行了计量和预测,编制了林分各综合因子的水文功能计量表。

在水保林经营论述中,根据林分类型和经营类型概括提出了 8 个经营模式及其网络结构系统,提出各经营模式的经营技术表,对经营模式内涵进行了界定。

在经营调控子系统中,应用林分生长动态模拟模型结合水文功能预测模型对林分采取各种经营措施后的林分状态和功能变化进行了预测,应用动态规划方法将决策优化与计算机的动态模拟结合起来,编制了最优水土保持功能经营调控表、最大生物产量经营调控表和最高蓄积量收获经营调控表。

为了优化马尾松水土保持林经营模式,专门对马尾松混交林的结构与功能进行了研究,证实了混交林结构优于纯林结构,摸索了一些新的研究方法。

综上所述,本研究各子系统之间衔接配套,研究内容系统全面,研究方法合理,全面完成了合同的要求。

【参考文献】

1. 张建国. 森林生态经济问题研究. 北京: 中国林业出版社, 1986
2. 林业部. 中国 21 世纪议程林业行动计划. 北京: 中国林业报, 1995. 5. 18
3. 成子纯等. 马尾松经营体系模拟系统. 北京: 中国林业出版社, 1991
4. J. F. Franklin. The New Forestry J. of Soil and Water Conservation. 1984

2 研究方法和资料整理

2.1 研究方法

制定科学的研究方法和技术路线是研究取得成功的基础。本项目着重从以下几方面确定研究的方法。

2.1.1 研究内容的系统协调性

水保林的经营过程是一个复杂的系统，由多个子系统组成。其复杂性表现在研究内容广泛，过程较长，变化较多，在系统分解上既有立地分类和森林分类，又有经营分类；既有生长预测和功能计量预测，又有经营决策；且各子系统之间应衔接配套，前面研究作为后续研究的基础，各子系统的层次结构清楚，立地分类评价和森林分类是经营类型划分的依据，林分结构分析是功能计量的基础，生长过程、密度效应、林分结构分析，又是经营调控的依据。这样才显得研究思路清楚，所以，其研究方法必须严格按系统结构中的总体构思去安排，整个研究工作完全按图 2-1 的程序框图进行。

2.1.2 外业资料的广泛性和代表性

马尾松分布范围广，面积大，类型多样，立地条件复杂，研究后所形成的经营类型和经营模式，必须是对现有林分类型和立地类型进行分析后的一种综合概括。因此应对现有森林的分布、结构和数量特征进行全面调查，研究其特征和一般规律性，这样一来，调查范围广，资料信息量大，一般以类型为单元，采取大范围一次性调查的方法，收集不同年龄的同类型林分的样地资料；而模拟林分的生长过程和水保功能计量，一次性调查难以达到要求，则在有代表性的林分内设置固定样地和径流场，进行定位和半定位观测，把一次性调查和固定样地调查结合起来。

2.1.3 内业分析处理的科学性和成果的实用性

根据研究内容确定研究方法是一个基本原则。划分林分类型主要根据林分区域分布特征和聚类分析法进行研究，是一种定性定量相结合的方法。在立地分类与评价中采用综合因子的方法，先用主成分筛选主要因子，然后应用数量化理论建立评价模型，增加了评价的准确度和实用性。在林分生长过程和结构研究中，遵循自然发育体系理论，分单元和类型建模，在模型选择时用多模型选优法，在筛选时力求反映林木的真实生长过程，模型相关性好，残余差小，各参数具有生物学意义。在水文功能计量研究中应用结构决定功能的原理，先单因素分析，后系统编表。在经营调控中采用决策优化的计算机动态模拟，真实地反映了林分结构与功能的变化过程和人为措施的影响。立地特征、森林结构和生产力及水保功能调控结果

均以经营数表的形式表示出来,深入浅出,简便实用。

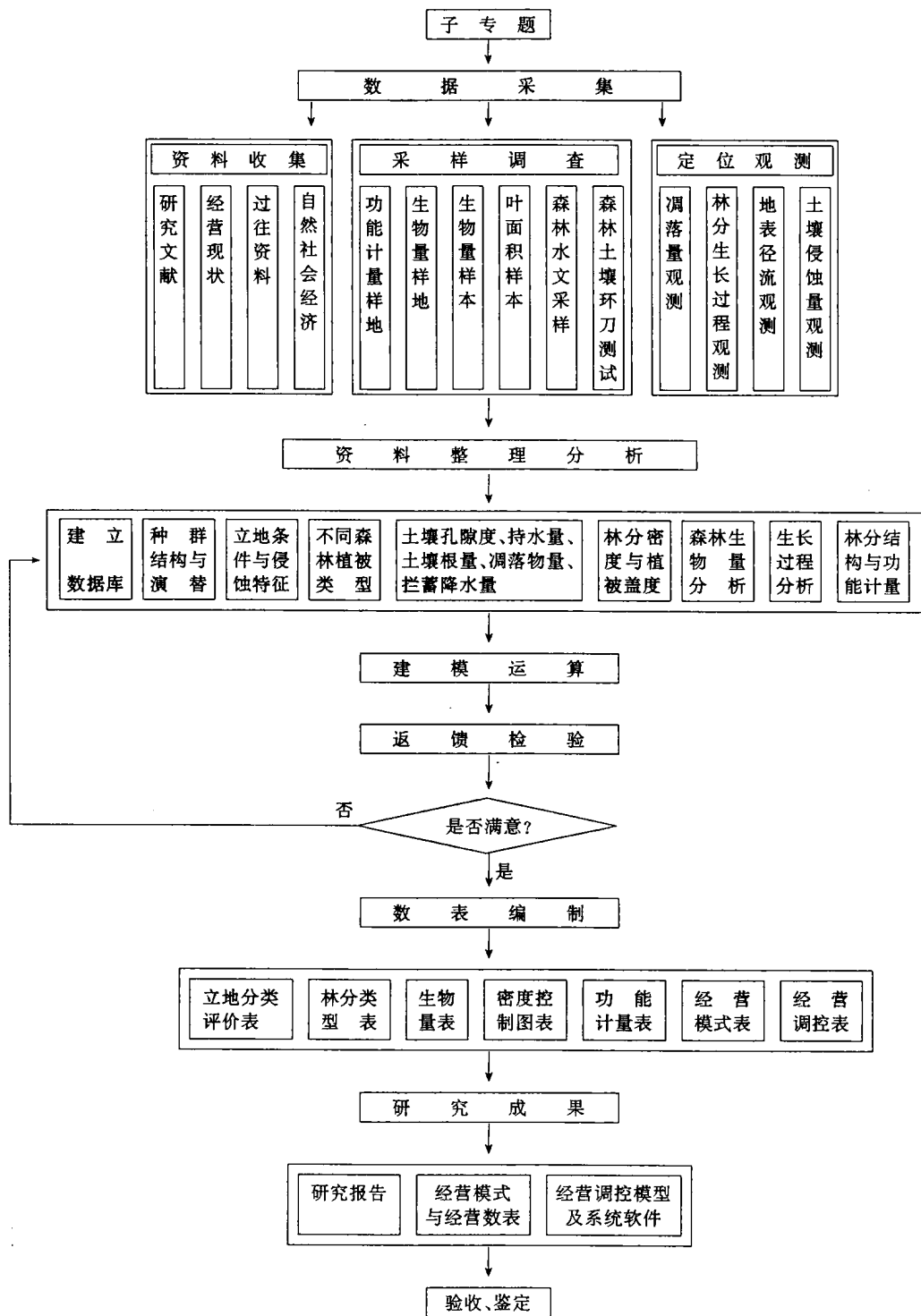


图2-1 研究工作程序框图