

RESEARCH ON FOREST ENERGY

森林能源研究

高尚武 马文元 主编



中国科学技术出版社

序

前几年我写了一首五言古诗,以诗歌的形式称颂了种树植草是世界上全人类所应做的最大好事之一。不久前又看到了林业科学院高尚武教授等 29 位专家全国薪炭林区划和技术政策的研究成果报告。继而又看到了国家为了解决农村能源问题,在生物质能开发利用的研究项目中所列出的其它三个专题的研究成果。它们是:对全国 13 个试区、26 个试验点经过七年努力所作出的薪炭林优良树种引种、选种、经营技术及生态效益的研究成果;共生固氮菌接种与生物量的关系;成型燃料。我对这四篇研究论文阅读之后,倾佩之情,难以言喻。考虑到生物质能的开发利用在农村生活和生产用能中极其重要的地位,这些具有重要经济和社会意义的研究成果论文汇总起来出版,实属必要。农业部能源环境司邓可蕴教授也愿玉成其事,并邀我作序。我虽然是开发利用生物质能源的积极提倡者之一,可不敢说是这门学科的专家。鉴于生物质能的经济和社会作用还不仅是作为供应农村燃料一端,故不能藏拙,商诸作者,可否以诗代序,也许对更好地开发利用生物质能会起到一点宣传与推广的作用。这首五古为:

《世上何事好?》

世上何事好?植树暨种草。大地展新装,泉壤得常保。
雨露涵养多,气候润且调。苍苍生物圈,煦煦阳光照。
光合作用强,氧气薰怀抱。累积干物质,产薪以供樵。
松杉杂修篁,樟栎间槲枣。桐茶出油脂,兰桂香缭绕。
苜蓿与槐叶,饲畜增其膘。厩料入于田,瘠土化肥饶。
林是三料源,树作农家宝。黄鹂鸣碧空,绿水青山靠。
兴国也兴家,四化有门道。植树种草者,百岁人不老!

杨纪珂

1991 年 8 月 7 日写于北京

前 言

《森林能源研究》内容是国家“七五”攻关项目农村可再生能源技术开发项目中,生物质能技术开发课题的一部分,全书共搜集 17 篇论文,包括薪炭林区划和技术政策的研究;优良薪材树种引种、选种,薪炭林栽培经营技术及其多种经济效益的研究;共生固氮,菌根接种林地土壤肥力和薪炭林产量关系的研究;木质压缩成型燃料技术设备的引进和开发等四个专题的研究内容。除栽培经营专题由 1984 年开始外其它 3 个专题均由 1986 年开始试验。整个研究项目在农业部环保能源司和林业部科技司的领导下,由中国林科院主持,组织全国科研院所、大专院校 23 个单位,百余名科研人员协同攻关。经过 5~7 年圆满地完成了专题计划任务。为森林能源的进一步开发提供了理论依据和成套技术,其成果可供科研、教学和生产单位参考。

在这里谨向对本项研究和编写此书过程中给予关心和支持的单位及个人表示衷心感谢,编写过程中由于工作量大、时间仓促,错误之处在所难免,请批评指正。

编 者

1991 年 8 月

目 录

序

前言

全国薪炭林区划和技术政策研究报告.....	高尚武等(1)
优良薪材树种引种、选种、薪炭林栽培经营技术及多种经济效益研究	薪炭林专题协作组(27)
西北沙区薪材树种选种及其栽培经营技术的研究.....	马文元(87)
热带优良速生薪材树种选择及薪材林栽培技术的研究	郑海水 何克军 黄世能 蔡满堂(105)
优良薪材树种引种、选种、薪炭林栽培经营技术及其多种经济效益的研究	覃尚民 曹季丹 唐玉贵 侯远瑞(124)
四川盆地薪炭林树种选择、栽培经营技术及效益的研究.....	邱进贤 覃志刚 余学海 任伯文(138)
优良薪材树种马鹿花和大叶千斤拔的多种经济效益研究	吕福基 杨成源 唐乾若 彭松(155)
低山丘陵薪炭林营造技术的研究.....	杨克美 卜基保(161)
优良薪材树种引种、选种和栽培经营技术的研究	林志明 严为椿 覃茂华(176)
天津市蓟县试区刺槐薪炭林栽培经营技术研究报告.....	刘景西(185)
华北石质低山优良薪材树种选择与营造技术.....	石清峰(194)
宁夏彭阳县试验点优良薪炭林树(草)种选择栽培经营技术及其多种经济效益的研究	周泽生 李立 王略生 董建国(201)
优良薪材树种选种、引种,薪炭林栽培经营技术及其多种经济效益的研究	王国礼 郭晶山(220)
西吉县黄土丘陵沟壑区优良薪炭林树(草)种选择、栽培技术及效益研究.....	孙立达 赵廷宁 王冬梅 杜仞仟 杨海龙(229)
柳树薪炭林树种选择、栽培技术及其多种效益的研究.....	万志生 尹作文 曹志伟 孟亚麟 吴殿臣 李金宝 徐志民(241)
菌根接种提高薪炭林的种苗木和幼龄期生物量的研究	曹季丹 唐玉贵 覃尚民 侯远瑞(248)
木质压缩成型燃料技术设备的引进和开发.....	蒋剑春 顾黎明 刘汉超 刘石彩(258)

Contents

Foreword

Preface

A research report on the division and technical policy of fuelwood forests in China	Gao Shangwu et al (25)
Introduction and selection of fine fuelwood species and studies on their silvicultural techniques and multiple economic benefits	Coordinating Team of Fuelwood Program (85)
Study on selection and cultivation techniques of fuelwood species in northwest desert region	Ma Wenyan (104)
Selection and cultivation of fine and fast-growing fuelwood tree species in tropical China	Zheng Haishui et al (123)
Studies on introduction, selection, management and multiple economic effects of fine fuelwood tree species	Qin Shangmin et al (137)
Study on species selection, silviculture of fuelwood and their effects in Sichuan Basin	Qiu Jinxian et al (154)
Studies on the multiple uses of fuelwood species	Lu Fuji et al (160)
Study on cultivation and management of fuelwood plantation in lowerhilly areas	Yang Kemel et al (175)
Studies on the introduction, selection, cultivation and management techniques of fine fuelwood tree species	Lin Zhongming et al (184)
Research report on the cultivation and management of Robinia pseudoacacia fuelwood plantation in Tianjin	Liu Jingxi (193)
Studies on species selection and cultivation techniques for fuelwood production on low rocky mountains in North China	Shi Qingfeng (200)
Fuelwood tree grass species elimination and studies on their cultivation techniques and multiple economic benefits in Pengyang of Ningxia	Zhou Zesheng et al (219)
Introduction and selection of fine fuelwood species and studies on their silvicultural techniques and multiple economic benefits	Wang Guoli et al (228)
selection of fine fuelwood species and study on the cultivation techniques and benefits	Sun Lida et al (240)
Studies on species elimination, silvicultural techniques and multiple effects of willow fuelwood	Wan Zhongshen et al (247)
The study on the raising biomass of nursery stock and brush-stage of fuelwood tree species by artificial infection mycorrhize	Cao Jidan et al (257)
Introduction and development of technology and equipment for commercial molded woody fuel production	Jiang Jianchun et al (268)

全国薪炭林区划和技术政策研究报告^{*}

高尚武 王国礼 陈克家 蔡建厚 沈辛作
岑 奋 房 用 崔国发 严 明

摘要 为了宏观指导农村能源建设,中国林业科学研究院林业研究所与农牧渔业部环保能源司和林业部科技司于1986年7月9日签订了国家科技攻关项目合同。立题研究“全国薪炭林区划和技术政策”,并由中国林科院组织18个单位对26省(区)(不含京、津、沪、藏、台)农村薪材蕴藏量分布区域和利用、消费水平现状进行了统一考查,为期3年。结果将全国薪炭林划分成26个类型区和4个大类,确定2000年按农村人均薪材0.16T标准煤计算,全国农村需要17 627万T标准煤。如扣除现有资源可提供量,尚需7 188万T标准煤才能满足需要,其中由薪炭林提供的薪材资源量占薪材总量的28%。现有薪炭林面积444万ha,预计1995年前还需营造薪炭林420万ha。

关键词 薪炭林 农村能源 区划

薪材是我国农村主要能源。截止1986年,全国农村能源资源为62 941万t标准煤。其中薪材资源是10 557万t标准煤,占全国农村能源资源的16.8%,同期农村能源消费量48 787万t标准煤,其中薪材消费量14 123万t标准煤,占29%。消费量中用于生产的仅占6%~8%,薪材缺口较大,因此立题研究薪炭林。本专题属“农村可再生能源技术开发”项目的子项“生物质能源技术开发”部分内容。

1 总 论

1.1 薪材在我国农村能源中的地位

薪材是我国农村主要能源之一(表1)。1986年全国(不含晋、京、津、沪、藏、台)农村能源可开发量为62 941.47万T标准煤,其中薪材资源10 557.06万T标准煤,占资源总量的16.77%(<秸秆、煤炭),居第三位;同年全国农村能源消费量48 787.63万T标准煤,其中薪材14 123.81万T标准煤,占总消费量29.0%,居首位。虽然全国农村能源总量大于消费量,但薪材资源却小于薪材消费量,缺柴率为-0.253。

1.2 薪材资源、消费的特征和问题

^{*} 参加本专题主要工作人员名单附后。

1.2.1 薪材供需矛盾尖锐 全国农村年薪材消费量为 14 408.28 万 T 标准煤, 25 233.42 万 T 实物量, 而可开发资源量只有 10 659.95 万 T (表 2), 超支达 3 748.33 万 T, 折 6 564.50 万 T 实物量。全国现有薪炭林面积为 444 万 ha。如果平均每公顷薪材产量为 5.25T 实物量, 可提供薪材 2 331 万 T 实物量, 那么有 22 902.42 万 T 实物量是从用材林、防护林、四旁树等樵采和从所有森林中过度樵采而得的。

表 1 1986 年全国农村能源资源、消费结构

项 目	资源量/消费量 (万 T 标准煤)	满 足 度	资源量/消费量		备 注
			人均(kg)	结构(%)	
总 量	$\frac{62\ 941.47}{48\ 787.63}$	1.290	$\frac{779}{600}$	$\frac{100}{100}$	①因山西数据不全, 未统计入内
薪 材	$\frac{10\ 557.06}{14\ 123.81}$	0.747	$\frac{131}{175}$	$\frac{16.8}{29.0}$	②全国农业人口 83 030.10 万人, 除去山西省, 有 80 843.78 万人
秸 秆	$\frac{21\ 348.64}{13\ 568.26}$	1.573	$\frac{264}{168}$	$\frac{33.9}{27.8}$	③其它项目包括燃油、新能源、山草等
煤 炭	$\frac{14\ 912.00}{11\ 934.00}$	1.250	$\frac{184}{148}$	$\frac{23.7}{24.5}$	④满足度是资源量与消费量的比值
畜 粪	$\frac{7\ 678.14}{979.56}$	7.838	$\frac{95}{12}$	$\frac{12.2}{2.0}$	
电 力	$\frac{6\ 195.99}{4\ 958.92}$	1.230	$\frac{77}{58}$	$\frac{9.8}{9.6}$	
其 它	$\frac{2\ 249.64}{3\ 231.38}$	0.696	$\frac{28}{40}$	$\frac{3.6}{6.6}$	

1.2.2 各省(区)消费不平衡 从全国来看, 薪材供需矛盾尖锐, 但从各省(区)来看, 薪材消费不平衡。某些省(区)薪材资源量大于薪材消费量; 某些省(区)薪材资源量又小于薪材消费量。薪材资源量大于薪材消费量的省(区)有: 河北、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、福建、新疆; 薪材资源量小于薪材消费量的省(区)有: 山西、山东、浙江、安徽、江西、江苏、湖北、湖南、河南、广东、广西、贵州、云南、四川、陕西、甘肃、青海。

1.2.3 主要用作农村生活能源 薪材居农村能源消费之首, 它主要用作生活能源。据调查, 新疆、甘肃、陕西、宁夏、青海等省(区), 全年薪材消费量为 795.16 万 T, 其中有 785.65 万 T 用于生活, 占薪材消费总量的 98.8%; 另有 1.2% 用于生产。南方用于生产的薪材量大, 如广东省就占全省薪材消费量的 13%。全国概算用于生产的薪材只占薪材消费总量的 6%~8%。

1.2.4 薪炭林发展迟缓 进入 80 年代后, 薪炭林的重要性才逐渐被人们认识, 但发展步伐还是缓慢。据 1985 年全国第三次森林资源调查, 全国薪炭材面积只有 444 万 ha, 占森林总面积的 3.61%, 远远不能满足需要。

薪炭林是以生产薪材为主要目的的林种, 应有计划地发展, 但我国现有薪炭林大多数是经过多次乱砍滥伐后的残败次生林、灌木林。由于掠夺取薪, 很少抚育管理, 甚至反复樵采, 破坏殆尽。

上述统计是全国性综合数字, 如按区划分区统计, 全国 26 省(区)薪材缺口 5 639.85 万 T 标准煤 (参见第 4 章节), 薪材缺柴率为 -0.411。因此需要加速发展薪炭林。

表2 各省(区)薪材资源量、消费量

单位:万T标准煤

省(区)	农村能源 资源总量	薪 材 资源总量	比 例 (%)	农村能源 消费总量	薪 材 消费总量	比 例 (%)	缺柴率 ^①
河 北	2 730.10	148.45	5.44	2 576.26	144.22	5.60	0.029
山 西	8 479.85	102.89	1.21	2 251.18	154.66	6.87	-0.335
内 蒙	5 168.43	1 805.47	34.93	1 032.06	469.51	45.49	2.845
辽 宁	1 738.04	342.78	19.72	1 377.84	313.32	22.74	0.094
吉 林	1 829.70	270.84	14.80	713.57	199.12	27.90	0.360
黑龙江	2 502.77	374.11	14.95	964.77	247.07	25.60	0.514
山 东	5 737.55	284.78	4.96	5 233.00	857.10	16.38	-0.668
江 苏	2 051.50	155.79	7.59	2 809.18	174.49	6.21	-0.107
浙 江	1 880.91	655.90	34.87	1 664.12	848.91	51.02	-0.227
安 徽	2 250.68	192.77	8.56	2 045.28	412.18	20.15	-0.532
江 西	2 243.38	535.35	23.86	1 520.31	844.72	55.57	-0.366
福 建	2 020.47	826.40	40.90	1 216.61	728.63	59.89	0.134
河 南	2 948.57	291.99	9.90	2 913.51	766.13	26.30	-0.619
湖 北	1 203.27	467.75	38.87	1 723.61	626.70	36.36	-0.254
湖 南	2 309.34	561.37	24.31	2 148.46	1 083.53	50.43	-0.482
广 东 ^②	3 828.54	649.34	16.96	2 505.68	711.71	28.41	-0.088
广 西	2 179.84	540.47	24.79	1 635.83	821.97	50.25	-0.342
贵 州	2 512.75	181.88	7.24	2 388.68	1 112.17	46.54	-0.836
云 南	2 233.59	732.58	32.80	2 122.84	1 205.71	56.80	-0.392
四 川	9 538.49	904.55	9.48	7 502.59	1 890.71	25.20	-0.522
新 疆 ^③	2 450.90	160.95	6.57	714.43	128.76	18.02	0.250
陕 西	1 974.34	403.50	20.44	1 882.74	573.36	30.45	-0.296
甘 肃	989.59	36.83	3.72	607.34	65.90	10.85	-0.441
宁 夏	191.33	23.44	12.25	216.50	16.10	7.44	0.456
青 海	203.68	9.77	4.80	238.34	11.60	4.87	-0.158
总 计	71 421.32	10 659.95	14.93	51 038.81	14 408.28	28.23	-0.253

注:①缺柴率是薪材资源量减去薪材消费量的差与薪材消费量的比值;

②广东省含海南省;

③新疆、辽宁、吉林、黑龙江的农村能源消费总量为生活用能部分。

2 薪炭林区划的原则

2.1 以类型区划为主

薪炭林区划的目的是根据农村能源对薪材的要求,按国土自然地理要素的相似性与差异性规律,合理布局薪炭林生产。

由于农村能源是多能互补体系,作为农村能源多元结构类型的秸秆、煤炭的分布各具特色,没有连续性,所以对薪材的不同要求也没有连续性,因此薪炭林区划也是类型的划分。

2.2 在各省(区)区划的基础上,经必要的调整后编制而成

薪炭林区划于1987年开始,分省(区)和全国两级自下而上进行。各省(区)的薪炭林区

划是在充分利用现有农村能源区划和林业区划的同时,按薪炭林区划目的、特点和要求,经必要的补充调整之后,分别于 1988 年底前完成。由于各省(区)的薪炭林区划立足于本地的特点和现状,按统一部署的原则和方法完成的,因而在汇总成全国区划时,基本沿用了各省(区)以县为基本单位进行划区,因而全国区划更加宏观,毗邻省也有相互连续的类型,所以在全国区划时对某些省(区)所划的区也做了适当的合并和调整。对结构相似、发展方向一致的同一类型,虽然分布在不同地区,仍归为一类,作为该地区的亚区。

3 区划指标体系和分类

根据农村能源满足度、薪材资源占农村能源的比值、薪材消费占农村能源的比值、薪材缺柴率,同时考虑到地域的自然因素(气候、地貌等)可能达到的生物产量、树种的适应性和经营上的实效差异等,把全国划分为 26 个类型区(京、津、沪、藏、台除外),分别是:

(1)东北北部、东部的山地丘陵

(2)松嫩、三江平原

(2-a)松江平原;(2-b)三江平原

(3)内蒙中部、西部沙地

(4)黄土高原东部、辽西、蒙东、鲁中—苏北丘陵

(4-a)辽西丘陵;(4-b)黄土高原东部丘陵;(4-c)鲁中—苏北丘陵

(5)河北东北部低山丘陵

(6)华北、华东平原

(7)黄土高原西部山地丘陵

(8)河西走廊

(9)北疆准噶尔盆地

(10)南疆塔里木盆地

(11)东疆吐鲁番盆地

(12)鲁、苏、浙、闽沿海

(13)秦巴山地

(13-a)大别山地;(13-b)陕、甘、川、鄂、豫秦巴山地

(14)柴达木盆地

(15)青海南部山地

(16)皖南、浙西北、赣东北低山丘陵

(17)鄂、湘、赣水网区

(18)赣中、湘中丘陵

(19)四川盆地

(20)闽、粤、桂沿海

(21)闽西、浙西南中低山

(22)赣南、湘西南、鄂西南、黔东南、粤中北、桂中丘陵

(23)桂北、黔西、滇东山地

(24)滇中南低山

(25)川西、滇西南中高山

(26)海南低山、丘陵

按 2000 年预测人均尚需薪材量的多少,参照各区缺柴率等特征值,将 26 个类型区归为四大类(详见表 3 和文后附图):

I. 薪炭林重点发展区; II. 薪炭林中等发展区;

III. 薪炭林补充发展区; IV. 薪炭林基本自给区。

表 3 全国薪炭林区划基本表

单位:人口:万人;总量:万 T 标准煤;人均:kg 标准煤/人

类型号	大类型区名称	类型区名称	区号	农业人口	农村能源消费结构			农村能源满足度	薪材资源占农村能源资源比值(%)	薪材缺柴率	1986 年人均消费薪材量	2000 年	
					薪材	秸秆	煤炭					应有薪材量	人均尚需薪材量
I	重点发展区	川西滇西南中高山	25	1 445.23	37.97	4.91	2.16	1.13	23.23	-0.31	662	1 187.53	313
		秦巴山地	13	2 231.52	57.78	14.79	13.00	0.97	33.17	-0.45	407	1 130.19	241
		滇中南中低山	24	1 844.88	69.77	8.92	22.43	0.79	30.65	-0.65	309	707.80	237
		皖南、浙西北、赣东北低山丘陵	16	1 568.65	65.63	15.97	13.63	1.10	38.20	-0.40	349	638.08	170
		赣湘鄂黔桂丘陵	22	9 698.68	53.21	15.70	12.90	1.36	23.90	-0.52	297	3 402.35	180
II	中等发展区	四川盆地	19	8 178.50	23.10	31.30	16.40	1.33	7.20	-0.59	141	1 344.03	91
		桂黔滇山地	23	1 353.17	34.36	2.31	55.19	2.22	16.25	0.05	260	865.87	70
		冀西北黄土高原、辽西、鲁中、蒙东、苏北丘陵	4	8 039.059	14.59	23.65	51.88	1.39	13.80	0.31	115	1 628.39	44
		海南低山丘陵	26	485.10	34.60	23.10	6.70	2.18	12.32	-0.22	118	66.72	39
		赣中、湘中丘陵	18	2 719.21	38.48	14.63	19.77	1.28	19.24	-0.36	219	693.73	99
		柴达木盆地	14	32.32	7.10	11.10	11.70	1.09	4.40	-0.33	87	3.28	37
		鄂湘赣东北低山丘陵	17	5 239.39	36.17	35.24	20.37	0.74	29.19	-0.40	152	741.70	43
III	补充发展区	闽西、浙西南中低山	21	1 042.34	74.56	1.16	19.00	3.30	53.49	1.37	313	810.06	30
		闽粤桂沿海	20	4 486.45	20.68	28.22	25.44	1.06	13.61	-0.30	89	424.18	28
		东北北部、东部山地	1	2 112.59	50.06	27.11	19.59	2.81	30.00	0.63	357	1 291.44	25
		鲁苏浙闽沿海	12	7 017.05	24.88	42.77	20.05	1.20	14.61	-0.29	112	747.75	24
		黄土高原西部山地丘陵	7	1 881.30	13.10	24.00	26.70	1.08	8.10	-0.32	43	99.72	21
		华北、华东平原	6	12 278.58	14.83	48.52	19.44	1.05	6.96	-0.51	59	1 209.53	27
		河西走廊	8	317.62	4.80	30.60	31.60	1.98	2.20	-0.11	23	6.80	0
IV	基本自给区	松嫩三江平原	2	2 220.09	2.42	86.00	5.60	1.66	6.50	3.47	15	148.97	0
		内蒙古中西部山地	3	477.00	60.14	13.58	17.41	4.91	38.50	2.14	363	543.77	0
		冀东北低山丘陵	5	324.00	35.36	45.85	13.63	3.00	21.55	0.82	115	67.70	0
		北 疆	9	404.50	12.30	13.96	52.20	3.54	4.35	0.25	142	71.90	0
		南 疆	10	540.40	31.36	32.59	13.54	3.10	12.64	0.25	127	85.57	0
		东 疆	11	57.40	9.70	1.15	65.84	4.20	2.09	0.38	48	3.48	0
		青海南部山地	15	34.52	0	0	0.10	1.22	3.90		0	0	0

注:有些类型区由几个亚区组成,缺柴率指该类型区总薪材资源量与总薪材消费的差和总消费的比。

4 2000年薪材需求预测

4.1 预测程序

见图1。

4.2 预测目标的确定

从我国农村1986年能源现状分析中看到了两个十分突出的问题：一是薪材供需矛盾的尖锐，出现了过度樵采。过度樵采量为合理提供的薪材资源量的 $\frac{1}{5}$ ，这必将影响林木正常生长，不利于维护生态环境。二是全国农村薪材消费很不平衡，薪材主要用于农村生活，有些省（区）基本能满足需要，如东北、江苏、福建、河南、河北、新疆等；有些地区远远不能满足消费需要，如四川、云南、广西、安徽、山东、江西等。

国务院1986年发布的能源技术政策要点第十三条指出：“农村生产用能以商品能源为主，农村生活用能以生物质能源为主。努力增加薪材资源，推广热效率保持在25%以上的省柴灶。”

根据当前农村严重缺柴现状和能源消费结构不平衡的事实，以及我国农村能源技术政策的精神，在确定2000年农村薪材消费预测目标时，希望解决以下两个问题：

(1) 2000年我国农村需要的薪材量为多少？

(2) 为了满足上述需要，以1986年为基准，尚需发展多少薪炭林。

4.3 数学模型的建立与参数的确定方法

4.3.1 2000年农村所需的薪材量

$$G_t = N_t E_t \beta_t \\ = N_0 (1 + a)^{t-t_0} \frac{e_0 (1 + \varphi)^{t-t_0}}{\eta_0 (1 + \gamma)^{t-t_0} Q_B} \beta_0 (1 + \delta)^{t-t_0}$$

式中： G_t ——预测区预测年农村所需薪材量；

N_t ——预测区预测年农村人口；

E_t ——预测区预测年人均需能；

t, t_0 ——基年、预测年；

β, β_0 ——预测区预测年、基年薪材所占农村用能的比例（分摊系数）；

N_0, e_0, η_0 ——分别为预测区基年的农业人口、每人所需的有效能、平均热效率；

$a, \varphi, \gamma, \delta$ ——分别为预测区基年到预测年间的农业人口、有效能、热效率、薪材分摊系数的年平均增长率；

Q_B ——标准燃料的热值。

4.3.2 参数的确定方法

a 的确定 a为农业人口的年平均增长率，它受社会因素、生产因素、经济因素等多项因素的影响，本文采用国家人口控制指标为0.011。

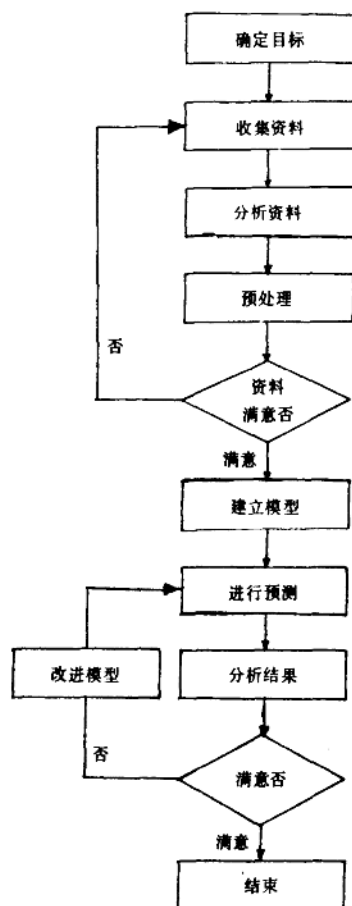


图1 2000年薪材需求预测工作程序框图

e_0 的确定 e_0 为预测区基年每个农业人口所需的有效能,采用各区实际调查数据。

φ 的确定 φ 为有效能的平均增长率。随着农村人民生活水平的提高与经济收入的增加而增加。据大量的调查研究,取 $\varphi=0.002076$ 。

γ 的确定 γ 为热效率的年平均增长率。随着省柴灶的研制与推广,总的热效率要增大,据调查和国务院发布的能源技术政策要点的精神,取:

大山、高寒区: $\gamma=0.01607(\eta=0.12)$; 浅山、丘陵区: $\gamma=0.02067(\eta=0.15)$;

平原区: $\gamma=0.03716(\eta=0.15)$ η 为预测年平均热效率。

δ 的确定 δ 为薪材分摊系数的年平均增长率。考虑到我国实际情况, δ 的变动很小,取 $\delta=0$ 。

β_0 的确定 β_0 为预测区基年的薪材分摊系数,即:

$$\beta_0 = \frac{E_{0\text{薪}}}{E_{0\text{需}}}$$

$E_{0\text{薪}}$ ——基年预测区薪材消费量人均值;

$E_{0\text{需}}$ ——基年预测区人均耗能值。

Q_b 值的确定 Q_b 为标准燃料的热值。 $Q_b=7\ 000$ 千卡/kg = 29 307 600 千焦/T。

4.4 预测结果与分析

用上述数学模型与相应的参数值,得到了各类型区的预测结果(表 4-1)和各省(区)的预测结果(表 4-2)。说明以下几个问题:

(1)2000 年农村需薪材理论值^① 为 15 450.20 万 T 标准煤,需薪材为 0.160T 标准煤/人·年,实际上 2000 年尚需 7 187.744 万 T 标准煤,1986 年已有薪材资源 10 438.89 万 T 标准煤,所以 2000 年应有 17 626.63 万 T 标准煤才能满足需要。

(2)如果 2000 年尚需发展的薪材量全部由薪炭林提供,则需发展薪炭林 939.34 万 ha,如果按薪炭林提供的薪材资源量占薪材总量的 28%(其余由其他林种供给),那么薪炭林应提供薪材为 4 935.46 万 T 标准煤。

(3)如果全国平均薪炭林产量为 5.71T 标准煤/ha·a,则 2000 年全国应有 864.35 万 ha 薪炭林,扣除现有薪炭林 444 万 ha,则 1995 年前应营造薪炭林 420.35 万 ha。

5 分区论述

5.1 薪炭林重点发展区(I)

I—25 四川、滇西南中高山地 该区为横断山脉山地,是我国西南高山林区。农业人口 1 445.23 万。薪材消费量占农村能源消费量的 37.97%,农村能源满足度为 1.13,人均消费薪材 662kg。到 2000 年,人均尚需增加薪材为 313kg。虽然这一地区林多人少,薪材不难解决,但由于受交通、居住条件的限制,较远处的薪材无法利用,而住地附近又过伐取薪,甚至以木代薪,利用上极不合理。加之农村炉灶热效率低,所以该区可利用薪材资源量远远小于薪材消费量,缺柴率为 -0.31。

^① 理论值是指用预测公式计算得出的数值。实际上因某些区现有薪炭林面积大于理论值,所以某些区 2000 年薪炭林面积实际值也大于理论值。

表 4-1 2000 年薪材需求预测分区表

单位:人口:万人;总量:万吨标准煤;人均:kg标准煤/人

区号	区 域 范 围	1986 年			$E_{0.05}$ /N ₀	1986 年 薪 材			η_0	η	2000 年				
		农业人口 N ₀	用 能 $E_{0.05}$			资 源	消 费	消 费 /人			农业人口	人均 薪材	需总薪材	需增加	需发展 /人
1	蒙东北山地	172.95	132.50	766	470.39	82.45	477			201.58	477	96.15	0	0	
	辽宁丘陵山地	834.88	495.45	593	222.59	240.95	289			973.06	289	281.21	58.62	60	
	吉林东部丘陵山地	490.56	389.47	794	224.65	196.32	400	0.15	0.20	571.75	400	228.70	4.05	7	
	黑龙江东北部山地	614.20	490.66	799	310.84	235.26	383			715.86	383	274.17	0	0	
	合 计	2112.59	1508.08	714	1228.47	754.98	357			2462.25	357	880.23	62.67	25	
2-a	辽中平原	933.83	577.42	618	39.51	18.68	20			1088.39	16	17.39	0	0	
	吉林中西部平原	606.96	324.10	534	46.19	2.80	5			707.42	4	2.60	0	0	
	黑龙江松嫩平原	590.30	399.80	677	53.09	11.81	20			688.00	16	10.99	0	0	
2-b	亚区小计	2131.09	1301.32	611	138.79	33.29	16	0.15	0.25	2483.81	12	30.98	0	0	
	三江平原	89.00	74.31	835	10.18	0	0			103.73	0	0	0	0	
	合 计	2220.09	1375.63	620	148.97	33.29	15			2587.4	12	30.98	0	0	
3	蒙中西部山地	477.00	287.61	603	543.77	172.97	363	0.12	0.12	555.95	387	214.98	0	0	
4-a	蒙东丘陵	289.80	179.20	618	333.77	79.94	276			337.76	276	93.22	0	0	
	辽西丘陵	594.54	304.98	511	80.68	53.69	90			695.27	90	62.57	0	0	
4-b	亚区小计	886.34	484.18	546	414.45	133.63	151			1033.04	151	155.79	0	0	
	山西省	2186.32	2251.18	1030	102.89	154.66	71			2548.18	71	180.16	77.27	30	
	蒙南丘陵	814.40	432.75	532	457.54	134.15	165			949.19	165	156.33	0	0	
	冀西北山地	284.40	82.20	303	11.80	26.20	92			331.47	92	30.53	18.73	57	
	陕 北	1662.20	1197.99	721	132.75	129.42	71	0.15	0.25	1937.31	71	136.97	4.22	2	
4-c	宁夏北部	191.30	136.04	711	8.25	4.06	21			224.13	21	4.75	0	0	
	亚区小计	5138.62	4100.16	798	713.23	448.49	87			5990.28	85	508.74	100.22	17	
	鲁中南山地	1487.17	1576.55	1060	59.40	320.04	215			1733.31	215	373.01	313.61	181	
	徐州地区	527.48	181.75	345	27.48	23.20	44			614.75	44	27.05	0	0	
	亚区小计	2014.65	1758.31	873	86.88	343.24	170			2348.10	170	400.06	313.61	134	
	合 计	8039.59	6342.65	789	1214.56	925.36	115			9370.23	115	1064.59	413.83	44	

续表

区号	区 域 范 围	1986 年		$E_{0.06}$ / N_0	1986 年 薪 材			η_0	η	2000 年					
		农业人口 N_0	用 能 $E_{0.06}$		资 源	消 费	费 用			消费 /人	农业人口	人均 薪材	需总薪材	需增加	需发展 /人
5	冀东北山地	324.00	104.90	324	67.70	37.10	115	0.12	0.15	377.63	46.06	0	0		
6	冀东南平原	3 274.60	941.10	288	88.00	63.40	19			3 816.53	59.16	0	0		
	鲁西平原	2 484.51	1 815.40	731	97.42	225.10	91			2 895.72	209.66	112.24	39		
	江苏平原	2 804.26	869.58	310	75.51	66.40	24			3 268.39	61.89	0	0		
	皖北平原丘陵	3 981.23	1 717.94	432	102.16	144.58	36	0.15	0.25	4 640.16	134.58	32.42	7		
	浙江平原	194.05	102.93	530	10.68	27.5	142			2 26.17	25.66	14.98	113		
	豫东平原	6 539.93	2 838.33	434	233.48	701.49	112			7 622.36	682.12	448.64	59		
	合 计	1 9278.58	8 285.28	430	607.25	1228.47	59			22 469.39	1 113.91	608.28	27		
7	陕西西北	69.36	36.86	531	13.76	14.57	210			80.84	18.08	4.32	53		
	陕 中	1 385.03	375.79	271	20.24	31.85	23			1 614.27	39.55	19.31	12		
	宁夏南部	168.93	80.46	476	15.13	12.04	71	0.12	0.15	196.95	14.90	0			
	青海东部	257.93	126.23	489	5.20	21.66	84			300.62	26.90	21.71	72		
	合 计	1 881.30	619.34	329	54.39	80.12	43			2 192.70	99.43	45.33	21		
8	河西走廊	317.62	153.34	483	6.64	7.39	23	0.15	0.25	370.19	6.80	0.16	0		
9	北 疆	404.50	467.48	1156	71.90	57.62	142	0.15	0.25	471.45	53.56	0	0		
10	南 疆	540.40	218.29	404	85.57	68.46	127	0.15	0.25	629.84	63.75	0	0		
11	东 疆	57.40	28.66	499	3.48	2.78	48	0.15	0.25	66.90	2.59	0	0		
12	鲁东山地沿海	2 792.79	1 581.90	566	122.77	286.20	103			3 255.03	265.28	142.51	44		
	苏东南沿海	1 740.63	527.92	30	54.80	48.28	28			2 028.72	44.90	0	0		
	浙 嘉 兴	252.82	142.63	564	36.59	40.25	159	0.15	0.25	294.66	37.74	0.84	3		
	闽东南沿海	399.39	131.80	330	69.60	65.90	165			465.49	61.37	0	0		
	浙东南沿海	1 831.42	771.50	421	270.79	344.39	188			2 134.54	320.64	19.85	23		
	合 计	7 017.05	3 155.74	450	544.55	785.02	112			8 178.45	729.62	193.20	24		

续表

区号	区 域 范 围	1986 年			E_{0m}/N_0	1986 年 薪 材			η_0	η	2000 年			
		农业人口 N_0		用 能 E_{0m}		资 源	消 费	消费 / 人			人均 薪材	需总薪材	需增加	需发展 / 人
13-a	湖北神农架	250.52	108.44	433	99.67	79.10	316				291.98	98.20	0	0
	豫西北伏牛山	269.87	87.63	325	43.11	41.98	156				314.54	52.27	10.29	33
	四川北部山地	459.40	489.02	1064	44.33	204.63	445				535.44	254.06	209.73	392
	陕 南	757.62	655.59	86	259.48	429.50	567				883.01	533.35	273.87	423
	甘 南	192.28	71.43	371	9.95	26.65	139				224.10	33.18	23.23	148
13-b	亚区小计	1 929.69	1 412.11	732	456.54	781.86	406		0.12	0.15	2 249.07	971.06	517.12	230
	皖南大别山	217.10	138.08	636	33.98	115.3	532				253.03	143.40	109.42	432
	豫南大别山	84.73	22.61	267	15.39	8.69	103				98.75	10.84	0	0
	亚区小计	301.83	160.69	532	49.37	124.22	412				351.79	154.24	109.42	311
	合 计	2 231.52	1 572.81	705	505.97	906.08	407				2 600.86	1 125.30	626.54	241
14	柴达木盆地	32.32	39.66	1 227	1.90	2.82	87		0.15	0.20	37.67	3.28	1.38	37
15	青海南部	34.52	56.62	1 640	2.67	0	0		0.12	0.15	40.23	0	0	0
16	皖南山地	321.08	189.26	589	50.79	152.02	473				374.22	177.01	126.22	337
	浙西中山丘陵	950.16	505.66	532	208.08	303.12	319				1 107.42	353.27	145.19	131
	赣东北山地丘陵	297.41	139.77	470	67.67	92.68	311		0.15	0.20	346.63	107.80	40.13	116
	合 计	1 568.65	834.69	532	326.54	547.82	349				1 828.28	638.08	311.54	170
17	鄱阳湖平原	647.97	311.28	568	90.20	178.57	276				755.22	166.55	76.35	101
	洞庭湖平原	126.23	443.27	464	111.35	172.97	138				1 464.15	161.44	50.09	34
	鄂 东	333.19	1 445.24	433	275.83	444.20	133		0.15	0.25	3 887.20	413.71	137.88	35
	合 计	5 239.29	2 199.79	420	477.38	795.74	152				6 106.56	741.70	264.32	43
18	赣中丘陵	1 059.41	573.92	542	219.90	288.54	272				1 234.75	335.85	115.95	94
	湘中低山丘陵	1 659.80	972.10	586	161.26	306.50	185		0.15	0.20	1 934.51	357.88	196.62	102
	合 计	2 719.21	1 546.02	569	381.16	595.04	219				3 169.27	693.73	312.57	99

续表

区号	区 域 范 围	1986 年			E_{086} /N ₀	1986 年 薪 材			η_0	η	2000 年				
		农业人口 N ₀	用 能 E_{086}			资 源	消 费	/人			农业人口	人均 薪材	需总薪材	需增加	需发展 /人
19	四川盆地中部丘陵山地	8 178.50	4 989.96	610	476.19	150.40	141	0.15	0.20	9 532.13	141	1 344.03	867.84	91	
20	闽南沿海	1 488.39	461.40	310	112.63	64.60	43	0.15	0.25	1 734.73	35	60.16	0	0	
	粤东南沿海	2 746.22	1 367.26	50	144.80	306.04	111			3 200.75	89	283.88	139.08	43	
	桂沿海平原	251.84	107.73	428	22.17	29.87	118			293.52	94	27.67	5.50	19	
	合 计	4 486.45	1 936.39	432	279.60	400.51	89			5 229.00	71	371.71	144.58	28	
21	浙西南山地	206.85	141.25	683	129.76	133.65	646	0.12	0.15	241.09	688	165.91	36.15	150	
	闽西北山地	835.49	296.60	355	644.15	192.80	231			973.77	246	239.31	0	0	
	合 计	1 042.34	437.85	420	733.91	326.45	313			1 214.68	333	405.22	36.15	30	
22	赣南丘陵	830.66	495.34	596	157.8	284.93	343	0.15	0.20	968.14	343	332.07	174.49	180	
	湘西南丘陵	1 972.97	891.97	411	286.78	522.07	265			2 299.52	265	609.37	322.59	140	
	鄂 西	322.86	270.06	852	92.25	103.40	320			376.30	320	120.53	28.28	75	
	粤北丘陵	1 711.42	973.17	587	445.20	348.38	204			1 994.68	204	406.91	0	0	
	桂东中部丘陵	2 799.61	1 288.14	460	347.40	610.59	218			3 262.97	218	711.33	363.93	112	
	黔东南丘陵	2 061.16	1 503.61	730	42.91	015.66	493			2 402.30	493	1 183.85	1 140.94	475	
	合 计	9 698.68	5 422.29	512	1 372.12	2 885.03	297			11 303.91	297	3 364.06	2 030.23	180	
	桂西北山地	465.51	257.71	554	170.47	181.51	389	0.12	0.15	542.56	414	224.83	54.36	100	
23	黔西北山地	526.94	602.79	1 144	160.13	92.73	176			614.1	1 187	115.15	0	0	
	云南东部	360.72	161.48	448	38.89	76.93	213			420.42	227	95.40	56.51	134	
	合 计	1 353.71	1 021.98	755	369.49	351.17	260			1 577.13	277	435.38	110.87	70	
24	云南北部	1 644.88	817.53	443	198.84	570.37	309	0.12	0.15	2150.23	329	707.87	508.96	237	
25	川西、川北高原峡谷	491.10	2 023.61	4 121	384.03	535.69	1 091	0.12	0.15	572.38	1 162	665.10	281.07	491	
	云南西部	954.13	488.27	512	276.53	421.02	441			1 112.05	470	522.43	245.90	221	
	合 计	1 445.23	2 511.88	1 738	660.56	956.71	662			1 684.43	705	1 187.53	526.97	313	
26	海 南 省	485.10	165.25	341	44.40	57.29	118	0.15	0.20	565.39	118	66.72	22.32	39	
总 计		83 030.10	46 099.73	567	10 438.89	13 716.40	165			96 772.46	160	15 450.20	7 187.74	74	

表 4-2 2000 年薪材需求预测分省(区)表

(单位:人口:万人;总量:万吨标准煤;人均:kg 标准煤/人)

省(区)名称	区号	区域范围	1986年 农业人口 N_0	1986年 用能 E_{om}	E_{om}/N_0	1986 年 薪 材			2000 年				1986 年 薪材缺口
						资 源	消 费	人均 消费	农业人口	人均 薪材	需总薪材	需增加量	
河 北	4-2	冀西北山地	284.40	82.20	303	11.80	26.20	92	331.47	92	30.53	18.73	14.40
	5	冀东北山地	324.00	104.90	324	67.70	37.10	122	377.53	122	46.06	0	0
	6	冀东南平原	3 274.60	941.10	288	88.00	63.40	16	3 816.58	16	59.16	0	0
		合 计	3 883.00	1 128.20	291	167.50	126.70	30	4 525.67	30	135.75	18.73	14.40
山 西	4-2	山 西 省	2 186.32	2 251.18	1 030	102.89	154.66	71	2 548.18	71	180.16	77.27	51.77
内 蒙 古	1	蒙东北山地	172.95	132.50	766	470.39	82.45	477	201.58	477	96.15	0	0
	3	蒙中西部山地	477.00	287.61	603	543.77	172.97	363	555.95	387	214.98	0	0
	4-1	蒙东丘陵	289.80	179.20	618	333.77	79.94	276	337.76	276	93.22	0	0
	4-2	蒙南丘陵	814.40	432.75	532	457.54	134.15	165	949.19	165	156.33	0	0
		合 计	1 754.15	1 032.06	588	1 085.47	469.51	268	2 044.48	274	560.68	0	0
辽 宁	1	辽宁丘陵山地	834.88	495.45	593	222.59	240.95	289	973.06	289	281.21	58.62	18.36
	2-1	辽中平原	933.83	577.42	618	39.51	18.68	20	1 088.39	16	17.39	0	0
	4-1	辽西丘陵	594.54	304.98	511	80.68	53.69	90	695.27	90	62.57	0	0
		合 计	2 365.25	1 377.85	583	342.18	313.32	132	2 756.72	131	361.17	58.62	18.36
吉 林	1	吉林东部丘陵山地	490.56	389.47	794	224.65	196.32	400	571.75	400	228.70	4.05	0
	2-1	吉林中西部平原	606.96	324.10	534	46.19	2.80	5	707.42	4	2.60	0	0
		合 计	1 097.2	713.57	650	270.84	199.12	181	1 279.17	181	231.30	4.05	0
黑 龙 江	1	黑龙江东北部山地	614.20	490.66	799	310.84	235.26	383	715.86	383	274.17	0	0
	2-1	黑龙江松嫩平原	590.30	399.80	677	53.09	11.81	20	688.00	16	10.99	0	0
	2-2	三江平原	89.00	74.31	835	10.18	0	0	103.73	0	0	0	0
		合 计	1 293.50	964.77	746	374.11	247.07	191	1 507.59	189	285.16	0	0