



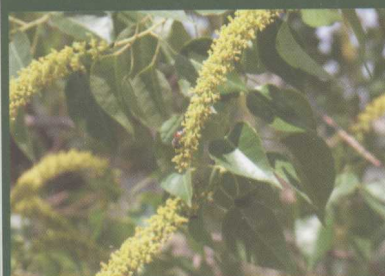
GUIZHOU



MUBEN



SHENGWU



ZHINENG



ZIYUAN

贵州木本生物质能资源

主编 苏孝良 于曙明 陈波涛
副主编 邓伯龙 龙秀琴 方廷伟



贵州科技出版社

贵州省科学技术厅“十一五”年度攻关项目
[黔科合 NY 字(2005)3018、(2006)3036]资助
贵州发展和改革委员会高新技术处资助
贵州林木种质资源清查保护项目资助

贵州木本生物质能资源

Woody Bioenergy Resources in Guizhou

主 编 苏孝良 于曙明 陈波涛
副主编 邓伯龙 龙秀琴 方廷伟

贵州科技出版社
贵 阳

图书在版编目 (C I P) 数据

贵州木本生物质能资源/苏孝良,于曙明,陈波涛编
著. —贵阳:贵州科技出版社, 2007. 5
ISBN 978-7- 80662-702- 0

I. 贵… II. ①苏…②于…③陈… III. 木本植物—种质
资源—贵州省 IV. Q948.527.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 189052 号

贵州木本生物质能资源

出 版 行	贵州科技出版社
地 址	贵阳市中华北路 289 号
邮政编码	550004
经 销	全国各地新华书店
印 刷	贵阳德堡印务有限公司
开 本	850mm × 1168mm 1/16
字 数	380 千
印 张	14.125
插 页	84
版 次	2007 年 6 月第 1 版
印 次	2007 年 6 月第 1 次印刷
定 价	128.00 元

编辑委员会名单

主 编 苏孝良 于曙明 陈波涛

副主编 邓伯龙 龙秀琴 方廷伟

编辑委员(以姓氏笔画为序)

于曙明 文 弢 方廷伟 王定江 邓伯龙 韦继波

冯育才 田华林 田炼红 石扬文 龙秀琴 孙建昌

张乃春 苏孝良 陈波涛 陈瑞生 谢双喜

编写人员简介(以姓氏笔画为序)

- 于曙明:贵州省林业科学研究院院长 高级工程师
文 弢:贵州省林业科学研究院研究实习员
方廷伟:贵州省发展与改革委员会高新技术处处长
毛 红:黎平县东风国营林场 助理工程师
王定江:贵州省黔东南苗族侗族自治州林业科学研究所所长 高级工程师
邓伯龙:贵州省林业种苗站种子科科长 高级工程师
邓朝义:贵州省黔西南布依族苗族自治州林业科学研究所所长 高级工程师
韦继波:贵州省林业科学研究院 助理工程师
代 莉:河南农业大学 教师
冯育才:贵州大沙河省级自然保护区管理局科研科科长 高级工程师
田华林:贵州省黔南布依族苗族自治州林业科学研究所所长 工程师
田炼红:贵州省林业科学研究院 高级工程师
石扬文:黎平县东风国营林场副场长 工程师
龙 倩:黎平县东风国营林场 助理工程师
龙秀琴:贵州省林业科学研究院森林资源培育研究所所长 副研究员
伍铭凯:黔东南苗族侗族自治州林业科学研究所 工程师
孙建昌:贵州省林业科学研究院对外合作处处长 高级工程师
吴芳明:黎平县林业局资源站站长 工程师
张乃春:贵州省林业种苗站 站长
李贵远:毕节地区杜鹃国家森林公园管理处副处长 工程师
杨汉远:贵州省黔东南苗族侗族自治州林业科学研究所副所长 高级工程师
苏孝良:贵州省科学技术厅调研员 硕士生导师
陈波涛:贵州省林业科学研究院 高级工程师
陈瑞生:黎平县东风国营林场场长 工程师
陶光林:贵州省剑河县林业局林业科学研究所工程师
谢双喜:贵州大学林学院教授 硕士生导师
翟思万:贵州省平坝县华山松良种场场长 助理工程师

序

经济、环境和能源是全世界共同关注的问题,大力发展可再生能源,逐步替代或补充化石能源已成为世界各国的共识。国家主席胡锦涛在2005年北京国际可再生能源大会致辞中强调:“加强可再生能源开发利用,实现人类社会可持续发展”。“中国高度重视开发利用可再生资源,把可再生能源开发利用作为推动经济社会发展的重大举措。我们将坚持以科学发展观统领经济社会发展全局,加快调整经济结构,转变经济增长方式,提高自主创新能力,发展循环经济,保护生态环境,进一步加大发展可再生能源的力度,促进经济发展与人口、资源、环境相协调发展,努力建设资源节约型、环境友好型社会”。随着《可再生能源法》的实施,《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》明确提出了开发利用生物质能等可再生能源,“实行优惠的财政、投资政策和强制性市场份额政策,鼓励生产与消费可再生能源,提高在一次性能源消费中的比重”,这为生物质能等可再生能源的研发带来了重大发展机遇。

木本生物质能资源是生物质能开发利用的主要对象,也是我国生物质能源发展的重点,大力发展木本生物质能源对于优化我国能源结构,保障能源安全,改善城乡生态环境,积极应对全球气候变暖,建设社会主义新农村,促进林业两大体系协调发展、提高造林绿化效益和防治石漠化都具有重要意义。贵州省自然资源,特别是木本生物质能资源极为丰富,具有良好的开发利用价值。但是,目前在这方面的研究还相对滞后,广大农林工作者和农民迫切需要得到这方面的知识和指导,本书出版,很好地解决了这一难题。

《贵州木本生物质能资源》较为系统地介绍了木本生物质能资源的基础理论、开发利用技术和产业政策,对本省优良能源树种乌桕、麻疯树、光皮树、黄连木和油桐等二十几个树种进行了重点论述,并附有图片资料,可为这些树种的开发利用提供技术借鉴。本书由多位具有丰富实践经验的相关技术人员、管理人员,在实地调查基础上,结合自身科研成果共同编著完成,部分成果属国内外首次报道。书中提出的观点和技术措施对当前生物质能资源的开发具有很强的针对性和实用性,我相信它的出版对贵州的木本生物质能资源的开发利用具有重要的参考价值。

贵州省林业厅党组书记、厅长 金小海

2007年6月

前 言

能源危机已成为当今人类发展所面临的严重问题。据专家预测,全世界煤炭、石油和天然气资源只可分别开采 100 年、30~40 年和 50~60 年。《京都议定书》要求减少温室气体排放,保护全球环境。因此,使用清洁能源,发展可再生能源,以“绿金”代替“黑金”已成为世界各国的共识。预计在未来 20 年里,研究和开发可补充或替代化石燃料的可再生能源,减少环境污染,将成为全世界研究的重点课题之一。

中国的能源消耗已居世界第二位,能源短缺已成为制约我国社会经济快速发展的瓶颈。开发生物质能源不仅可以促进可再生能源的发展,而且可以提高我国能源自给能力,缓解化石能源危机。《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》明确提出要“大力发展可再生能源。加快开发生物质能,建设一批秸秆和林木电站,扩大生物质固体燃料、燃料乙醇和生物柴油的生产能力。”对于中国这样一个人均耕地不到 0.1hm^2 的人口大国,要以农产品为主要生物质原料极不现实,因此,我国生物质能发展的土地利用战略确定为“少占、不占粮食耕地,充分利用林地、荒地”,这给木本生物质能资源的开发利用提供了难得的发展机遇。

贵州地处长江和珠江上游,是贫油省,仅 2005 年燃油消耗就高达 220 多万吨,其中柴油约占 $2/3$ 。大力开发木本生物质能资源,对于构筑长江、珠江生态屏障,保证贵州经济可持续发展具有重大意义。近年来,生物质能资源研究得到中共贵州省委和省政府高度重视,在贵州省发展和改革委员会的大力支持和推动下,先后开展了以麻疯树生物柴油产业化示范为龙头的多个项目。但是,由于本省生物质能资源状况至今尚未经过系统评价,严重影响了木本生物质能资源的深度开发。

本书是在完成贵州省科学技术厅“十一五”年度攻关项目“贵州主要可再生能源木本植物资源调查”的基础上,对贵州木本生物质能资源的较为系统的总结,同时,在撰写过程中参阅了国内外大量的相关资料和生物柴油的最新研究成果。第一章,主要介绍了木本生物质能资源涉及的相关概念,国内外生物质能的研究发展情况和开发木本生物质能的战略意义;第二章,介绍了贵州省资源环境的基本情况,木本生物质能资源调查的必要性、调查内容和调查结果;第三章,对贵州的木本生物质能资源进行了系统评价;第四章,对开发木本生物质能资源如何选择树种特别是生物柴油树种选择进行了论述,并提出了可供借鉴和参考的木本能源植物良种选育策略;第五章,提出了贵州木本生物质能资源发展的思路和目标、研发重点和关键技术选择,并对积极推进贵州木本生物质能产业化发展提出建议;第六章,分种对贵州主要木本能源植物进行介绍,重点介绍的是比较有潜力的木本油脂植物,木本淀粉能源林树种和木质能源林树种都有涉及。从分布区、生物生态学特性、良种选育、油脂的含油量和脂肪酸组成等理化指标、贵州资源调查特别是果实或种子的产量情况、繁殖与栽培、用途等多方面进行了论述或概括。附录中包含了我们采样分析的贵州部分木本油脂植物的粗脂肪含量和脂肪酸组成、贵州主要木本能源植物名录、生物质能开发的相关产业政策以及木本能源植物图片资料。为本书的撰写或提供资料的人员,均在相关章节的后面注明。书中

的图片除注明摄影者之外,其余均由陈波涛摄影。

书中有关含油量和油脂脂肪酸组成的部分测量数据引自《中国油脂植物》,并给予注明。由于受取样大小、取样方法、样品采集地气候和土壤等因素的影响,一些木本能源植物的资源量、果实或种子产量、含油量和脂肪酸组成等数据会有较大差异,因此,这些数据仅供参考。在开展木本能源植物的实地调查和相关资料收集过程中,得到了贵州省科学技术厅、贵州省林业厅及地州(市、县)林业局、贵州大学林学院、贵州师范大学地理与生物科学学院、贵州省林业学校和贵州大学生命科学学院等有关单位、领导和技术人员的大力支持,特别在此表示感谢!

本书可供林业管理和生物质能源研发相关人员以及大专院校师生参考。由于本书涉及学科较多,而且木本生物质能资源的研发在世界上尚属起步或技术贮备阶段,加之经费、时间和我们的业务水平有限,书中疏漏和谬误在所难免,敬请读者批评指正。

《贵州木本生物质能资源》编辑委员会

2007年6月

PREFACE

Energy crisis has been a serious problem in human development nowadays. According to experts' anticipation, the coal, petrol and natural gas in the world could only be mined for 100 years, 30 ~ 40 years and 50 ~ 60 years, respectively. It is required in the *KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE* to reduce Greenhouse Gas emissions and to protect the environment. Therefore, it is a consensus in the world to use clean energy and develop renewable energy, using "green gold" instead of "black gold". It is predicted that the researches on renewable energy that will complement or replace fossil energy and reduce environmental pollution, will be the key research project in the next 20 years.

The energy consumption of China is now in the second place in the world and the shortage of energy has been a bottleneck constraining the quick development of economy in China. Development of the bioenergy will not only enhance the development of renewable energy, but also improve the energy self-supply ability and alleviate fossil energy crisis. It is advanced in the *Program of the Eleventh Five-Year Plan for National Economy and Social Development* to develop renewable energy greatly, to explore bioenergy quickly, to build power stations using straws and stalks as well as woods, and to improve the throughput of the biosolid fuel, ethanol and biodiesel oil. China is a country with a large population and the average cultivated land is less than 0.1 hm², therefore, it is unrealistic to use agricultural products as main biofuel materials. Therefore, the land utilization strategy for bioenergy development in China is to make full use of forestland and wilderness, and not to occupy or to occupy only a little cultivated land, which provides a good opportunity for the research and utilization of woody bioenergy.

Guizhou is located in the upper reaches of Yangtze River and Zhujiang River. It is an oil-lack province. In the year 2005, the fuel consumption was more than 2.2 million ton, of which the diesel oil occupied 2/3. It is significant to develop woody bioenergy for building ecobarrier for Yangtze River and Zhujiang River, and for ensuring the sustainable development of Guizhou economy. The Guizhou Committee of CPC and the People's Government of Guizhou Province have been attaching great importance to researches on bioenergy in recent years. Under the support and promoting of Guizhou Development and Reform Commission, some projects have been implemented, with the project, *Demonstration of Jatropha carcas L. Biodiesel fuel Industrialization* as locomotive. However, because bioenergy resources in Guizhou Province haven't been evaluated systematically yet, the deep development of woody bioenergy has been seriously affected.

The book is a systematic review of woody bioenergy resources in Guizhou, based on the achievement of 11th Five Year Annual Program: *Investigation of Main Renewable Woody Plant Resources in Guizhou*, which is supported by Guizhou Department of Sciences and Technology. Lots of the newest research achievements of biodiesel oil and related information from both home and abroad have been referenced during the course of writing. Chapter 1 mainly introduces related concepts of woody bioenergy resources, R&D situations of woody bioenergy and its strategy

significances both home and abroad; Chapter 2 introduces the basic situations and environment of bioenergy resources in Guizhou, the necessity, contents and results of woody bioenergy resources investigation; Chapter 3 gives systematic evaluation on woody bioenergy resources in Guizhou; In Chapter 4, questions as how to choose tree species, especially biodiesel tree species for developing woody bioenergy resources are discussed, the elite species selecting strategies of woody energy plants are also proposed, which can be used for reference; In Chapter 5, the ways and objects of the development of woody bioenergy resources in Guizhou are proposed, as well as the researching emphasis and key technology selecting. Suggestions are also provided to promote the woody bioenergy industrialization in Guizhou. In Chapter 6, introductions, according to different species, to the main woody energy plants in Guizhou are provided, especially the introductions to woody lipid plants that are of high potential. Woody fecula energy plants and woody energy plants are also referred in this chapter. It is discussed and summarized from many aspects such as some physical/chemical indicators as the distributing zone, bioecological characteristics, selection and breeding of elite species, oil content of lipid, fatty acid composition, and the investigation of Guizhou resources, especially the output of the fruits and seeds, the propagation and cultivation, the purposes and so on. In the appendix, the oil contents and fatty acid composition of some woody lipid plants that we sampled in Guizhou, list of main woody energy plants in Guizhou, related industrialization policies for bioenergy development, and some photographs of woody energy plants are included. People who wrote the book or offered data for it were indicated in relevant chapters. All the photos were taken by Chen Botao except the ones indicated.

Some data about oil content and lipid fatty acid composition are cited from *Lipid Plants in China*, which are remarked. Because of the impacts from some factors, such as sampling size, sampling way, and the climate and soil in the sampling areas, the data are different for the same species of woody energy plant resources in the yield of fruit or seeds, oil content, fatty acid composition and so on. So, these data are only for reference. Thanks are due to some related leaders, technicians and units as Guizhou Department of Sciences and Technology, Guizhou Department of Forestry, Bureaus of Forestry in prefectures (cities or counties), Forestry College of Guizhou University, College of Geography and Biology Sciences in Guizhou Normal University, School of Forestry in Guizhou Province, and College of Life Sciences in Guizhou University and so on, for their strong support during the field investigations and related data collections of woody energy plants.

The book can be referenced by related people engaging in forestry management and bioenergy researches, as well as some teachers and students from universities and colleges. It is unavoidable to have some mistakes in the book because it involves many subjects, the researches on woody bioenergy resources are in the primary phase or technology reservoir in the world, and also because of the limited outlay, time and our professional level. Readers are welcome to point out any mistakes.

Editorial Board of *Woody Bioenergy Resources in Guizhou*

June 2007

目 录

第一章 绪论	1
一、木本生物质能资源的概念	1
(一)资源、能源、生物质能	1
(二)能源植物及其分类	4
二、生物质能的研究和发展概况	6
(一)国外研究开发概况	6
(二)国内研究开发概况	6
(三)生物质能研究发展展望	7
三、木本生物质能资源开发的战略意义	7
(一)木本生物质能资源是我国生物质能源发展的重点	7
(二)发展木本生物质能源是优化我国能源结构,保障能源安全的有效举措	8
(三)发展木本生物质能源是改善城乡生态环境、应对全球气候变暖的积极手段	8
(四)发展木本生物质能源是社会主义新农村建设的重要内容	9
(五)发展木本生物质能源是促进林业两大体系协调发展的有效途径	9
(六)发展木本生物质能资源,可有效地促进造林绿化速度和防治土地退化	10
第二章 贵州木本生物质能资源调查	11
一、贵州省资源环境概况	11
(一)贵州气候资源	11
(二)贵州土地资源利用现状	11
(三)森林资源	12
二、贵州木本能源植物资源调查	14
(一)调查的必要性	14
(二)调查的主要内容	15
(三)调查研究方法	15
(四)调查结果	15
第三章 贵州木本生物质能资源评价	20
一、木本油料能源林资源	20
(一)总体评价	20
(二)主要木本油料能源林树种	21
二、木本淀粉能源林资源和木质能源林资源	27
(一)木本淀粉能源林资源	28
(二)木质能源林资源	28
三、贵州木本生物质能资源开发存在的主要问题	29
第四章 木本生物质能资源开发的树种选择	32
一、生物柴油树种选择	32
(一)选择原则和指标	33

(二) 贵州生物柴油树种选择结果	37
二、木本淀粉能源林和木质能源林树种选择	42
三、贵州木本能源植物良种选育策略	43
(一) 贵州木本能源植物良种选育存在的主要问题	43
(二) 贵州木本能源植物良种选育策略	44
第五章 贵州木本生物质能资源研究开发展望	46
一、木本生物质能资源发展思路和目标	46
(一) 发展思路	46
(二) 整体目标	46
二、木本生物质能资源研究开发重点及关键技术选择	47
(一) 贵州木本生物质能资源研究开发重点	47
(二) 关键技术选择	48
三、积极推进贵州木本生物质能产业化发展	49
(一) 推进贵州木本生物质能产业化发展建议	49
(二) 贵州木本生物质能资源开发的近期工作重点	50
(三) 贵州木本生物质能资源培育基地建设和树种选择建议	50
第六章 贵州主要木本能源植物	52
一、乌桕	52
二、麻疯树	62
三、灯台树	77
四、光皮树	84
五、山桐子	87
六、掌叶木	92
七、黄连木	97
八、红皮树	101
九、山胡椒	105
十、香叶树	108
十一、复羽叶栎树	111
十二、漆树	112
十三、油桐	117
十四、油茶	120
十五、油橄榄	123
十六、白杜	126
十七、闽楠	128
十八、篦子三尖杉	131
十九、冷饭团	133
二十、花椒	137
二十一、山苍子	142
二十二、橡树	149
二十三、车桑子	153
二十四、其他木本能源植物	155
(一) 毛楝和红瑞木	155
(二) 网脉山龙眼	157

(三)白背叶、野桐和毛桐	158
.....	155
附录1 贵州部分木本油脂植物粗脂肪含量和脂肪酸组成测定分析结果	162
附录2 贵州主要木本能源植物名录	165
附录3 贵州部分木本能源植物图片	193
乌桕	193
麻疯树	201
蓖麻	216
石栗	217
灯台树	217
光皮树	222
红瑞木	225
山桐子	226
掌叶木	230
黄连木	232
红皮树	237
山胡椒	244
香叶树	248
复羽叶栎树	251
漆树	252
油桐	255
山茶	256
冷饭团	258
白杜	258
大花卫矛	259
闽楠	261
车桑子	262
白背叶	263
毛桐	265
野梧桐	266
其他	267
附录4 生物质能源开发的相关产业政策	277
中华人民共和国可再生能源法	277
可再生能源发展专项资金管理暂行办法	280
清洁发展机制项目运行管理办法	283
财政部 国家发展改革委 农业部 国家税务总局 国家林业局关于发展生物能源和生物化工财税扶持政策的实施意见	286
参考文献	289

第一章 绪论

一、木本生物质能资源的概念

木本生物质能资源是近年来随着全球能源危机的出现而新产生的概念。由于它涉及资源、能源、生物质能、能源林业等多个概念,因此,本节将从大到小的顺序逐个介绍这些概念,进而阐明木本生物质能资源的内涵。

(一) 资源、能源、生物质能

1. 什么是资源

(1)资源概念的发展 资源是人类赖以生存和发展的基础。在汉语里,对资源一词至少有3种表述。第一种解释认为:资源是指“物资、动力的天然来源”。第二种解释认为“资源指生产资料和生活资料的天然来源”。第三种解释是《辞海》中的解释:“资源指资财的天然来源,一般指天然的财源,是一国或一定地区拥有的物力、财力、人力等物质要素的总称,分为自然资源和社会资源两大类。前者如阳光、空气、水、土地、森林、动物、矿藏等;后者包括人力资源、信息资源以及劳动创造的物质财富”。所以,“资源”对人类而言意味着任何形式的能量或物质,这种能量或物质对于满足人类生存、社会经济和娱乐的需要是必不可少的。

以上有关资源的定义只概括揭示了“资源物质性”的内涵,并没有指出它的外延及与其他事物的联系,更不能预示出它的未来,因为客观世界与主观世界之间是紧密联系并不断变化的,人类对资源的认识不可能包括动态发展中事物的全部及其未来。因此,全面资源理论认为:所谓资源,是指主体用以实现其特定目的的凭借。它必须具有至少两个特性:①资源是依附于或相对于一定主体而言的,没有脱离主体而独立存在的资源。当我们谈到某事物(物质和意识)为资源时,总是有意识或无意识地以已知或假设的某个可以利用资源的主体的客观存在为前提的;②资源可被其所依附的主体用于实现一定的目的,而不管这个目的是现实的还是预期的。

事实上,资源概念属于社会科学范畴,它是纯粹功能性的,不能同人类需要和人类能力相分离。齐默尔曼认为,资源是人类评价的表现或反映。评价发明某些东西可作为一种手段,人类能够依赖它的帮助、支持和供给来达到特定的目的。根据汉密尔顿的观点:“资源是给所加工的原料赋予价值的技术、有用的技术推动着人类加工自然物质……随着技术的发展,价值的重要性将从自然产品转移到半成品中去。”因此,资源的差异既可以导致各种不同的技能,也可能促进社会的复杂分工。

不同时期的资源有着不同的内涵。从古代奴隶社会到现代的信息社会,随着科技的发展,资源的定义不断延展。古代的资源限制在自然中能够被人类直接利用的物质或能量,并没有包含那些存在的还未被发现的资源;进入农业时代后,资源的定义逐渐拓宽了,除上述资源外,纳入了人类自己开发利用的资源;到了近代,资源中又增加了一些不为先人所知的无形资源;现代资源的定义包括了人类现在所能够利用的全部有形资源和无形资源(譬如,人类的文化、艺术、思维、信息等非物质性的成就),甚至还囊括了尚未开发利用的空间资源及知识资源。由此可以看出,资源的定义是不断延伸

的。从古代的自然资源到现代的社会资源、知识资源、信息资源,实质上是人类社会不断发展的必然结果。农业社会强调自然资源的单项发展;工业社会注重的是自然资源与社会资源的综合开发;知识资源追求的是建筑在自然资源与社会资源基础上的知识资源的三者共同开发,而且对人类发展的作用越来越大。

(2)资源评价 资源的质量和数量需要通过资源评价来完成。资源评价反映了环境对人类的有用程度。它试图确定环境的某方面是否能供给、支持或服务于人类,成为提供需要的物品和服务的来源。因此,评价是资源形成过程的中心。资源评价过程包括:①了解自然和文化实况;②确定技术可行性;③确定有用性;④详细提出社会经济领域的基本战略。③和④包括主观评价,它们缺乏第①和第②步骤中的客观真实性。

资源评价是技术、社会技艺及文化淀积的过程,它一边发展,一边获得动力。资源评价研究是知识的综合性研究。资源评价即环境对人有用程度的评价,必须从两方面研究:首先从个人需要方面,其次,从社会目标方面。个人需要是所有资源评价的基础,但不能包括所有需要。几乎没有人能单独生活,社会生活有助于提高效率及安全。因此,环境的资源评价必须以社会需要或社会目标作为约束条件,满足需要应包括实现社会目标,社会目标重视资源评价的长远内容;个人只对近期效益感兴趣,这是短期的观点。

资源的动态性不仅受知识的积累、技术的改进、科学的发展所影响,还受个人需求和社会目标变化的制约。技术状况指技术和社会领域内人类能力的概况,需求状况表示人类的需求,个人的欲望、社会目标和更高的追求。技术状况和需求状况存在连续变化,从而影响着资源状况,因此,在资源评价过程中,必须两者的相互依赖关系。

(3)自然资源的涵义 本书所涉及的资源主要是指物质性的自然资源,它是在一定时空条件下、能产生经济价值、提交人类当前和未来福利的自然环境因素的总称,构成了人类生产过程的必不可少的物质基础,亦即自然资源是人类赖以生存的物质条件,也是现代文明的物质基础。自然资源具有整体性、区域性、有限性和多用性的特点,可划分为可再生资源(如森林和草原)和不可再生资源(如矿产)两大类。

随着人口和生产规模的不断扩大,对自然资源的需求也急剧增加,资源的开发利用现已成为绝对对经济增长、社会发展和人类未来的尖锐的全球性问题之一。在我国的自然资源利用与保护中,目前存在的主要问题有:

- 缺乏有效的资源综合管理及把自然资源核算纳入国民经济核算体系的机制,传统的自然资源管理模式和法规体系将面临市场经济的挑战;
- 经济发展在传统上过分依赖于资源和能源的投入,同时伴随大量的资源浪费和污染产出,忽视资源过度开发利用与自然环境退化的关系;
- 采用不适当行政干预的方式分配自然资源,严重阻碍了资源的有效配置和资源产权制度的建立以及资源市场的培育;
- 不合理的资源定价方法导致了资源市场价格的严重扭曲,表现为自然资源无价、资源产品低价以及资源需求的过度膨胀;
- 缺乏有效的自然资源政策分析机制以及决策的信息支持,尤其是跨部门的政策分析和信息共享,从而经常出现部门间政策目标相互摩擦的不利影响;
- 资源管理体制上分散,缺乏协调一致的管理机制和机构。

2. 什么是能源

(1)能源的概念 能源是资源的一部分,它为人类的生产和生活提供各种能力和动力的物质资源,是国民经济的重要物质基础。能源的开发和有效利用程度以及人均消费量是生产技术和生活水平的重要标志。

什么是能源?关于能源的概念据统计约有20种不同的解释,以下是几种百科全书的定义。《大英百科全书》:“能源是一个包括着所有燃料、流水、阳光和风的术语,人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”;《科学技术百科全书》:“能源是可从其获得热、光和动力之类能量的资源”;《日本大百科全书》:“在各种生产活动中,我们利用热能、机械能、光能、电能等来作功,可利用作为这些能量源泉的自然界中的各种载体,称为能源”;《能源百科全书》:“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源”。从几种百科全书的定义可知,能源是一种呈多种形式而且可以相互转换的能量的源泉。简而言之,能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。

在谈论能源时,常常用到“能源资源”一词,什么是能源资源呢?奚旦立等(2006)将能源资源定义为是指为人类提供能量的天然物质,它包括柴草、煤、石油、天然气、水能等,也包括太阳能、风能、生物质能、地热能、海洋能、核能等新能源。能源资源是一种综合的自然资源。从社会发展史看,人类经历了柴草能源时期、煤炭能源时期和石油、天然气能源时期,目前正向新能源(核能、太阳能、生物质能、地热能、风能等)时期过渡。由于煤炭和石油引发了能源危机,因此,人们正在不懈地为寻找和开发更新、更安全的能源以补充或替代储量有限的煤和石油资源而努力,多元化的能源时代将是未来能源利用的发展趋势。

能源和能源资源的概念随着人类对含能物质和能量过程的认知和利用而不断深化和发展,并带有某种历史阶段的印记。在日常生活中,两者的概念经常模糊通用,两者联系紧密不可分割,都是资源的一部分。但是,能源和能源资源视不同应用场合,其含义有稍有区别的两个概念。例如,我们可以说“太阳光是一种能源”,而不用“太阳光是一种能源资源”的表述。但是,当太阳光被转化成太阳能后,我们说“太阳能是一种能源资源”,也可以说“太阳能是一种能源”。又如,通常树木被认为是一种能源资源,而一般不认为它是一种能源,但是,薪炭林中的树木被看做是一种能源,这也是后续中谈到“薪炭林”被认为与“能源林”概念等同的部分原因。

(2) 生物质能和生物质液体燃料的概念

A. 生物质和生物质能 生物质是指可再生利用的一切有机质,它包括植物、动物排泄物、城市垃圾及有机废水等其他残渣材料;《中华人民共和国可再生能源法》(见附录1)第三十二条指出:“生物质能是指利用自然界的植物、粪便以及城乡有机废物转化成的能源”。

生物质能的最终来源是太阳能,而光合作用是人类利用太阳能最主要的途径。据有关专家估算,地球上绿色植物每年的光合作用大约吸收700亿tCO₂、合成5000亿t有机物,相当于目前全世界每年主要消耗能源的10倍;全世界现有生物质能约18000亿t,其中90%是森林资源。

生物质能是人类利用最早的能源之一,也是人类最主要的可再生能源之一,它具有分布广、可再生、成本低等优点。在目前世界能源消耗中,生物质能消耗位居第4位,占世界总能耗的14%,仅次于石油、煤炭和天然气。开发利用主要有三个方面:一是直接燃烧供热,二是气化供气或发电,三是生产液体燃料。目前,直接燃烧仍是生物质能利用的主要方式之一,据报道全世界约有20亿人仍然采用这种方式,年利用量达13亿吨标准煤。

B. 生物质液体燃料 可简称生物燃油。《中华人民共和国可再生能源法》指出“生物液体燃料,是指利用生物质资源生产的甲醇、乙醇和生物柴油等液体燃料”。它是全世界目前共同关注的热点和焦点,由于目前生物质资源和技术多处于贮备阶段,有人将“生物燃油”的开发俗称为做“油戏”。

生物柴油 我国目前对生物柴油没有一个公认的定义,生物柴油一般是指由植物油、动物油脂和废餐饮油等为原料制成的长链脂肪酸单烷基酯。美国材料试验协会(ASTM - American Society for Testing and Materials)标准中,生物柴油定义为“用于压燃式发动机的,来自于可再生的脂类如植物油和动物脂肪的长链脂肪酸单酯”。目前,在发达国家生产生物柴油的原料主要是来源于农作物,主要是草本和木本油脂植物,在美国使用最多的是大豆油,欧洲主要使用菜籽油,而热带国家主要使用棕

榈油和椰子油。

(3) 生物质能的分类 由于生物质能研发所处的行业和目的不同,对其分类有一定的差异,通常根据生物质能利用原料来源的不同行业,不同开发途径来进行分类。如根据生物质能利用原料属于农业或林业,可将生物质能主要分为农业生物质能和林业生物质能;根据开发利用的成品可将生物质能分为液体生物质能(如生物柴油等)、气体生物质能(如沼气等)、固体生物质能(如木炭等固体燃料)等。

现阶段,由于生物质能的主要来源是林业和农业,多数国家重点开发的是林业生物质能和农业生物质能,其他的生物质能基本上是这两类资源的转化形式。因此,我国的生物质能基本上划分为林业生物质能和农业生物质能两大类。

(二) 能源植物及其分类

1. 能源植物的概念 广义的能源植物是指直接用于提供能源目的的植物,包括所有的对人类有益的植物。《可再生能源法》将能源作物定义为指经专门种植,用以提供能源原料的草本和木本植物。大规模开发利用生物质能必须有充足的原料资源作保证,现存的生物质能资源量尚无法满足未来的能源需求,栽培种植能源作物是必由之路。“能源植物”不同于通常所说的“石油植物”。石油植物只是能源植物的一种,专指在自然界生长的、含有不需加工或只需简单处理即可作为内燃机燃料使用的液体的植物,如油楠、绿玉树、续随子等。因此,“能源植物”比“石油植物”具有更广的外延。

一般地,可根据植物体所含主要能源物质的类别或植物系统,将能源植物进行分类。

按植物体中所含主要能源物质的类别,可将能源植物划分为:①油料能源植物,主要含三酰甘油,提取的油脂可用于生产生物柴油,如乌桕、灯台树、麻疯树、油茶、油棕、向日葵、油菜等。②淀粉类能源植物,含淀粉,主要分布在果实、种子及块根、鳞茎或根中。淀粉经水解后可用发酵法生产燃料乙醇或甲醇等,如木薯、甘薯、玉米、橡树等。③糖类能源植物,主要含低聚糖类,可直接用于发酵生产燃料乙醇,如甘蔗、甜高粱、甜菜、四照花等。④木质类能源植物,主要含纤维素和木质素,经水解后可用于发酵生产燃料乙醇,也可利用其他技术获得气体、液体、固体燃料或热电联产,如豆科灌木、柳或杨等速生林木、芒草等。⑤烃类能源植物,主要含烃类汁液,可生产接近石油成分的燃料,如油楠、绿玉树、续随子等。⑥松脂类能源植物,主要指可采收松脂的松属植物,如马尾松、华山松和云南松等。松脂广泛应用于化工、电子、食品、医药等领域,松节油作为精细化工产品原料,可加工为香料产品、药理活性产品和农用及家用化学品,美国以松节油为原料生产的萜烯类化学产品已达 70 多种。

按植物系统分类,可将能源植物划分为:①高等能源植物,主要包括种子植物和孢子植物中的颈卵器植物。目前发现的能源植物的大多数是种子植物,又可将其进一步划分为木本能源植物和草本能源植物。②低等能源植物,目前已知的低等能源植物有小球藻、衣藻等 16 种绿藻和 3 种红藻,它们能利用太阳光将水分解成氢和氧。

2. 木本能源植物及其分类 木本能源植物,可称之为生物质能源树种,它是以利用其生物质能源为目的的多年生木本植物。可用能量单位对其成本或效益等进行经济分析或核算。

根据终端产品利用的类型,可将木本能源植物划分为生物液体燃料树种(或称木本燃油植物)和木质燃料树种。

(1) 生物液体燃料树种(木本燃油植物) 以利用籽实为主,通过一定的化学方法处理获得液体燃料,可提供发动机直接燃烧利用的木本植物。生物液体燃料树种又可分为生物柴油、生物汽油和生物乙醇(或甲醇)树种三类。①生物柴油树种:籽实能直接用于提炼生物柴油的木本植物,如乌桕、