

云南能源资源
及其开发利用



责任编辑：李明兴

云南能源资源及其开发利用

刘元岐主编（限国内发行）

云南科技出版社出版发行（昆明市书林街100号）

云南新华印刷厂印装

开本：850×1168 1/32 印张：18.875 字数：415,584

1988年9月第一版 1988年9月第一次印刷

印数：1—5,500

统一书号：15466·6 定价：3.70 元

在整个编写和审稿过程中，均由省科协领导并通过何文龙和李光汉两同志参与组织协调工作。

主编：刘元岐

编委（按章节顺序）：刘元岐、宋令、林文荣、史豪华、王汇川、方文、李光、何俊杰、段定勇、涂济民、薛敏荣、张时能、林佩芬。

认识云南 建设云南

——《云南丛书》序言

在省委的关怀和指导下，《云南丛书》将要陆续出版了，这是一件值得高兴的事情。

云南是伟大社会主义祖国西南边疆的一个多民族省份，也是我国自然条件最复杂的省区之一。它地形地貌错综复杂，气候条件各地差异很大，农业生产具有“立体农业”的特点。它地上地下自然资源十分丰富，但由于各种社会历史的原因，经济发展水平和科学文化水平都较为落后，以致各种资源的开发利用，至今仍很不充分。它目前聚居和杂居着二十四种少数民族和族系尚未确定的苦聪人，这些兄弟民族历史悠久，人民勤劳勇敢，但各个民族的形成和发展，又有着各自的特点，加以全省国境线长达四千多公里，使我们的工作和斗争显得更为复杂和艰巨。粉碎“四人帮”以后，党采取了一系列拨乱反正的措施。我党十一届三中全会的决策，把全国工作的着重点转移到社会主义现代化建设方面来，这是一个伟大的历史性转变。现在我们更加有条件加速云南四个现代化的建设。为了贯彻执行我们党的实事求是的思想路线，从云南的实际情况出发，扬长避短，更好地发展云南的社会主义建设事业。各级干部，首先是县级以上的领导干部，都必须对云南各方面的情况有系统的深刻的了解。一句话，建设云南，首先要认识云南。因此，

出版《云南丛书》，向读者系统地简明地介绍云南各方面的情况，包括有关的社会历史情况，省内各少数民族的历史与现状，各种自然资源的状况及其开发利用的经验，等等。这是一件十分有意义的工作。《云南丛书》的出版，无疑是完全符合出版工作必须为人民服务，为社会主义服务的方针的要求的，也是全省广大读者，特别是各级领导干部企望已久的事情，它在我省建设社会主义物质文明和建设社会主义精神文明中，将会发挥一定的作用。

在实现四化建设中，新情况新问题不断出现。我们要在工作中不走弯路或者少犯和不犯错误，很重要的一条，就是要善于学习。各级干部，首先是县级以上领导干部，应当自觉地认真进行马列主义、毛泽东思想的再学习，经常深入调查研究，在实践中学习，向群众学习，及时总结经验；同时要养成读书的习惯，善于向书本学习，不断扩充视野，增长知识。以便逐步改变我们某些同志身在云南工作，而对云南有关的情况知之不多的状况，以便有效地恢复和发扬我党实事求是的传统作风，避免和减少工作中的主观主义，从云南的省情出发，把工作做得 better。我们希望，《云南丛书》将成为县以上领导干部的重要参考书。

由于时间匆促，《云南丛书》的初版，不会是很完善的，希望经过作者、编者和广大读者的共同努力，将来再版时进行必要的补充修改，使其更臻于完善。

云南人民出版社

一九八二年七月

目 录

第一章 总论

第一节：能源的概念分类与应用.....	(1)
一、能源的概念与分类.....	(1)
二、新能源和可再生能源的基本概念及其在我国的 利用.....	(3)
第二节：能源在现代化建设中的地位和作用.....	(10)
第三节：云南能源事业的发展和存在的主要问题.....	(13)
一、建国以来能源工业的成就.....	(13)
二、云南能源生产及消费中的几个问题.....	(21)
三、云南近期能源短缺及解决问题的途径.....	(25)
第四节：能源预测及预测方法简介.....	(34)
一、今后能源需求量的预测.....	(35)
二、能源需求预测方法简介.....	(36)
第五节：关于制订云南能源政策和能源规划的若干 建议.....	(43)
附件一、各种能源折标准煤系数.....	(59)
附件二、能量单位换算表.....	(60)

第二章 煤炭

第一节：煤炭资源.....	(61)
一、煤炭的形成和分类.....	(61)
二、煤炭储量分布和资源特点.....	(66)

三、近期可供扩大开采的主要煤田·····	(71)
四、褐煤资源的优势·····	(77)
五、综合评价·····	(79)
第二节：煤炭开采·····	(83)
一、历史沿革·····	(83)
二、建国以来煤炭工业的发展·····	(86)
三、煤炭生产建设的成就·····	(89)
四、经验教训和存在的主要问题·····	(100)
第三节：煤炭加工·····	(104)
一、煤炭加工及其意义·····	(105)
二、煤炭加工方法·····	(109)
三、我省煤炭加工的现状·····	(127)
四、煤炭合理利用的要求·····	(134)
第四节：今后煤炭工业的发展·····	(138)
一、需求预测及发展趋势·····	(138)
二、按照我省的省情发展煤炭工业·····	(143)
三、依靠政策和技术进步建设具有云南特点的煤炭 工业·····	(156)
第三章 电力	
第一节：云南水能资源概况·····	(158)
一、云南水能资源的形成·····	(159)
二、河流与湖泊的水能蕴藏量·····	(160)
三、云南水能资源优势·····	(163)
四、云南水能资源的主要特点·····	(164)
第二节：云南电力工业建设的历史·····	(169)
一、国内第一座水电站·····	(169)

二、国内第一条高压输电线路·····	(175)
三、解放前云南电力工业概况·····	(177)
第三节：建国以来云南电力工业的发展·····	(181)
一、水电站·····	(181)
二、火电厂·····	(189)
三、输变电工程·····	(198)
第四节：当前云南电网的管理和经济效益·····	(201)
一、电网管理·····	(201)
二、经济效益·····	(211)
第五节：建国以来云南电力工业建设中的主要成就、基本经验教训和存在问题·····	(214)
一、主要成就·····	(216)
二、主要经验·····	(218)
三、主要教训·····	(224)
四、存在问题·····	(229)
第六节：小水电·····	(231)
一、云南小水电在电力工业中的地位和作用·····	(231)
二、小水电开发利用及运行管理中的几个问题·····	(235)
三、小水电经济效益及经济政策中的几个问题·····	(240)
四、关于云南小水电资源开发利用及加强管理的若干建议·····	(243)
第七节：远景电力需求水平预测·····	(248)
一、电力消费和经济发展的相关性·····	(252)
二、加速电气化的进程，把云南建成现代化能源基地·····	(256)
三、从各行业用电增长预测云南需电水平·····	(260)

四、采用合理的电力弹性系数·····	(265)
第八节：电力工业发展的设想及措施·····	(267)
一、水主火辅，优先发展水电·····	(267)
二、做好相应的火电厂开发工作·····	(279)
三、为远距离输电做好技术准备·····	(282)
四、大力发展电力系统·····	(286)
五、关于电网规划的一些技术原则·····	(288)
六、努力实现电力工业现代化·····	(293)
第四章 城乡生活能源	
第一节：城镇生活能源·····	(298)
一、我省城镇生活用能现状·····	(298)
二、合理利用能源，发展城市煤气·····	(300)
三、城市的电气化·····	(304)
第二节：农村生活能源·····	(306)
一、农村生活能源的重要性·····	(306)
二、农村生活能源现状和问题·····	(309)
三、农村能源资源及其利用·····	(312)
四、农村能源建设和节能·····	(320)
第五章 地热能	
第一节：地热能利用现状·····	(350)
一、地热能发电·····	(350)
二、综合利用·····	(356)
第二节：云南地热资源分布概况·····	(361)
一、滇西高温水热活动区（Ⅰ）·····	(362)
二、滇东中低温水热活动区（Ⅱ）·····	(370)
三、云南省地热资源特点和评价·····	(374)

第三节：云南省地热资源利用现状和今后开发利用···	(376)
一、利用现状·····	(376)
二、对今后开发和利用地热资源的建议·····	(390)
第六章 太阳能	
第一节：太阳能概论·····	(394)
第二节：云南太阳能利用现状·····	(407)
第三节：云南太阳能资源的分布概况和利用前景·····	(411)
第四节：关于开发利用太阳能的规划设想和技术 政策·····	(430)
第七章 其他能源	
第一节：核能·····	(436)
一、原子能的利用·····	(436)
二、化学能和原子能·····	(438)
三、核能如何转变为电·····	(439)
四、核电站的安全和环境·····	(443)
五、核能利用的前景·····	(444)
第二节：风能·····	(452)
一、风能利用·····	(452)
二、风机的种类和工作原理·····	(453)
三、风机的基本构成·····	(456)
四、风力发动机的功率计算·····	(457)
五、风能与风机动能的计算·····	(458)
六、小型风机的自制·····	(460)
七、我省风能利用的前景·····	(466)
第三节：石油和天然气·····	(467)
一、石油和天然气在国民经济中的作用·····	(467)

二、石油的形成	(469)
三、石油的加工工艺	(470)
四、我省石油开发利用的前景	(475)
第八章 节能	
第一节：节能的战略地位	(476)
第二节：有关节能规划的理论和方法	(480)
一、能源规划与国民经济发展规划的关系	(480)
二、估计节能潜力的方法	(483)
三、宏观节能量的计算方法	(485)
第三节：节能的主要技术措施	(502)
一、工业交通生产节能	(503)
二、城镇节能	(526)
三、农村节能	(527)
第四节：加强能源的科学管理	(533)
一、加强领导，建立健全能源管理机构	(533)
二、加强能源统计数据工作	(534)
三、加强能源计量管理工作	(545)
四、搞好企业热平衡工作	(546)
五、加强能源标准化工作	(548)
第五节：要制定节能的技术经济政策	(549)
第九章 能源与环境	
第一节：能源环境问题概述	(551)
一、能源与环境的关系	(551)
二、我省能源环境问题现状	(558)
第二节：开发煤炭、水能及其它能源的环境影响	(563)
一、煤炭开发的环境影响	(563)

二、水能开发的环境影响.....	(565)
三、其它能源的环境影响.....	(569)
第三节：能源环境政策.....	(573)
一、制定保护环境的能源政策.....	(574)
二、搞好能源开发建设项目的环境管理.....	(575)
三、对能源开发和利用产生的环境污染的防治.....	(575)
四、搞好能源环境预测，加强对能源工业环境保护 工作的计划指导.....	(580)
五、狠抓节能大力降低能源消耗.....	(581)
主要参考文献资料.....	(584)
后记.....	(590)

第一章 总 论

能源是国民经济的重要物质基础，是振兴经济的原动力和保证，“是社会的生命线”，也是当今世界和我国、我省面临的重大问题。

本世纪末实现我国工农业总产值翻两番的宏伟目标，能源问题是必须解决好的战略重点之一。

能源紧张是云南国民经济发展的重要制约因素。要实现云南国民经济的飞跃和工农业总产值的“翻番”，必须研究云南能源资源的开发与利用，以摸清资源储量、分布、特点、质量，开发利用状况，主要经验教训，并制定今后发展能源工业的建设方针、政策及具体措施。

第一节 能源的概念分类与应用

一、能源的概念与分类

目前，国内外对能源的概念与分类尚没有统一的标准，本书采用中国能源研究会的概念。

在自然界赋存有各种资源，其中有的包括有某种形式的能，利用它们可以获得为人们所需要的各种能量，如电能、热能、光能、声能、机械能等，这些可以提供能量的自然资源称之为能源。

当前，按能源来源大致可以分为三类：

第一类是来自地球以外的太阳能。辐射能是直接来自太阳能；煤炭、石油、天然气以及生物质能、水能、风能、海洋能等都是间接地来自太阳能。

第二类是来自地球本身的能量。一种是以热能形式储藏于地球内部的地热能，如地下热水、地下蒸气、干热岩体。另一种是地球上铀、钍等核燃料所具有的能量，即原子核能。

第三类则是月球和太阳等天体对地球的引力，而以月球引力为主所产生的能量，如潮汐能。

当前，按能源形态是否加工，又可分为一次能源与二次能源；按直接应用广泛性又可分为常规能源和新能源；按能源是否能在短期不断获得补充，又可分为再生能源和非再生能源。

一次能源：自然界现存并可直接取得而不改变基本形态的能源，如煤炭、石油、天然气、水能、生物质能、地热能、风能、太阳能等等，称之为一次能源。

二次能源：由一次能源经过加工、转换成另一种形态的能源产品，如电力、蒸气、焦炭、煤气、沼气、以及各种石油制品，叫做二次能源。在生产过程中排出的余能、余热、余气及有压液体等都属于二次能源。一次能源无论经过几次转换所得到另一种能源，都称做二次能源。

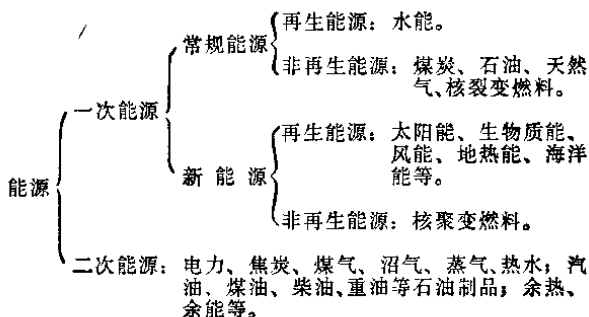
常规能源：在不同历史时期和科学技术水平下，已经被人们广泛应用的能源，称之为常规能源。现阶段包括煤炭、石油、天然气、水能和核裂变能。

新能源：许多古老的能源若采用先进的方法加以广泛利用。如太阳能、生物质能、地热能、风能、海洋能、核聚变等等称之为新能源（这些尚未被大规模利用，有的还处在研究阶段）。

再生能源：在自然界可以不断再生并有规律地得到补充的能源，叫做再生能源。如水能、太阳能、生物质能、风能、海洋能、地热能等。

非再生能源：经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源，称之为非再生能源。如煤炭、石油、天然气、核燃料等，随着大规模的开发利用，储量愈来愈少，总有枯竭之时。

能源分类综合如下：



二、新能源和可再生能源的基本概念 及其在我国利用

常规能源中的水能、煤炭、石油、天然气等已为人们所熟知，这里简要介绍一些新能源的基本概念。

新能源主要是那些目前还没有大规模利用，技术上有可能利用并准备利用的能源，包括生物能、太阳能、核能、地热能、风能、海洋能等。

石油资源在世界上是有限的，一九八三年十二月二十六日

美国《油气杂志》公布的储量在916.85亿吨，按目前的开采水平大约可采30年左右。

世界煤炭资源虽然丰富，也只能开采200年。天然气可供开采25年左右。从长远来看，人类为免除矿物燃料资源枯竭的威胁，将目前的矿物燃料能源系统，转变到持久能源系统，已是必然趋势。而且，这一转变已经开始。可再生能源，尤其是太阳能将是持久能源系统基础之一，所以新能源和可再生能源是未来的能源。

1. 生物质能 它是太阳辐射衍生的能源。生物质能包括森林、农作物及其秸秆、杂草等一次能源物质，还包括各种有机废物等。生物质能资源十分丰富，据《联合国新能源和再生能源会议专题技术报告》估计，全地球每年由光合作用产生的生物质约为1440~1800亿吨，其能量约为目前全球能耗的3~8倍。生物质能在人类进化和发展的历史长河中，一直是人类生活和生产的基本能源，至今仍是发展中国家广大农村的主要生活能源，将来在整个能源结构中仍将起着巨大的作用。

薪柴是最古老能源，是生物质能源的一种，由于薪柴具有简单、方便、经济、容易获取等优点，成为人类最早使用的主要能源，至今仍为人们普遍采用。薪柴是一种能再生的森林能源，再生能力强，生产潜力大，其资源和产量随植物覆盖面积的增加而增加。我省自然条件优越，现有森林资源丰富，宜林荒山面积大，广大山区和农村发展森林能源条件较好。沼气是一种以甲烷为主，并含有少量氮、氢、氧及硫化氢等多种物质的可燃气，是有机物在厌氧及适当的温度、湿度和酸碱度的条件下，经过多种微生物的作用转化而成的，转化过程中只分解纤维素，而氮、磷、钾植物营养元素仍保留在沼气池中。它

的热值在5000~6000千卡/立方米，相当于0.7~0.8公斤标准煤。沼气的开发利用，为综合利用农作物的秸秆、杂草，人畜粪便找到了一条最合理、最经济的途径。它是一种干净、可再生的、资源丰富的优质燃料。但不同的发酵池，不同的发酵温度，不同的工艺方法对产气量有影响。目前由于沼气池的气密性差，及沼气池配套的组装件和机具还未标准化、系列化和商品化，使得沼气池产气率和原料利用率都低。云南发展沼气有两大优势：一是资源丰富，二是气温条件好。初步估计，我省目前的沼气资源如全部开发，可年产沼气43亿立方米，足以解决全省人口生活燃料用能。生物资源的转化利用，除用沼气细菌将有机物分解制取沼气外，通过水解发酵可制取酒精（乙醇）、甲醇、丙酮；通过热化学转化制取固体、气体、液体燃料。生物工程是新技术革命的三大核心技术之一。从当前的动向看，开发生物能源很有前途；从长远观点看，积极开发利用可再生的生物质能源，既可解决当前的急需，又可延长煤、石油、天然气等有限资源的使用时间，给世界能源的利用带来希望。

2. 太阳能 太阳是以核聚变形式维持着巨大的能量释放，并向空间发射。但能达到地球上的只是其中的二十二亿分之一，约171.6兆千瓦，而且这些能量一部分又被大气吸收或反射，实际到达地面的只有42%，即72兆千瓦。又因地球陆地面积占地球总面积的28.4%，所以陆地上接收的太阳能约20.4兆千瓦。我国太阳能资源十分丰富，据有关资料计算，太阳热能辐射到我国地面的年总量为80~220千卡/平方厘米，大约一年中可获的太阳能总辐射量1亿亿度，人类直接利用太阳能，还处于研究试验阶段，大体上可分为以下几个方面：

(1) 利用太阳热能。主要方法是集热，即用集热器收集太