

农村发展与能源建设

——农村能源系统

杨世基 编著

RURAL DEVELOPMENT AND
ENERGY CONSTRUCTIONS
—RURAL ENERGY SYSTEM

Yang Shiji



中国农业科技出版社

农村发展与能源建设

——农村能源系统

RURAL DEVELOPMENT AND
ENERGY CONSTRUCTIONS
—RURAL ENERGY SYSTEM

杨世基 编著

中国农业科技出版社

京(新)登字061号

内 容 提 要

本书全面阐述了农村发展与能源建设的关系,并提出农村能源系统理论,强调农村能源是农村社会经济大系统中的一个重要系统。本书较为详细地介绍了我国和世界农村能源系统建设概况,以及生物质能系统、人力和畜力系统、太阳能系统、风能系统、海洋能系统、地热能系统、小水电系统和小煤矿系统等建设情况。

本书可供农村工作者和管理人员,农村能源管理和科技人员,大专院校师生参考。

农村发展与能源建设

——农村能源系统

杨世基 编著

姚 枫 责任编辑

林 树 封面设计

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市海淀区东华印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/32印张: 11.875 插页: 字数: 260千字

1993年1月第一版 1993年1月第一次印刷

印数: 1—1500册 定价: 8.00元

书号: ISBN 7-80026-458-0/S·325

前 言

我国农村正处在一个伟大的历史转变时期，到本世纪末要达到小康水平；由于农业生产、乡镇企业、交通运输、物资供给、生活水平的提高等都无不需要能源，因此农村发展与能源建设已成为大家关注的几个重大问题之一。关于农村能源建设，在巴曾出版的若干专著中，偏重硬科学、内容多为应用技术和规划实施。本书着重理论研究，阐述农村发展与能源的关系，农村能源是农村社会经济大系统中的一个不可缺少的组成部分，因而需用系统思想来指导农村能源建设等；从而有可能弥补有关农村能源在软科学研究方面的不足。同时，本书收集大量国内外资料，全面论述了我国和世界农村能源系统建设概貌，以及系统地介绍了农村各种传统能源和新能源的建设情况。

然而，农村能源毕竟是一门新兴学科，有许多问题尚待深入探讨，本书所提出的一些观点和见解属一家之言，加上作者水平有限，错误和不妥之处，恳请批评指正。

本书的出版得到国家计委资源节约和综合利用司农村能源处与朱俊生同志以及吕长春同志等的大力支持，不胜感激，谨表谢意。在本书撰写过程中，杨大进、李娟、阎浩、游川等都投入了很大力量和很多时间。

杨世基

1992年12月于北京

绪 论

农村在人类社会经济生活中始终占有重要地位，城市最初就是从农村中分离出来的，尽管随着生产力的发展和社会进展，越来越多的人离开农村进入城市，但是全世界的农村地区至今生活着占全球人口60%的居民。

我国农村是世界上最大的农村，全国近12亿人口中有9亿生活在农村或从事与农村发展有关的活动。我国至本世纪末有两大目标，一是使80年代初的工农业总产值翻两番，二是使全国人民生活达到小康水平。因此，农村发展对全国社会经济发展具有举足轻重的意义，没有农民的小康就不可能有全国人民的小康，没有农村和农业的发展就不可能有整个社会和国民经济的发展。

自从60年代以来，全世界一直关注着与人类生存密切相关的重大问题，如人口、食物、资源、能源、环境等；其中，能源是世界性五大问题之一。我国农村在发展过程中，能源同样是几个存在的最重要问题之一。如果农业生产和农村经济发展以及农民生活的能源需求问题得以解决，就可促使我国社会经济划时代的转变；但若农村能源供给不足，必将阻延发展过程。农村能源完全解决之时才是国家能源问题最终解决之日。所以，农村能源是一个战略问题，研究农村发展与能源系统建设就是认识农村能源系统的意义、作用和规律。

农村能源是农村社会经济发展的物质基础，乡村建设、农业生产、乡镇企业、物资供应、交通运输等处处都需要动力，发展动力就要提供能源。例如现代化农业生产就是建立在消费大量能源基础上的，机械化耕种、灌溉、收割、烘干、冷藏、运输等都需要直接消费能源；农用物资的使用都间接消费能源，如生产每吨化肥的综合能耗为3吨标准煤，生产每吨农药要耗近8吨标准煤。此外如乡镇企业万元产值能耗全国平均达3吨标准煤。

农村能源是农村居民生活的必需品，衣、食、住、行、文化活动等样样离不开能源，俗语说开门七件事：柴、米、油、盐……，居首位的柴就是指能源。没有能源，米、油等生产不出来，即使有了米、油等，若缺少能源，还煮不成饭菜。据计算，我国平均每人每日消费1.05公斤食物，而生产、加工、分配和调制这些食物约消费商品能源0.65公斤标准煤。此外，寒冷季节尤其是北方地区农村居民取暖也离不开能源。而随着生活水平的提高，家用电器逐渐普及，优质能源需求日益增多。

我国农村能源建设事业，发展到80年代末已取得相当成就，在保证占世界7%的耕地上养活占22%的人口方面起了一定作用。然而，总的说来，农村能源建设仍然跟不上发展形势，至今尚有数亿农民少柴缺电，又有大量乡镇企业和不少地区的农业生产用能紧张。这就说明我国农村能源事业还属于为温饱型服务的，只能提供最低能源消费水平。

到2000年，我们要使农村能源充分满足农村生产和农民生活所需，从温饱型向小康型过渡，任务是艰巨的。当前，农村能源事业建设工作中还存在不少亟待解决的问题，其中之一是理论研究不足。由于缺乏宏观理论指导，致使管理体

制仍处于多头领导，各自为政，力量分散的局面；同时使微观的开发利用仍处于传统小农式维持温饱型范畴，难以满足日益发展的现代生产和生活需求。如果有明确的理论指导，必将加速我国农村能源建设事业。

农村能源作为人类认识和利用自然资源的劳动产品，可以从不同角度、范围和领域对其进行研究。然而，最重要的是首先应认识其三个方面：一是必须将它置于农村发展之中，认识其社会经济意义、作用和规律。即要为农村发展而研究能源，如果离开农村发展去研究农村能源，就不可能正确认识其地位和作用，也就无法对它合理地进行开发和利用。农村能源实质上是农村社会经济大系统中的一个子系统，它是研究能源在农村发展中的作用方式和运动规律，以及在农村发展中能源的开发利用，也即能源生产、分配、供应和消费的方式和规律。能源作为原动力和污染源促进和制约着农村发展的规模和速度，农村发展又反过来促进和制约着能源建设的规模和速度。我国农村能源事业有一段时期发展较快，小水电、沼气池、省柴灶等在国际上都有一定地位。但时至今日似进展不快，在社会上反响也不大。究其原因，是由于我国农村能源事业走的是单一发展道路，它一开始就未能在农村社会经济系统中成为一个不可缺少的要素，所以也始终未能发展成为农村的一个重要部门。农村能源有两大属性，即能源属性和社会、经济属性。我们以往发展的是其能源属性，形成一条腿走路，难以走远。要使农村能源事业稳步前进，必须同时发展其社会、经济属性。所以，研究农村发展与能源系统建设的关系，有助于指导人们遵循客观规律，有效地开发利用和管理农村能源。

其次，要认识农村能源是国家能源系统的组成部分，必

须将它纳入能源大系统之中，研究其作为农村地方能源的意义、作用和规律，也就是要为国家能源系统建设而研究农村能源。农村能源的内涵包括矿物能源、生物质能、自然能源等，担负着广大农村地区和数亿农民的生产和生活用能的重任，从这个意义上说，它既非辅助能源，也不是补充能源，而是国家能源这个大系统的子系统、任何时候也不游离于外。所以，研究农村能源系统与国家能源系统建设的关系，有助于人们提高对农村地方能源意义和作用的认识，从而有计划地充分满足农村用能需求和不断完善农村能源系统。

三是管理我国农村能源的最佳途径之一，是用系统理论作为指导思想；通过系统分析，进行系统管理，应用系统工程，将有可能加速农村能源建设事业。研究农村能源系统观，有助于理顺我国农村能源管理体制，可使人力、物力、财力相对集中，并发挥最大效益；也有利于农村能源科学研究和技术进步，为现时代农村能源的开发利用作出贡献，并为21世纪能源事业的发展作好准备。

目 录

绪论	(1)
第一章 农村发展与能源建设	(1)
第一节 农村与能源	(1)
第二节 农村发展与能源建设	(8)
第三节 农村发展与能源建设的相关性分析	(15)
第四节 农村环境保护与能源建设	(29)
第二章 农村能源系统概论	(36)
第一节 农村能源系统观	(36)
第二节 农村能源系统的特征	(46)
第三节 农村能源系统建设原理	(72)
第四节 农村能源系统管理原则	(85)
第三章 我国农村能源系统建设	(116)
第一节 国家能源系统	(116)
第二节 农村能源系统	(121)
第四章 世界农村能源系统建设	(154)
第一节 世界能源系统	(154)
第二节 世界农村能源系统	(173)
第五章 生物质能系统建设	(201)
第一节 生物质能系统	(201)
第二节 固态生物质能系统	(212)
第三节 气态生物质能系统	(233)
第四节 液态生物质能系统	(246)
第六章 人力与畜力系统建设	(257)
第七章 太阳能系统建设	(261)
第一节 太阳能系统	(261)

第二节	太阳能热利用系统·····	(273)
第三节	太阳光电利用系统·····	(291)
第四节	太阳能光生物和光化学应用系统·····	(304)
第八章	风能系统建设 ·····	(306)
第一节	风能系统·····	(306)
第二节	风能—机械能和热能系统·····	(309)
第三节	风力发电系统·····	(311)
第九章	海洋能系统建设 ·····	(331)
第十章	地热能系统建设 ·····	(338)
第十一章	小水电系统建设 ·····	(349)
第十二章	小煤矿系统建设 ·····	(362)

Rural Development and Energy Constructions ——Rural Energy System

Contents

Introduction	
Rural Development and Energy Constructions	(1)
Outline of Rural Energy System.....	(36)
Rural Energy System Constructions in China.....	(116)
Rural Energy System Constructions in the World	(154)
Biomass Energy System Constructions	(201)
Human Power and Animal Power System Constructions.....	(257)
Solar Energy System Constructions.....	(261)
Wind Energy System Constructions	(306)
Ocean Energy System Constructions.....	(331)
Geothermal Energy System Constructions	(338)
Small Hydropower Stations	

System Constructions	(349)
Small Coal Mines System	
Constructions	(362)

第 一 章

农村发展与能源建设

第一节 农村与能源

一、农 村

农村是相对于城市而存在，并具有特定自然景观的地区。农村是社会生产力发展到一定阶段形成的；而由于生产力不断发展，一些乡镇随之扩展、壮大，最终形成城市，从农村分离出去。尽管数千年来越来越多的人离开农村进入城市，然而至今全世界还有60%人口居住在农村。我国有11亿多人口，其中9亿仍在农村地区生活。无论从世界情况还是从我国国情看，农村，尤其是发展中国家的农村，在社会经济生活中占有极为重要的地位。虽然在发达国家，农村和城市的若干差别已消失，但农村的形式、内容和特点依然存在。

农村和城市最明显的区别，一是农村有农业；二是农村分散，如人口分散、居住分散、生产分散。

农村的范围，从原则上说，是指除城市以外的地区，包括大批比较分散的农村居民点，以及许多相对集中大小不等的乡镇，县城是城市和农村的结合点，其任务之一是对农村进行管理和提供服务。有些小县城更接近农村范畴，而有些大县城已具有小城市的属性。

我国1990年总人口11.43亿，农业和农村人口8.96亿，占79%。全国总户数2.883亿，平均每户3.92人，有2.224亿户在农村。全国现有村74.3万个，乡4.4万个，镇1.1万个。

农村发展需要众多条件，其中之一就是生产和生活所必需的动力和燃料，也即是作为物质基础的能源，农村越是现代化，就越离不开能源。如果能源供应短缺，农村发展就会受阻，甚至停滞，正常的生产和生活全会被打乱，形成危机。

二、能 源

能源，一般可说成是能量的来源；科学的定义是指能够提供某种形成能量的自然资源。

能源的种类很多，按其成因和来源，可分为三大类：

有一类能源是来自地球外部的天体的能量。主要是太阳辐射能，据理论计算，太阳辐射到地球上1秒钟的能量相当于500多万吨煤燃烧放出的能量。目前人类所需能量的绝大部分都直接或间接来源于太阳辐射能，它直接提供光和热，并成为其他许多种能源的主要来源。如各种植物通过光合作用，把太阳辐射能转变成化学能，并贮存在体内，它们直接为人类和动物界的生存提供了食物能量，以及生物质能如柴草燃料等；而古代生物在地球演变过程中被埋藏在地下，经过漫长的地质年代，形成沉积的化石及其生成物，即煤炭、石油、天然气等矿物能源。所以，矿物能源这种碳氢化合物，实质上是太阳辐射能在远古时期的一种积累。此外，太阳能、风能、水能、海洋能等也都直接或间接地来自太阳辐射能。雷电也是太阳对地球辐射的结果，它具有巨大能量，但目前还无法被利用。这一类来自天体的能源，除太阳辐射

能之外，还有如宇宙射线，但其能量在现阶段尚难应用于实际。

另一类能源是来自地球内部的能量，主要利用的是地热能 and 核能；此外，地震和火山爆发也是地球内部能量的释放，但当前技术还不能利用它们。

再一类能源是由于地球和其他天体相互作用而产生的能量，如由于地球和月亮、太阳之间的引力作用，使海水涨落而形成的潮汐能。

上述各种能源，都是没有经过加工或转换的自然能源，即以现在的形式存在于自然界中的能源，统称之为一次能源或初级能源。通常所说的能源生产量和消费量的概念，主要指的是一次能源。一次能源，根据能源的形成和再生性，可以分为可再生能源和非再生能源两大类。可再生能源不会随着其本身的转化或因人类的开发利用而有所减少，可以不断再生和循环使用。可再生能源主要是自然能源，如太阳能、风能、水能、地热能、海洋能等；生物质能也属于可再生能源，但其每年有一定的生长量，因此开发利用不能超过其再生量。非再生能源一般指经过漫长的地质年代生成，一旦开采之后在可预见的时期内难以再生成，随着人类的利用逐渐减少的能源，如矿物能源、核能等。

然而，能源的开发并不是它自身的终结，能源只有在它提供服务即利用的情况下才是有用的，如炊事、取暖、照明、生产等。因此对人类更重要的不是一次能源，而是合乎生产和生活需要，联系一次能源和用户之间的燃料和动力。一次能源以它的原始形式为人类服务的场合并不多；在生产 and 生活中，一般需要根据不同目的，如为提高利用效率、便于使用、输送、以及因工艺或环境保护等要求，经过直接或

间接加工、转换，形成另一种形态的能源产品，如电能、石油制品、煤制品、蒸汽、酒精、氢能等，这类人工能源称为二次能源。随着社会经济和科学技术的发展，在整个能源消费系统中，直接低效使用一次能源将逐渐减少，高效的二次能源所占比重将日益增大。

根据各种能源的利用历史，开发利用技术的成熟性及其开发产品在当代人类社会经济生活中的地位和利用比重的大小，人们通常将它们分为两类：一类称常规能源，指在一定历史时期和科学技术水平下，被广泛应用的能源；当人类使用比较普遍，技术上比较成熟的常规能源包括煤炭、石油、天然气、水力、柴草等。另一类为新能源，指随着科学技术进步新发现的能源资源，或利用新技术重新开发但尚未广泛应用的传统能源资源，如太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、氢能等，核能也常被列入此行列。其实新能源是相对而言的，现在的常规能源在过去曾是新能源，今日的新能源到下一个世纪也可能成为常规能源，例如在发达国家已将核能作为常规能源。

按照能源使用方式和能量释放形式，又可将能源分为燃料性能源和过程性能源。燃料性能源是指用于直接燃烧而产生能量的能源，也就是含能体能源，如矿物能源、生物质能等。过程性能源指能量的产生是在其作用过程之中的能源，如自然能源、电能等，它们无法直接大量储存，在有必要储存时，一般需将它们转变成含能体能源的能量。

按照能源在流通领域中的地位，可分为商品能源和非商品能源。商品能源指进入商品市场进行买卖的能源如煤炭、石油、天然气、电力等；非商品能源是不通过市场买卖而通过劳动获得的能源如薪柴、秸秆、畜粪等，其他如利用太阳

能的日晒，利用水力的水车，利用风力的风车、风帆等，以及畜力等。当然，在有些地方，薪柴等也可以从市场购得。

其他有关能源的说法，如：

替代能源 指因某种长期的或短期的原因，例如资源枯竭或供应危机等，用于替换目前常规能源的代用能源。

清洁能源 指在转换和利用过程中没有或很少污染的能源，如自然能源、核能等。

联合国1981年8月召开的新能源和可再生能源会议确定了其范围，包括太阳能、生物质能、人畜挽力、水能、风能、地热能、海洋能、油页岩、油砂、泥炭等14类。

三、农村能源

(一) 农村能源的概念

农村能源这个专用名词多见于城乡差别明显的发展中国家；在发达国家由于农村和城市已无何差别，因此只有农业能源的概念。在我国，农村能源的概念包含两方面意思，一是从能源角度讲，专指适应当前农村需求，并可就地开发利用的能源，即除煤炭、石油、天然气、电力和核能等常规能源之外的非常规能源，包括太阳能、风能、地热能，海洋能等自然能源；生物质能和畜力等生物能源；但也包括小水电、小火电和小煤矿等，但这些非常规能源目前还不起主要作用，所以有辅助能源或补充能源的提法。另一是从经济角度讲，泛指农村地区能源的供需和管理，包括当地能源资源的开发利用，国家分配和供应商品常规能源以及各种农村用能问题，范围很广，具有地方能源的意义。

(二) 农村能源的特征

1. 资源的多样性 农村能源种类多样，有生物性能源如