

期望与未来

—农村能源发展研究青年论坛文选

中国能源研究会农村能源专业委员会 编

214-53

中 国 农 业 出 版 社

中国农村能源建设的历程

(代序)

中国农村能源建设在国家有关部门的支持下,经过40多年的奋斗,取得了举世瞩目的成绩。到1993年底,全国农村的总用能量已达5.9亿吨标准煤,仅商品能源即达3.3亿吨标准煤,已占全国总消费量的32%,非商品能源(薪材、秸秆)消费量2.6亿吨标准煤,占农村总用能量的44%。

中国农村能源建设经历了一个曲折漫长的发展过程,就其时间顺序而言,大体上可以分为四个阶段。

第一阶段:从建国初期到60年代末,其特点是农村电力建设首先发展。在这一时期,新中国刚刚成立,国民经济处于困难的恢复期,解决农业和粮食问题是当时整个国民经济发展的关键。所以,新中国一成立,农村电气化建设即受到政府的重视。早在《农业发展纲要》中就明确指出,凡有水力资源的地方,都要积极发展小水电,以逐步解决农村用电的需求。据此,水电部在四川、河南、福建等地区举办了小水电技术培训班,召开全国性会议,研究解决小水电建设的问题,提出小水电建设应坚持“小型为主、服务生产为主、社办为主”的原则,并制定了一整套促进农村电力建设的方针,如土洋结合、发电与动力并举、大中小结合、农村电站与国家电网供电相结合等两条腿走路的方针。1958年出现的农业合作化高潮也为农电事业的发展提供了机遇。为了适应这一形势的需要,当时即提出一个省先抓5个县、100个乡的电气化规划,然后以点带面,逐步发展。

1960年底,中央政府进一步明确提出“以农业为基础、工业为主导”的经济建设方针,并决定在全国重点建设32个商品粮基地,要求农电建设为商品粮基地建设服务。为此,在1963年全国电力工作会议上,明确提出农电的发展要“以商品粮基地为重点,以排灌用电为中心,以电网供电为主,电网和农村小型电站并举”,并优先安排了540个重点县工程。这期间每年安排的电力排灌工程计划多达20万—30万千瓦。到60年代末,程度不同地上电的县已达1000多个,农业用电量增长到37亿千瓦时,约占当时全国用电量的7%。而1949年全国农业用电只有0.2亿千瓦时,小水电装机仅为0.28万千瓦。

1970年以后,农村能源建设进入了第二个发展时期,其中尤以农村电气化和沼气建设的发展最引人注目。在农村电气化建设方面,为了适应农业机械化、水利化、化肥化和农村五小工业的兴起的需要,农电建设又有新进展。其主要表现是:①农村县社工业用电迅速增长,用电结构发生变化。如1978年农村用电量超过510亿千瓦时,其中工业用电量即占一半以上,打破了农村用电即排灌用电的单一结构;②农村电网出现新格局,即不少地区已形成以35千伏安为骨干的电力网,全国高压送电线路已达102万公里,变电站容量7900多万千伏安;③针对小水电建设一度发展缓慢的问题,及时调整了政策,制定了“谁建、谁管、归谁所有”和“自建、自管”等一系列扶植政策,调动了地方和群众办电的积

极性,使小水电装机容量每年平均以30万千瓦的速度增长,1978年底,全国小水电装机容量已达527万千瓦。

这个时期在沼气建设方面也出现新的高潮。这是继50年代沼气建设衰落之后又一次出现的发展热潮。它的特点是:来势猛、速度快,短短一二年即发展到700多万个沼气池;土法上马,因陋就简,单池造价低;缺乏统一规划和技术指导,基本上是农民自发进行的。这次发展热潮的出现不是偶然的,而是有着深刻的背景:一是1973年世界性能源危机给中国工业造成的影响;二是人口暴涨导致农村能源需求的剧增;三是50年代和60年代农村政策指导上的失误,致使农村能源资源大面积毁坏,加剧了农村能源供求矛盾。在这种情况下,农民为满足生产和生活对能源的需求,开始了沼气的开发和利用。但是,由于50年代同样的原因,急于求成,土法上马,缺乏管理,加之资金、水泥等建池材料的不足,沼气池的质量较差,平均寿命一般只有1—3年,到70年代后期,即有大量池子服役期满报废。

农村能源发展的第三阶段是从1979年国家科委召开的杭州能源座谈会开始的。经过这次研讨,农村能源的严重性和紧迫性受到社会各界和政府部门的关注。上至中央政府,下到省、市、自治区的领导同志,在不少场合多次强调必须把农村能源作为一件大事来抓,国务院有关部门专门为此下达文件,制定政策,推动农村能源的建设。自此,我国的农村能源建设进入了一个新的历史时期,其主要标志是,农村能源建设由自发的、单项技术的开发利用到有组织、有计划的、多项技术的开发利用。具体是:

1. 中央和地方政府在巩固原有的农电和沼气机构的同时,又相继建立了农村能源的主管机构,国务院还专门建立农村能源领导小组,以推动、协调全国的农村能源建设工作(国务院领导小组撤消后,由国务院节能办公会议行使职责),并正式确立了“因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益”的农村能源建设方针。

2. 在政府部门的支持下,一大批有关农村能源的科研单位和大专院校,相继围绕沼气开发、省柴节煤技术推广、小水电建设、太阳能、风能、地热能利用,以及农村能源战略、政策等问题开展了大量的实验、研究,为农村能源的全面开发利用提供了科学基础。

3. 在全国五届人大五次会议上,省柴节煤灶、沼气、薪炭林、小水电、农村电网建设和太阳能等开发利用,被列入“六五”国家计划。在此期间,沼气建设进入积极稳步发展的阶段;农电建设也由过去主要抓小水电开发向建立农村电网、提高小水电调节能力方向发展;101个沼气建设县、700个省柴节煤灶推广重点县和100个农村电气化县的建设任务相继完成;还完成了18个县级的农村能源综合建设研究试点。

4. 领域不断开拓,由生活用能向生产用能扩展,由资源开发节约向建立产业发展,并涌现了一批具有实力的农村能源产业。

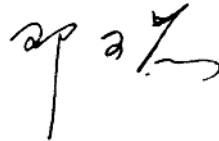
农村能源建设的第四个发展阶段是从1991年开始的,以开展百县农村能源综合建设,推动管理的规范化和现代化,以及多项能源技术推广讲求规模效益为其基本特征。尽管本阶段历时仅仅3年,但从工作的进展来看,这个特征已明显展示出来。一是强调农村能源建设必须同经济建设、环境建设相结合,既抓资源的开发,又抓商品能源的节约,建立起适应市场经济体制的产业体系,于1992年成立了中国农村能源行业协会。百县农村能源综合建设,已得到党中央和国务院的肯定,并作为农村能源建设的重点列入“八五”国家计划,并在中央8个部委的共同组织下,正在全国实施;二是受到李鹏总理称赞的农村电气

化建设试点，在此期间又扩大了推广规模（200个县）；三是举办全国百县农村能源综合建设专项技术培训班，大力普及计算机应用技术知识，积极推进管理工作的科学化，其第一步目标已确定，即首先（在“八五”之内）建成百县农村能源综合建设计算机管理系统；四是进一步推进标准化建设和基础设施建设。到目前为止，经过国家技术监督局审查并已实行的技术标准已有13项，其中涉及沼气建设的8项，省柴节煤灶方面的3项，太阳能利用和小水电各1项。农业部还筹建了省柴节煤、沼气、微水电、乡镇企业节能产品与设备共5个质量监督检测中心，并在北京、南京、武汉、成都、沈阳、陕西杨陵建立了区域性农村能源技术培训中心。可以预料，这些工作实施的结果必能推动农村能源建设在市场经济中向更高的层次发展，产生更大的能源、经济、环境和社会效益。

随着我国社会主义经济体制进一步深化改革，农村能源建设对增强农村经济持续发展能力、促进农业增产和农民生活水平提高等方面具有不可替代的作用，尤其对构架未来能源的体系有着深远的战略意义。以可再生能源、新能源开发和节能为主要内容的农村能源建设在国际上也受到广泛的注意，并以积极的姿态开展包括研究、试点等多领域的活动。我国政府在机构改革中，对此工作将一如既往给以支持，因此，农村能源事业方兴未艾，前景光明。

伴随中国农村能源建设事业的发展，造就了一支农村能源建设的骨干队伍，他们分别在管理部门、推广单位和科研教育等岗位上辛勤耕耘，作出了积极贡献。更为可喜的是在这些岗位上，脱颖而出一批青年专家队伍，他们勤奋好学，朝气蓬勃，正以其掌握的现代技术贡献给这一利国利民的崇高事业，在农村能源建设事业中日益发挥着重要作用。本书选编了他们的新作，供有关部门以及农村能源界人士参考。

中国能源研究会
农村能源专业委员会主任



1995年5月4日

目 录

第一部分 农村持续发展的能源战略和对策	(1)
新形势下农村能源建设发展战略研究	王革华 白金明 陈彦宾等 (1)
社会主义市场经济条件下农村能源发展对策.....	狄崇兰 (23)
依靠法制, 推动农村能源建设.....	李景明 肖国兴 (26)
论农村能源建设支持城乡小康目标的作用.....	郑兰义 郑丽 (30)
新形势下农村能源产业发展对策.....	刘鸿鹏 (33)
发展农村能源事业, 必须注重科技进步.....	汪厚清 (37)
经济发达农村的能源为农业综合开发服务问题及对策探讨.....	余建寅 (40)
吉林省农村能源发展战略.....	郝勇壮 杜继澎 (42)
在市场经济条件下, 昭通地区农村能源发展战略与对策的初步思考.....	陈晓良 (44)
加强农村能源信息系统建设.....	郝先荣 (47)
农村能源建设中科技信息的地位和作用.....	谢建 杨丽娟 (50)
论进一步加强农村能源统计工作.....	张又红 (54)
面向二十一世纪的中国农村能源.....	邓志喜 (59)
第二部分 农村能源综合建设	(64)
农村能源发展的必然选择——走向持续发展.....	戴林 (64)
农村能源综合建设县项目效益评估现值方法初探.....	吕增安 (68)
农村能源综合建设与农业持续发展整体协调性定量分析.....	董维荣 田军 (71)
综合建设农村能源, 推动农业现代化进程.....	刘建中 (77)
县级农村能源综合建设模式探讨.....	许洁 温宗震 (81)
云南省农村能源综合建设县动态分析.....	谢建等 (86)
浅谈北方半干旱黄土丘陵区农村能源建设途径.....	王学江 (92)
第三部分 农村节能与污染控制	(98)
乡镇企业节能工作的现状与对策.....	张纪新 蔡力 (98)
乡镇工业节能技术进步与减排 CO ₂ 案例研究	苏明山等 (100)
高效燃烧炉的研究与应用	安洪萍 (102)
北方温室型煤热风炉的探讨	傅大龙 潘丽娜 (106)
煤矸石成型燃烧特性的实验研究	张全国等 (110)
柴油机燃用棉籽油时的性能及长期运转试验研究	刘荣厚 王书文 (114)
农村型煤促燃降污技术研究	刘圣勇 张全国 (117)
浅谈砖瓦窑节能工作的地位、作用和途径	余启明 (120)
第四部分 生物质能开发利用	(123)
直干桉薪炭林栽培经营技术研究	李正洪 (123)

华南热带、南亚热带优良薪炭材树种选择及经济效益的研究	翁启杰 郑海水 (127)
宣城地区沼气建设情况的调查与思考	袁炳富 (131)
浙江省生物质能利用技术途径探讨	罗卫红 (134)
早稻沼液浸种试验	汪厚清 (136)
浅谈沼气在高寒地区生态农业中的前景	叶夏 (144)
鸡粪微生物系厌氧发酵技术工艺与效益分析	吴佐礼 姜学民 (145)
试论“三能两环”技术模式在大中型能源-环境工程中的应用	陈杰 蔡长友 (148)
石码镇城市生活垃圾粪便资源开发利用探讨	赵文权 (151)
大城市有机肥复合制粒技术的研究	赵世昌 (155)
安徽省农林牧废弃物综合利用现状及对策初探	许洁 王家俊 (159)
第五部分 小水电、太阳能、风能开发利用	(162)
小水电在我国的发展及其国际影响	朱小华 王晓昱 (162)
我国被动式太阳房的发展现状及对策	陈晓夫 (167)
集热蓄热墙式太阳房效果及评价	田宝东 (171)
农村传统住宅改建为被动太阳房的技术研究	王国清 (176)
整体成型技术制作太阳灶	王琪等 (181)
风力提水在农业上的开发应用研究	赵世昌 牛馨菊 (184)
第六部分 农村能源与生态环境	(191)
农村能源对农业生态系统的调控机理初探	张希良 (191)
中等农校应积极为农村能源与环保事业培养人才	金平国 (197)
甘肃边远贫困地区农村能源与生态	邓省三 (199)
农村工业发展过程中节能和环境保护的综合治理	李友胜 (202)
试论农村能源在经济发展及环境保护中的作用	钟学锐 (206)
沼气工程中的 CO ₂ 脱除和回收利用研究	胡伟 汤玉珍 (209)

第一部分 农村持续发展的能源战略和对策

新形势下农村能源建设发展战略研究

王革华 白金明 陈彦宾等*

在我国, 11 亿人口中有 80% 生活在农村或从事着与农村发展有关的活动。农业、农村和农民问题始终是关系党和国家全局的根本性问题。我国在本世纪末的战略目标的实现, 关键在于农村和农民。没有农民的小康就没有全国人民的小康, 而没有农村和农业的发展也不可能整个社会和国民经济的发展。

自从 60 年代以来, 国际社会一直关注着与人类生存与发展密切相关的诸如人口、粮食、资源、能源、环境等重大问题。在我国的农村发展中, 能源是最重要的问题之一。能源是我国国民经济的薄弱环节, 农村能源供应短缺更是长期制约农村经济发展的重要因素。党中央、国务院历来重视农村能源建设工作。

农村能源是农村社会经济持续发展和农业现代化的物质基础, 如何加强农村能源建设, 保障农村生产和生活用能, 是当前农村加快改革步伐和适应建立社会主义市场经济体制的重大课题。

农村能源问题是一个战略问题。

一、农村能源建设的发展与成效

(一) 农村能源发展概述 农村能源是国家整个能源系统的一个重要组成部分, 是具有很大特殊性的子系统, 是发展中国家在一定发展阶段的特有课题。所谓农村能源, 是能源管理工作上的划分, 其对象和内容既指农村当地各种能源资源的开发和利用, 也包括农村地区商品能源的供应、消费和管理等各种农村用能问题。

新中国成立后, 国家就开始注意到了农村能源问题, 积极发展农村电网和小水电, 研究和推广沼气技术等, 以提供农村生产和生活用能, 并取得了成效。但从总体上讲, 直到 70 年代末期, 对整个农村地区的能源问题缺乏全面系统的研究, 也缺乏行之有效的政策和管理措施。

70 年代发生在世界范围的“能源危机”, 增强了人们的能源意识, 尤其是十一届三中全会后, 国家开始全面注意到了农村能源问题, 国家有关部委广泛进行了农村能源问题与对

* “新形势下农村能源建设发展战略研究”课题由农业部环保能源司下达, 中国农村能源研究培训中心和中国能源研究会农村能源专业委员会承担。

本课题立题目的是探讨在我国由计划经济向市场经济转变的新形势下, 农村能源建设在宏观管理、科学研究和技术推广等方面的发展方向与战略措施。1993 年 9 月、12 月, 报告初稿先后经全国农村能源办主任研讨班、有关部门领导和专家审议, 最后完成此报告。参与研究报告的还有: 刘鸿鹏、贺亮、郝先荣、陈晓夫、李景明。

策等研究。

研究表明, 70 年代末我国农村能源消费具有如下特点:

1. 消费水平低, 短缺严重 全国农村能源消费总量 3.2 亿吨标准煤, 其中 2/3 是低品位的生物质能, 人均商品能源消费 122 公斤标煤, 仅为全国平均水平的 19%, 距世界平均每人每年 2000 公斤标准煤相去更远。尽管总能耗的 83% 用于农村生活, 仍无法满足农民生活低水准的能量需要。全国 47% 的农户缺烧 3 个月以上。

2. 利用效率低, 浪费严重 炊用柴灶转换效率不足 10%, 煤灶 16%—18%, 农村电网线损超过 15%, 农机用油普遍超耗 18%。在能源供应严重不足的同时, 又存在极大的浪费。

3. 农业生态进一步恶化 秸秆总产量的 2/3 用于农民炊事燃料, 造成饲料紧张, 有机质还田少, 土壤肥力减弱。薪材消费量高达 1.8 亿吨, 其中一半以上是过量樵采取得的。建国以来 30 年所造 1 亿公顷林仅存 0.3 亿公顷, 其中滥樵林木做燃料是重要原因之一。150 万平方公里水土流失面积居高不下。

针对上述问题, 1980—1982 年, 经有关领导和专家多次认真研究, 形成了“因地制宜, 多能互补, 综合利用, 讲求效益”的农村能源建设方针 (简称“十六字”方针), 以及开发各类农村能源资源的技术政策建议。

1983 年, 我国“六五”国民经济发展计划采纳了农村能源建设“十六字”方针, 并将发展省柴节煤灶, 农户沼气池, 小水电和薪炭林作为国家指导性计划下达。农村能源建设第一次正式列入国民经济计划, 中央和地方各级财政部门相应安排了农村能源事业费。自此, 全国范围的农村能源建设进入了新的阶段。

为适应农村能源建设形势的发展, 各级有关部门和地方先后建立了相应机构, 采取各种方式推进农村能源工作, 开展了以小水电供电为主的初级电气化县, 薪炭林营造试点, 沼气重点县, 省柴节煤灶试点县等示范和推广。农村能源建设从小到大, 思路不断开拓, 从单纯解决生活用能发展到包括生产用能的供应和节约, 从简单的手工操作向产品和服务的商品化、社会化发展, 从单项技术推广发展到村级、乡级、直至以县为单元的农村能源综合建设。“六五”和“七五”期间, 综合建设已在 18 个县包括 1080 万人口 3 万多平方公里的范围内成功地进行了试点。它把各项能源资源开发技术作为一个整体, 结合当地社会经济发展和生态环境, 统一规划, 综合开发和利用。“八五”期间, 作为国家重点建设项目, 农村能源综合建设已推向全国 100 多个县。形成了以“百县”为龙头, 全面推进农村能源建设的新局面。

(二) 广泛开展农村能源开发与节约技术推广, 初见成效 80 年代以来, 农村能源建设迅速发展, 已初具规模。到 1992 年底, 农村能源开发与节约已形成了每年约 8000 万吨标准煤的能力, 为缓解农村能源短缺做出了重大贡献。

1. 年开发农村能源资源 4000 多万吨标煤 进入 80 年代, 在指导思想和管理上克服了“左”的束缚, 我国的沼气建设开始进入健康稳步发展的阶段。各地遵循国家标准, 进行设计、专业化施工和管理, 在报废了以前不规范的沼气池之后, 沼气池数量逐年增加, 到 1992 年底发展 498 万户 (图 1)。与此同时广泛开展了各种形式的综合利用, 提高了效益, 增强了自身发展活力。近年来各种沼气工程尤其是城镇沼气净化池也逐渐发展起来, 既增加了能源供应, 又净化了环境。

太阳能利用范围大大扩展, 从太阳灶开始, 扩展到太阳能热水器、太阳房, 并日益受

到农民欢迎(图2),而太阳能暖圈、太阳能暖棚的应用,使农村能源直接服务于农村经济。

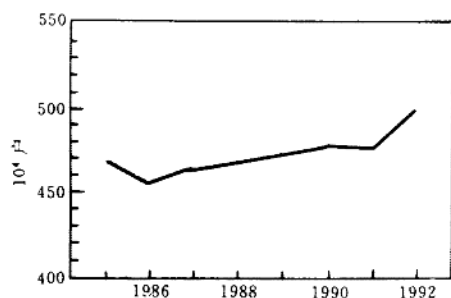


图1 户用沼气发展情况

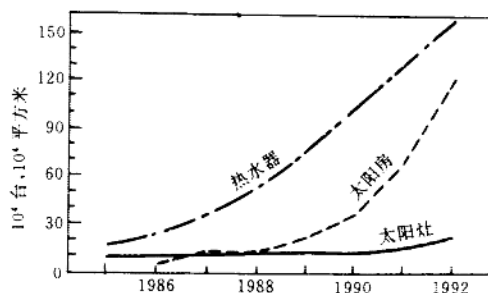


图2 太阳能利用发展情况

小水电装机稳步增加(图3),到1992年底,总装机达1442万千瓦,年发电442亿千瓦时。“六五”以来森林能源得到重视,薪炭林营造面积迅速增加。根据第三次森林资源清查结果,薪炭林资源约444万公顷(“七五”以来新发展的尚未列入资源),年可生产薪材1665万吨标准煤。与此同时,乡镇企业小煤矿产量稳中有增,1991年原煤产量3.38亿吨。

风能、微水电、地热能得到初步开发,为解决边远偏僻地区农牧民生活、生产用电和提高农业生产的经济效益做出了贡献。

1992年各种能源开发量见表1。

表1 农村能源开发状况

项 目	推广数量	年产能源	合标准煤 (万吨)
户用沼气	498万户	11.5亿立方米	82.1
集中供气*	17万户	0.6亿立方米	4.6
沼气发电	2.3兆瓦	301万千瓦时	0.1
小水电	1442万千瓦	442亿千瓦时	1768
薪炭林	444万公顷	3330万吨	1665
微水电	21.5万千瓦	1.24亿千瓦时	5.0
风力发电	1.7万千瓦	795.4万千瓦时	0.3
太阳灶**	17万台	8.5万吨	6.1
太阳能热水器**	155.75万平方米	31.2万吨	22.3
太阳房**	118.5万平方米	13.5万吨	9.7
太阳温室**	25.5万公顷	1272万吨	908.7
地热种养面积**	2392.7公顷	77.2万吨	55.2
合 计			4527.1

注: * 含沼气净化池; ** 为替代煤炭量。

2. 形成农村生活和生产节能能力约4000万吨标准煤 随着全国改灶节柴试点县项目的实施,省柴节煤灶得到大面积的推广,深受广大农户的欢迎。到1992年底,全国省柴节煤灶总量已达1.49亿户,节能炕0.13亿户(图4),占总农户的71%,形成年节能能力近

3000 万吨标煤，对缓解农村用能紧张状况和保护生态环境做出了巨大贡献。

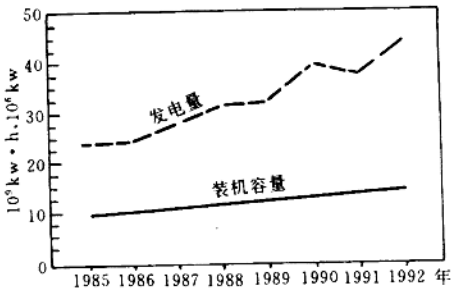


图 3 小水电发展情况

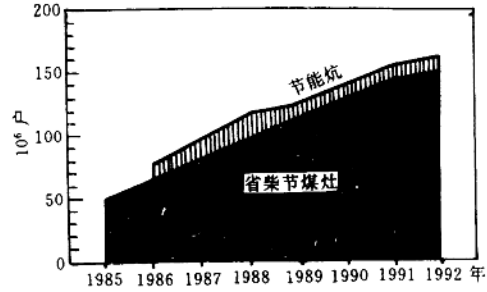


图 4 省柴节煤灶、炕发展情况

在农村生产节能方面，广泛推广炒茶、烤烟和砖瓦窑节能技术，形成了 244.8 万吨标准煤的年节能能力。其他行业节能也初见成效表 2。到 1992 年底，全国农村生产节能能力约 1100 万吨标准煤。1992 年各项农村节能措施及成效见表 3。

表 2 农村生产能源利用率变化

行 业	“七五”初期能耗	“七五”末期能耗	降低率
	tce/万元产值	tce/万元产值	%
乡镇企业	6.1	3.4	44.2
水产业	3.84	2.45	36.2
农林业	3.77	2.76	26.8
畜牧业	1.78	1.13	36.5

表 3 1992 年农村节能成效

项 目	规 模	节能量 (10 ⁴ tce)
省柴节煤灶 ⁽¹⁾	1.49 亿户	2392.5
节能炕 ⁽²⁾	0.13 亿户	252
推广型煤	2482 万吨	265.7
煤矸石成型煤	301 万吨	27.9
炒茶灶	23.7 万个	12.2
烤烟房	142.8 万座	49.5
砖瓦窑	7.8 万座	183
其它生产节能		850
合 计		4032.8

(1) 利用率 75%；(2) 利用率 90%。

(三) 农村能源建设为发展经济、保护环境、促进社会进步做出了重要贡献

1. 有力地促进了农村经济发展 农村能源的开发和节约，增加了农村能源的有效供给，奠定了农村经济发展的重要物质基础。从 1980 年到 1990 年以来的十多年间，农村社会总产值以年均 19.5% 的速度增加，在国家商品能源生产增加的同时，农村能源建设也具

有不可低估的作用。1990 年，全国每吨标准煤能源实现的国民生产总值 1080 元，国民收入 872 元，社会总产值 7850 元。如根据这种水平推算，农村能源开发与节约提供的能源供应 3500 万吨标准煤（仅指商品能源）可实现国民生产总值 378 亿元，国民收入 305 亿元，社会总产值 2748 亿元。

沼气、太阳能、地热等新能源利用技术在农业上的综合利用，给农业生产技术带来了新的内涵，已成为发展高产、优质、高效农业的有效措施，提高了农业生产的经济效益，增强了农业后劲。在新能源开发应用较好的地区，农民家庭收入明显提高。例：辽宁某农户在庭院 68 平方米范围内综合利用太阳能、沼气，开展养殖、种植的能源经济系统，其经济效益成倍增加，见表 4。

表 4 太阳能、沼气综合能源经济系统效益比较

	温室、养猪 沼气池	温室、养猪 无沼气池	温室、不养猪 无沼气池	没有温室
系统年净收益（元）	1863	1636	1617	487
效 益 比 较	3.80	3.36	3.32	1

能源技术进步，使全国有约 100 万吨烤烟，900 亿块砖瓦，30 万吨茶叶，出自各种新型节能烤烟房、砖瓦窑和炒茶灶，不仅大量节约能源，而且产品质量上升 1—2 个等级，提高了企业经济效益。

2. 有效地保护和改善了环境 推广省柴节煤灶及开发利用各种新能源和可再生能源，减少了生物质能的过量消耗。其效果使 300 多万公顷幼林免遭破坏，仅 160 万农户使用丰水期小水电进行炊事、烧水、农作物烘干等，每年即可节约木材 220 余万立方米，蚕食林木、乱砍滥伐破坏山林的现象在一些地区得到了有效控制，有力地支持了林业的发展。同时，可保证 530 万公顷耕地实现秸秆还田，改善土壤理化性质。

大力推广节能技术和开发利用各种可再生能源，农村生产和生活用能中由此而减少的二氧化碳排放量每年达 10823 万吨，减少二氧化硫排放量 71.3 万吨。农村能源建设有成效的地区，大气质量向好的方向转化，见表 5。

表 5 富阳县城镇大气质地变化情况

	1987 年			1989 年		
	平均浓度 (mg/m ³)	I 值	污染程度	平均浓度 (mg/m ³)	I 值	污染程度
SO _x	0.71	0.766	轻污染	0.055	0.556	清洁
NO _x	0.025			0.020		
TSP	0.304			0.216		

注：富阳县系国家“七五”期间的农村能源综合建设试点县。

清洁能源的使用使农民室内环境得到明显改善。如河南省项城县普及沼气的冯滩村与对照村室内空气质量差异显著（表 6）。

3. 积极地推动了农村社会进步 农村能源消费水平的提高，促进了农村文明进步和社会发展。①小水电、微水电、风电等的开发利用以及大电网向农村的延伸，使农户通电率

表 6 沼气作能源对室内空气质量的影响

	观察村	对照村	差异显著性
CO (mg/m ³)	2.1381	8.2031	t=4.87, p<0.001
CO ₂ (%)	0.0568	0.0782	t=5.35, p<0.001
SO ₂ (mg/m ³)	0.1161	0.7184	t=6.01, p<0.001
飘尘 (mg/m ³)	0.2384	1.0565	t=4.08, p<0.001

增加到 85%，给亿万农民带来了光明，为丰富农民的文化生活提供了条件；②500 多万农户使用了清洁的沼气能源，160 多万农户使用丰水期小水电炊事、浇水，70% 的农户使用了干净卫生的新式节能炉灶，亿万农村妇女摆脱了烟熏火燎之苦，生活在清洁的家庭环境之中；③太阳房使 3 万余农民享受了温暖的冬季，太阳能热水器把 100 多万农户带进了更加文明舒适的生活时代；④遍布全国的 2 万多个农村能源设备、产品生产企业和服务公司（队），为近 18 万人提供了就业机会；⑤高效、清洁能源和用能设备的应用，改善了农村卫生环境，保护了农民的身体健康。在一些能源建设较好的地区，某些疾病的发病率明显降低。例如三峡地区原是高氟发病区，推广高效降氟灶后，15 万农户免除了疾病之害。河南省淮阳县沼气村比对照村肠道传染病发病率减少 68.8% ($t=4.6$, $p<0.01$)。通过农村能源建设使 280 万人得到技术培训，提高了农民技术水平和文化素质。

（四）为继续开展农村能源建设打下了一定基础

1. 初步形成了农村能源管理和技术推广体系 在农村能源建设过程中，逐渐形成了从中央到地方较为完整的管理和技术推广体系，为推动工作的进一步开展打下了良好的基础，在中央级，形成了由综合部门协调，有关部门分工协作的管理体系。在地方，各省及 1570 个县建立了农村能源机构，从事农村能源工作人员达 2.9 万人。

2. 建立了农村能源科研和技术开发队伍，取得了大量的科研成果 有关科研单位，高等学校，广泛开展了农村能源科学研究和技术开发，有 30 余个国家级科研单位、高等学校、研究会、学会从事农村能源及新能源的科研、开发、技术培训、咨询等工作，人员达数百人，取得了大量科研成果。这些成果大部分已得到了应用，取得了良好效果。与此同时，地方已有省级科研所 28 个，科研人员 358 人；地县级科研所 81 个，研究人员 539 人。全国已建立了比较系统的科研队伍，形成了科研和技术开发的能力。我国的农村能源技术和产品已受到国际上的广泛欢迎，大量的技术和产品出口业已开始。

3. 广泛开展技术培训，提高了农村能源队伍素质 具有农村能源知识和工作技能的专业人员，是农村能源技术推广工作成败的重要因素，在农村能源建设中，始终注意了技术培训。到 1992 年底，已累计培训 280 万人次，提高了农村能源基层工作人员的技术和业务水平。

4. 农村能源产业发展使农村能源建设初步适应市场机制 由于社会经济发展的需要，农村能源建设内涵的扩展和规模的迅速扩大，为保证农村能源建设具有持续发展的能力，提高效益，需要标准化、系列化的农村能源产品，畅通的销售网络和专业化的服务队伍，因此农村能源产业得到发展。到 1992 年底（农业部统计），已有各类企业 2 万余家，从业人员 18 万人，固定资产 5.5 亿元，实现产值（营业额）11 亿元（表 7）。全国小水电企业 6600 余个，职工 48 万人，固定资产 300 亿元，产值 78 亿元。农村能源产业的发展为农村能源

适应市场经济创造了一定的条件。

表 7 农村能源产业情况 (农业部统计)

类 别	个数 (万个)	固定资产 (万元)	流动资金 (万元)	产值 (营业额) (万元)	利润 (万元)	职工 (万人)
生产企业	0.14	36076	15241	52399	5498	4.17
服务公司	0.27	19268	13976	56283	3310	2.48
专业队	1.64					11.12
合 计	2.05	55344	29218	108682	8808	17.77

(五) 初步探索出适于中国国情的农村能源建设道路

1. “十六字”方针是农村能源建设的正确指导方针 我国地域辽阔,各地能源资源、能源消费状况、传统习惯和经济基础存在很大差异,因此在能源建设中必须从当地实际情况出发,“因地制宜”地确定建设重点和目标。还要充分合理地发挥各种能源资源的潜力和作用,“多能互补”,以适应农村用能点多、面广、量大的特点。同时,只有坚持“综合利用,讲求效益”的指导思想,才能克服农村能源建设中的盲目性、片面性,获得较好成效,使建设成果进一步巩固和发展。在“十六字”方针的指导下,进行了全国农村能源区划,各地制定了农村能源发展规划和有关发展政策、措施,使得农村能源建设全面顺利展开,成效显著。

2. 科研、开发、试点、示范、推广,是成功的建设路线 农村能源是一个技术性较强的新兴行业。许多农村能源问题——新能源资源的开发利用、节能技术的开发等,都需要进行认真的科学研究。通过研究开发出适于农村特点的新技术、新工艺、新设备。农村能源建设量大面广,为了避免或减少失误,对科研和开发成果应先在小规模内进行试点,既验证技术的可行性,又获得经验,同时还能起到示范作用,在此基础上进行大面积推广。科研、试点、推广一条龙的技术路线既使科学技术尽快与实践相结合,又保证了农村能源建设的成功。

3. 以县为单元的农村能源综合建设开辟了新的有效途径 在农村能源建设的实践中,某些单项技术日趋成熟,同时也发现了各项能源技术之间相互补充、协调发展的关系,为此进行了以多能互补为主旨的乡、村级综合能源建设试点,在此基础上提出了以县为单元的综合建设的思路。这个思路就是在一个县的范围内,应用大系统的观点,综合发展的思路,以“十六字”方针为指导,通过区划和规划来选择项目,制定总体方案,因地制宜地开发利用当地能源资源,有效地利用商品能源,建立起多能互补的、合理的用能体系,建立和完善农村能源组织管理,能源产业,全面系统地解决当地农村能源问题,同时取得经济、环境和社会效益。综合建设适合中国国情,抓住了农村能源系统的特点和发展规律,取得单项技术应用难以产生的综合效益,是“十六字”方针在一个县范围内的具体体现。18个试点县的成功证明,综合建设是农村能源建设新的有效途径。综合建设使农村能源建设迈上了新台阶,必将成为今后农村能源建设的主体内容。

二、农村能源消费现状与 2000 年供需形势

目前,我国正处于计划经济向社会主义市场经济体制的转变之中。这种转变,既会对

我国农村社会经济发展产生深刻的影响,也势必影响到农村地区的能源供应与消费状况。农村能源是农村社会经济适应社会主义市场经济发展的重要物质保障,必须对农村地区的能源消费变化形势及能源供应状况进行深入的研究,以寻求农村能源发展对策。

(一)农村能源消费的新特点 1979年以来,我国的农村社会经济形势发生了巨大的变化,商品经济有了长足的发展,农村地区的生活水平有了很大的提高,农村能源的消费状况也随之发生了变化(表8)。具体表现为:

表8 农村能源消费情况变化表

单位:万吨标准煤

年度	部门	薪材	秸秆	沼气	生物质小计	煤炭	油品	电力	气体燃料	商品能源小计	合计
1979	合计	10377	11369		21746	5815	1427	1658		9500	30646
	生活	10377	11369		21746	3258	151	310		3719	25465
	生产					2557	1276	1348		5181	5181
1987	合计	13263	13032	60.3	26355.3	18320	2464	3003	46.4	23833.4	50188.7
	生活	13263	13032	60.3	26355.3	5958	189	498	46.4	6691.4	33046.7
	生产					12362	2275	2505		17142	17142
1992	合计	11029.6	13549.8	82.3	24661.7	23844.6	3239.2	5316.4	54	32454.2	57115.9
	生活	9347.3	13549.8	82.3	22979.4	7888.7	141.2	1120.5	54	9204.4	32183.8
	生产	1682.3			1682.3	15955.9	3098	4195.9		23249.8	24932.1

注:煤炭中含少量的焦炭

1. 农村能源消费总量持续增加,尤其是商品能源的消费比重增长迅速

1992年,农村能源消费总量已达5.71亿吨标准煤。从1979年到1992年,农村能源消费总量增加2.65亿吨标准煤,增长了86.4%,年均递增4.9%(图5)。其中,商品能源的消费总量由1979年的0.95亿吨标准煤,增加到1992年的3.25亿吨标准煤,共增加了2.3亿吨标准煤,增长了2.4倍,年均9.9%。商品能源占农村能源总量的比重由1979年的31%上升到1992年的57%,上升26个百分点。

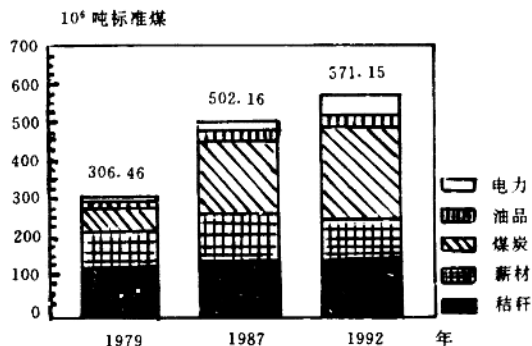


图5 农村能源消费变化情况

2. 生产用能的比例逐年加大 农村能源消费的增长主要来自于生产用能,1992年,农村生产用能总量2.49亿吨标准煤,比1979年的0.52亿吨标准煤,增加了1.97亿吨标准煤,增长了379%,年均增长12.8%,而同时农村生活用能总量增加了26.3%,年均增长1.8%。表现在农村能源消费的部门构成中,生产用能的比例由1979年的17%上升到1992年的44%,上升了27个百分点,生活用能的比例则下降了27个百分点。生产用能与生活用能的比例关系由1979年的1:5变为1992年的1:1.2。

3. 农村用能效率明显提高 由于农村用能技术和炉具热效率的提高等原因,农民生活

用能的综合热效率,由1979年的13.2%,提高到1992年的21%,人均获得的有效能达到5760千焦/人天,比1979年增加了2640千焦/人天,增长了84%。采用管理、技术、产业结构调整等节能措施,使农村社会生产总值的万元产值综合能耗,由1979年的2.25吨标准煤/万元,下降到1992年的1.1吨标准煤/万元,下降了51%。

4. 优质燃料用量迅速增加 近年来,农村优质能源用量每年递增30%以上,到1992年底,农村使用优质燃料的农户已达2120万户,比1986年增长了12倍(图6),约占总农户的10%。

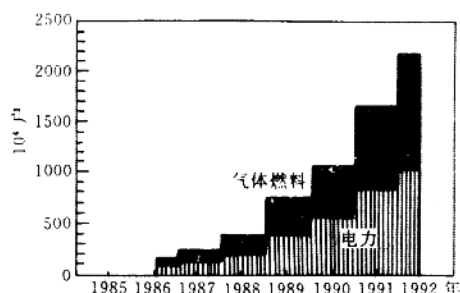


图6 农村优质燃料使用情况

5. 农村用能水平明显提高,但短缺仍然存在 在农村人均总能耗已从1979年的0.39吨标准煤提高到1992年的0.66吨标准煤,增加69.2%,但仅是全国平均水平的75%,距发达国家差距更大。据分析,1990年全国农村生产

缺油400万吨,缺煤1600万吨,缺电200亿千瓦时。在一部分地区,农村生活用能紧张状况并未得到解决,同时由于生活水平的提高对优质能源的需求压力日益加大。

(二) 市场经济体制对农村能源消费的影响

1. 商品能源供应将更多地依靠市场调节 市场经济体制下,商品能源供应中传统的计划供应体制将逐步被取消,在能源资源的优化配置中,各行业之间及行业(部门)内部,将实行公平的市场竞争,显然,农村商品能源的供应渠道,将较以前的计划经济体制下要畅通得多,随着农村社会经济的飞速发展,农村能源的消费需求量会越来越大,农村能源消费结构中,高品位的商品能源所占的比重也将不断增加,并逐步趋向于城市能源的消费结构。

2. 农村用能水平和用能效益将会有所提高 市场经济体制的逐步建立与完善,将使我国不合理的能源价格体系得到调整并逐步趋于合理。能源价格是影响能源消费量的一个重要因素,计划经济体制下不合理的计划价格,价格偏低,既抑制了能源生产部门的积极性,也导致了能源使用的浪费。因为在一般的产品成本中,能源开支比例本来就不高,而依靠国家大量补贴维持的偏低的能源价格,更使能源费用在产品成本中显得甚小甚微,从而造成企业对节能工作不重视。在节能项目的技术经济评价中,则表现为节能投资的效益不高,回收期长。因此,企业不愿意把投资放在节能的技术改造上,热衷于争夺政府计划分配的(低价)能源指标,最终导致企业的能源浪费严重,产值能耗高。显然,随着市场经济的逐步发展,合理的能源价格将迫使企业在能源使用中注意节约,避免浪费,提高能源利用水平和用能效益。

3. 更利于农村能源商品化 在市场经济中,市场机制的作用对稀缺的商品能源向经济尚不发达的农村配置会有一定的负作用,更需进一步开发和利用当地资源。随着市场经济的发展,农民的商品意识逐步增强,将易于接受商品化的农村能源产品,从而促进农村能源供应和消费的商品化。

(三) 2000年农村能源需求形势

下述因素将直接影响2000年农村能源需求:

(1) 农村社会经济发展总目标决定了要以更多的能源投入做支持;

(2) 人口的持续增加使农村生活用能需求总量不断增长, 小康目标的实现给能源的品种和质量提出了更高的要求;

(3) 十几年来, 乡镇企业以年均 30% 以上的速度增长, 其能耗已占农村生产用能的 60% 以上。在奔向 21 世纪的进程中, 乡镇企业仍将以农村经济主力军的势头大幅度发展, 因而导致生产用能需求增加;

(4) 发展高产优质高效农业要求不以破坏环境为代价求得经济发展, 这将促进产业结构调整, 环境保护的要求将促进能源技术进步, 从而影响能源消费弹性系数;

(5) 市场经济合理配置资源的功能, 将提高农村能源利用水平。

综合上述因素, 经采用部门分析法, 对 2000 年农村能源消费需求预测研究表明, 到 2000 年农村用能需求总量将达到 6.7 亿—7.2 亿吨标准煤, 其中: 农村生活用能需求总量为 3.28 亿吨标准煤, 与 1992 年相比, 将略有上升; 农村生产用能需求总量将达到 3.45 亿—3.92 亿吨标准煤, 为 1992 年实际消费量的 1.38—1.57 倍 (表 9 和图 7)。

表 9 农村能源需求预测汇总表

单位: 万吨、万吨标准煤、亿千瓦时

年度	部门	薪柴		秸秆		其它生	生物质	煤		油		电		气体	商品能	合计
		实物量	标煤	实物量	标煤	物质能	能小计	实物量	标煤	实物量	标煤	实物量	标煤	燃料	小计	
1992	合计	19316	11030	27100	13550	382.3	24961.7	33386.9	23845	2267.5	53239.2	1329.1	5316.4	54	32454.2	57416
	生活	16370	9347.3	27100	13550	382.3	22879.4	11048.5	7888.7	98.9	141.2	280.1	1120.5	54	9204.4	3248
	生产	2946	1682.3				1682.3	22338.4	15956	2168.6	3098	10.49	4195.9		23249.8	24932
2000	合计	19490	11129	23152	11576	610	23315	44735.6	31953	2585.7	3927	2001	3002	104	43985	67300
	方案															
	生活	19490	11129	23152	11576	610	23315	10561.6	7543	42.7	61	444	1776	104	9484	32799
	生产							34174	24410	2543	3866	1557	6226		34501	34501
	合计	19490	11129	23152	11576	610	23315	48940.7	34953	32886	4698	2232.8	8931	104	48686	72000
	方案															
	生活	19490	11129	23152	11576	610	23315	10561.6	7543	42.7	61	444	1776	104	9484	32799
	生产							38379	27410	3245.9	4637	1788.8	7155		39201	39201

注: (1) 其它生物质能指用于沼气发酵的原料。气体燃料指天然气、液化石油气、煤气等优质生活燃料。

(2) 煤炭需求中包括焦炭。油品的热值以汽油和柴油的平均热值计算。电力以火力发电煤耗 0.4 公斤标准煤/千瓦时计算。

(3) 生活用能预测中, 农村人口的自然增长率为 12.4%。

(4) 生产用能预测中未考虑少量的生物质能。

(5) 生产用能预测中, 方案一与方案二的农村社会总产值的年均增长速度分别为 8% 和 10%; 能源消费弹性系数分别为 0.52 和 0.58。

表 9 的预测结果表明, 到 2000 年, 我国农村能源消费需求有以下变化:

1. 能源需求进一步增长 从 1992 年到 2000 年, 农村能源需求总量将增加 9884 万—14584 万吨标准煤, 平均每年需新增能源投入量约为 1236 万—1823 万吨标准煤, 但由于生物质能源的需求略有减少, 所以实际平均每年需新增商品能源的投入将为 1441 万—2029 万吨标准煤。

2. 用能水平不断提高 到 2000 年农村人均总能耗 0.72—0.77 吨标准煤, 比 1992 年增加约 14%。但仍处于较低水平。

3. 对高品位的商品能源的依赖程度进一步增强 到2000年,高品位的商品能源的需求比重,将从1992年的56.52%上升到65.4%—67.62%,其中对电力的需求增长速度最快,较1992年增长51%—68%。

4. 生产用能比重将超过生活用能比重 农村生产用能的需求比重将从1992年的43.4%上升到2000年的51.3%—54.5%,即到2000年,在农村能源需求总量中,农村生产用能将超过生活用能,占据农村能源消费的主要地位(图8)。

(四) 农村能源供应分析

1. 农村能源资源的开发前景

(1) 薪柴。1992年全国薪柴资源的可利用量约为1.5亿吨,实际消费量达1.9亿吨,资源满足程度为78.9%,预计到2000年,通过林木种植面积的扩大和薪炭林面积的增加,薪柴资源的可利用量将达到1.8亿吨,折合标准煤1.013亿吨。

(2) 作物秸秆。1992年我国秸秆总产量为5.7亿吨,其中作为农村生活燃料的为2.7亿吨,占47.4%,预计到2000年我国粮食总产量将达到5亿吨,可提供的秸秆总量为6.1亿吨,如果以40%作为燃料,那么届时可利用的秸秆资源量约为2.56亿吨,折合标准煤1.28亿吨。

(3) 小水电。我国小水电可开发资源量为7131万千瓦,1992年全国的小水电装机容量为1442万千瓦,年发电442亿千瓦时,预计到2000年,小水电的装机容量可达2000万千瓦,年发电600亿千瓦时,折合标准煤2400万吨。

(4) 小煤矿。近几年我国小煤矿发展速度很快,原煤产量迅速增加,1992年,全国小煤矿的原煤产量已达3.3亿吨,约占全国煤炭产量的1/3左右,但由于小煤矿的发展将会有一定的限制,预计到2000年全国的小煤矿原煤产量约在3.6亿吨左右。

(5) 新能源。随着技术进步,预计太阳能、沼气、风能、地热等新能源开发将有较快增长,对缓解农村能源特别是边远地区的农村能源紧张将起重要作用。

2. 通过市场机制更多地获得商品能源供应的必要性和可靠性 农村既是能源的消费地区,又是能源的生产地区,但是,不论在农村商品经济迅速发展的今天,还是农村经济将在整个国民经济中占有越来越重要地位的未来,农村所需商品能源仅靠自身生产来平衡是不可能的,必须依靠国家商品能源生产的增加。

1992年,农村消费商品能源3.2亿吨标准煤,约占全国一次能源(商品能源)总产量

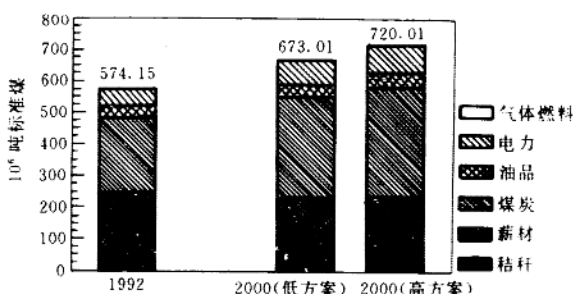


图7 2000年农村能源需求预测情况

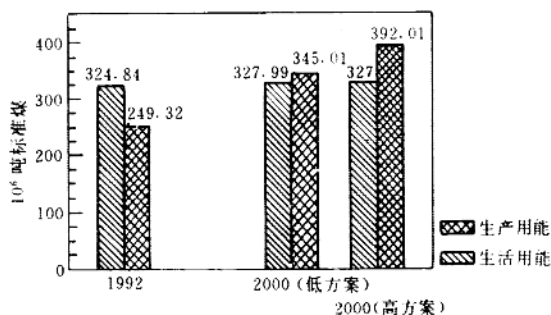


图8 2000年农村生产、生活用能情况