

农村能源综合建设

中国华南山区模式

施德铭 主编



北京科学技术出版社

前 言

五华县农村能源综合建设研究是国家“七五”科技攻关项目《12种类型区县级农村能源综合建设试点研究》中一个专题。它代表了华南亚热带山区农村能源综合建设模式。该项目是由农业部主持,林业部、中国科学院、水利部、机电部、国家教委、能源部参加主持。此专题科研组长单位是中国农业工程研究设计院,参加专题攻关的有中科院华南植物所、华南农业大学、中科院广州能源所、广东省沼气研究所、五华县农机所等科研单位及五华县人民政府、五华县农村能源办公室、五华县林业局、五华县水电局、五华县农业局部门。

试点成立以来,我们遵循“因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益”及“开发与节约并重”的能源建设方针,在农业部等领导及省市有关部门的指导下,在各位专家、教授及工程技术人员、管理人员通力协作下,经过四年多的努力,初步建立了一个科学的、整体效益良好的农村能源综合建设模式,促进了全县工农业生产持续、稳定、协调地发展,并为华南山区的农村能源综合建设摸索了一条切实可行的路子。

本书是一本来自实践的研究成果,它又是从事多年农村能源综合建设工作研究的结晶。从软科学到硬技术,从技术到管理,从理论分析到实践经验都进行了广泛的探讨,为同类型地区提供了农村能源综合建设成功的模式和配套技术,可供从事和关心农村能源工作的有关领导、科研及管理人员、大专院校师生参考。

承蒙中国农业工程学会副理事长、全国政协委员陶鼎米高级工程师(教授级)在百忙之中为本书作序,在此谨表谢意!

由于时间仓促,水平所限,书中难免出现错误或不足之处,望读者指正。

编者

1991年5月

序

我国是一个农业资源相对紧缺的国家。耕地面积有限，而人口不断增加，使我国农业长期面临困境。山区面积占我国国土面积的60%以上，因此开发和建设山区是有关国民经济建设和实现现代化的一件大事。然而，长期以来我国绝大部分山区都不能摆脱贫困，原因就在于山区的水土资源得不到保护和有效利用。很早以前水土保持的任务就受到了政府和人民群众的重视，创造了谷坊、鱼鳞坑、梯田等许多保持水土的方法，但一直收效甚微。不少地方的水土流失反而日趋严重。据统计，全国水土流失面积在解放初期为150万平方公里，到今天已扩大到180万平方公里以上。不少有识之士为此担忧，他们说：“从大江大河流失的水土，实际上是流走了中华民族的血液！”这话并不夸大，因为水土资源是我们民族赖以生存的基本条件。

为什么会形成这样的状况？难道是中华民族生性善于破坏？难道是山区人民愚昧无知，不了解水土流失的严重性，不能掌握有效的治理措施？难道是解放了的广大人民群众在党和政府的领导下，对于保护自己的生存条件，反而不如在旧社会能有所作为？都不是，真正的原因很简单，就是在解放以后，人民得到了长期安定的生活环境，人口繁衍了，增加了对粮食和燃料的需求，不得不向自然作更多的索取，结果超过了土地在当时生产力水平下的承载能力，当然要受到自然的惩罚。

农村能源问题，在我国存在由来已久。自古樵渔便是并提的职业。上山砍柴，就是为了供给城乡居民用于炊事和取暖的燃料。所以薪柴不仅是山区人民可以就地获取、就地享用的一种能源，而且也曾经是一种重要的商品能源，特别在缺少煤炭资源的我国南方是如此。当城乡人口还不甚多时，这种樵夫的职业，确实是应当受到人民尊重和喜爱的，因为樵夫为人民送来了温暖。传统的黄梅戏“天仙配”中就讲述了七仙女与董永的故事。作者代表了当时的人民，对作为樵夫的董永倾注了无限的同情。然而，当薪柴的需要量大大超过山上树木的生长量时，董永之流就成了不可原谅的山林破坏者。

农村能源问题由来已久，但认真地加以解决则是近几年的事，是人们把对薪炭林、省柴灶、沼气、小水电、太阳能、地热等的研究提上日程以后的事。经过深入的调查研究和艰苦的科学探索，使人们认识到当前存在的农村能源是多种多样的，是可以加以开发，可以节约，也可以再生的，但必须因地制宜，必须统一规划，使不同能源互为补充，发挥其综合效益，而且必须与农村的整体经济发展紧密结合，与山区人民的致富相结合，才能形成扭转多年存在的恶性循环的力量。国家布置的以粤东山区五华县为代表的能源综合建设试点，经过五年的实践，取得了十分可喜的成果，证明了综合农村能源建设为华南山区的经济开发指明了方向。

虽然说解决能源问题，需要因地制宜，同志们在华南山区取得经验过程中所采用的

方法，特别是将软件研究与硬件研究结合起来的方法，则是带有普遍性的，对华南山区以外的其它地区，同样有重要的参考价值。本书的出版，无疑将对我国农村能源科学技术的推广和农业区域的建设，发挥其应有的作用。

陶郛来

1991.5.25

目 录

第一部分 综述

综合建设是我国农村能源发展的必由之路	(1)
五华县农村能源综合建设试点研究	(7)
农村能源建设在生态农业建设中的地位与作用	(24)

第二部分 规划、评价与管理

农村能源生态系统分析与评价方法	(31)
农村能源规划的最小成本法	(48)
农村能源综合建设效益评价及灰色系统方法应用	(55)
全面质量管理在农村能源建设中的运用	(61)

第三部分 森林能源

五华县速生优良薪炭林树种引种栽培	(68)
五华县水土保持林营造技术研究	(75)
五华县丘陵山地植被与薪材种类的调查	(81)
花岗岩侵蚀劣地马尾松残林的改造技术初探	(84)
广东省南雄县紫色砂页岩地区银合欢的引种试验	(90)

第四部分 沼气、微水电和地热

塑料小型高效商品沼气池的研究与应用试验	(96)
微型水力发电技术在山区农村能源建设中的应用及发展前景	(99)
天然露头地热资源利用技术	(107)

第五部分 节能

从五华县试点实践看山区节能及提高能源利用率的途径	(117)
WH型系列省柴灶的研究和设计	(121)
论炉灶效率与生活习惯	(126)
磁场处理柴油的节油措施	(129)
五华县砖瓦窑节能技术的研究与推广	(132)
美国“劲霸”燃油添加剂台架性能试验	(138)

第一部分 综 述

综合建设是我国农村能源发展的必由之路

我国农村能源工作者及有关部门经历了十余年的实践探索，研究总结出我国农村能源建设的正确途径——综合建设之路，这是农村能源发展的必由之路，也是振兴农村经济、改善生态环境、提高农民生活水平、促进农村两个文明建设的重要途径。

一、问题的提出

在70年代，农村能源问题开始引起了社会的广泛关注，国家有关部门及广大科技工作者，对我国农村能源的严峻现状进行了调研分析及对策研究，于80年代初期提出了“因地制宜、多能互补、综合利用、讲求实效”的16字建设方针（后于1986年3月李鹏同志在全国农村能源工作会议上指出：用好能源，提高效益问题，将“讲求实效”改为“讲求效益”）。在此方针指导下全国农村能源建设迅速发展，在国家农委、经委、科委安排下，科研部门与地方开展了以解决生活用能为主的数以百计的乡、村级的农村能源试点示范。不同层次、各种类型的试点示范犹如雨后春笋在各地涌现，如节柴改灶试点、沼气重点县、沼气集中供气试点、薪炭林试点、农村电气化试点等单项试点，都从各个角度、不同侧面探索解决农村用能的途径，它们都取得了很大效益。但实践证明，单项技术的推广效益受到很大限制。例如小水电的发展，尽管装机容量迅速增加，但由于上游植被破坏，水土严重流失，大量泥沙淤积，河流年利用小时数逐年下降，则发电量受到明显制约；以乡、村范围开展建设也适应不了农村发展形势对能源的需求；农村能源建设只以解决农民生活用能为目标还是满足不了农村生产发展要求，必须同时考虑生产用能的需求；随着农村经济的发展，不仅要考虑生物质能合理开发利用，还需抓好商品能源的节约。那么，解决我国农村能源问题合理利用途径在哪里？如何才能使农村能源问题快速有效地得到解决？

二、解决我国农村能源问题的正确途径

农业部、林业部、水利部的有关业务部门总结了以往的实践经验，认为以乡、村小

范围的试点, 单项技术孤立推广, 部门分割式的工作方式都已不适应当今农村能源发展形势的要求, 解决不了我国农村能源问题。他们于1983年提出了进行县级农村能源问题的途径、选择了3个县进行我国农村能源多部门、多学科开展合作的综合建设首次尝试。经过4年试验, 取得并总结出适合我国国情的农村能源建设经验。

县是我国政权的基本单元, 具有独立的行政职能和经济活动能力, 可以因地制宜地运用政策和管理手段来全面考虑解决农村能源建设问题。农村能源综合建设不仅要解决农民生活、生产用能及乡镇企业与地方工业用能, 而且要合理开发利用好当地能源资源及商品能源的供应和节约, 同时要做好资金的筹措。这一切都需要以县为单位进行, 将农村能源建设纳入到整个农村建设之中, 它属县级经济建设的组成部分。经统筹规划, 兼顾到经济、生态、社会多方面效益, 实现能源与社会经济发展的结构优化。以县为单位进行农村能源的综合建设最能充分调动地方的积极性, 因地制宜组织实施, 并取得规模效益。因此, 我国农村能源建设应以县为单位进行规划实施, 在这个范围内取得的经验, 幅射力强, 便于推广。

1985年底, 农、林、水三部有关单位又选择了3种类型的县进行综合建设试点, “七五”县级农村能源综合建设又列入科技攻关项目, 在全国不同类型地区选择了12个县作为试点。从1985年到1990年, 先后18个试点县的试验是成功的, 效益是显著的, 在试点工作中, 将农村能源综合建设、农村经济建设与农业生态建设密切结合。以沼气建设为纽带发展庭院经济, 开展综合利用, 不仅是解决农村能源短缺的一条重要途径, 在能源建设上也发挥了一定效益, 更重要的是在生态农业建设上显露出它的崭新头角。随着综合利用研究的深化, 推广范围的扩大, 将会越来越显示出它的强大生命力。目前, 在我国一些县、乡村, 以沼气为纽带开展生物质能多层次的利用已开始形成了农村能源——农业生态的良性循环体系, 从一户一个庭院的范围已逐步扩大到一个村、一个区域: 一是从庭院走向大田, 由庭院生态向庭园生态发展, 取得了较高的经济效益和生态效益。据庭院生态示范农户的抽样调查结果, 人均收入比全县平均水平高104%; 二是从零星分散的示范走向集中连片, 综合利用范围逐步扩大。又如广东省岭南水土严重流失地区的五华县, 自从开展农村能源综合建设项目后, 该县深入理解农村能源建设16字方针。将治山治水与兴办绿色企业、发展多种经营进行农村能源建设相结合, 还将农村能源建设与国土治理、脱贫致富结合起来, 将全县151万亩荒山招标承包给3.56万农户, 利用多项农村能源适用技术, 巩固和提高水土保持成果。他们把农村能源建设与生态环境相结合, 不只是局限于农户的小块田地, 而且要求具有一定的规模, 考虑到与国土治理结合应具有一定区域性, 相继出现了以沼气为纽带治理水土流失种养结合的绿色企业, 以沼气为纽带的种养加相结合的绿色企业, 以沼气为纽带的农业综合开发, 以及多种经营的绿色企业等多种型式。在农村能源综合建设过程中不仅有农户庭院经济小循环, 而且有区域治理的大系统循环, 这是农村能源建设与生态建设相结合的又一独特模式。

• 18个试点县是: 第一批为四川省铜梁县, 福建省永春县和河南省郸城县, 第二批为湖北省通城县, 湖南省绥宁县和河北省遵化县, 第三批为广东省五华县, 四川省宁南县, 福建省平潭县, 湖南省南县, 安徽省舒城县, 江西省玉山县, 浙江省富阳县, 江苏省如皋县, 宁夏回族自治区西吉县, 辽宁省喀左县, 河北省河间县和河南省通许县。

这些农村能源建设与农业生态建设、农村经济建设结合模式充分发挥了能源、经济、社会等多方面综合效益。

三、核心在于综合

试点实践成功的关键在那里？在于“综合”。“综合”的实质是创造，“综合”实施“创造”的途径就是我们进行农村能源建设研究的内容。

农村能源建设从综合区划规划入手，采用综合组织管理方法，组合和优化先进的适用技术，形成配套技术，通过能源资源的综合利用，取得综合效益。实践证明，“综合”是农村能源建设的核心。

1. 综合规划

规划是在区划基础上，根据当地经济发展和能源建设为目标，因地制宜，统筹兼顾，制订适于当地经济、社会全面发展而获取综合效益的蓝图。

由于我国农村能源资源品种数量的分散、不均，能源在各地区消费差异甚大，经济发展不均衡。根据农村能源综合建设的需要，开展以县级为单位的农村能源综合规划为宜。通过18个县的综合建设实践，充分证明县级农村能源建设首先应从区划入手，这是开展县一级农村能源建设的重要基础工作，由此可以清楚了解到县内能源资源状况、消费状况、供应情况，找出能源问题的症结，判明主攻目标及各项与能源匹配的合理结构。以区划为依据，利用系统工程的方法，统筹兼顾经济、社会和生态效益，合理地确定各单项能源开发的适宜规模和速度，充分体现了农村能源建设的综合性、科学性和系统性的特色。

规划充分反映了综合建设的思想，它是制订农村能源综合建设技术工作路线和实施方案的依据，所以它们的指导思想是一致的，就是在一个县级范围内贯彻“因地制宜、多能互补、综合利用、讲求效益”和“开发与节约并重”的能源建设方针，确定能源供给和消费的合理结构，合理开发和综合利用农村能源资源，有效利用商品能源，建设良好的供能、用能体系，逐步实现能源的供需平衡，促进农村经济稳定发展，改善生态环境和文明的文明建设，达到能源、经济、生态、社会等多方效益协调发展的综合目标，因地制宜地制订切实可行的全面规划是综合建设的重要基础。

我国农村能源建设规划有许多特点，它体现了系统性、全面性、先进性、科学性、区域性和可行性，最突出的特点是它的综合性。多年来的实践证明，农村能源建设必须走综合发展的道路。它涉及范围广泛：从农村到村镇、小城市，从农业到工业，从能源到环保、经济、卫生；包括领域广阔：从能源到经济、社会、生态环境，均应统筹兼顾、协调发展，需进行统一规划、同步实施。因而必须发挥多部门、多学科的作用，运用各种能源资源和节能的综合优势来解决农村能源问题，才能克服过去单项能源建设中出现的片面性、盲目性，并通过技术优化组合、配套应用以获取综合效益。

农村能源综合建设规划编制程序，如图1-1所示。

2. 综合方法

农村能源问题的研究不仅是应用科学技术的研究，也是一门管理科学、社会科学研

究。它涉及到多部门、多学科，建设过程中有研究又有推广，有科研又有管理。而目前从部门的设置与分工、科技人员的结构来看，是各管一摊，各专一门，只有“零件”没有“组装”。这种只有“单项”没有“综合”的状态是难于适应当前农村能源发展的要求及知识高度密集的科学农业发展的需要，必须采用综合组织管理的方法，把各“零件”组装成一个完整的“机器”。

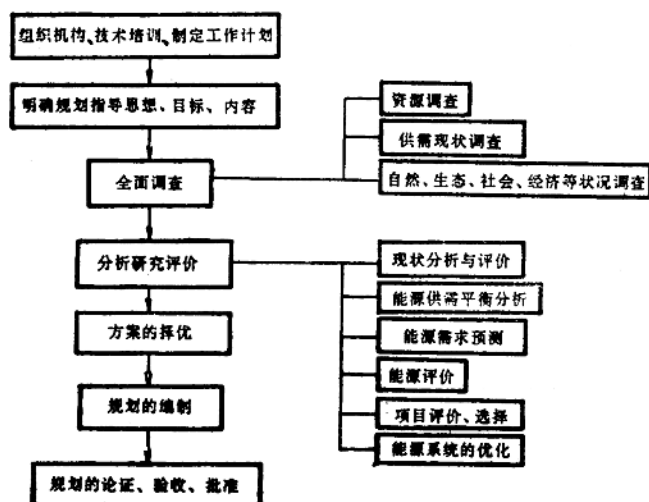


图1-1 农村能源综合建设规划程序编制

(1) 以县为单元首先成立以县领导主持，由各有关部门负责人组成的县级农村能源领导小组，下设办公室负责部门间的协调及日常具体工作，同时乡镇、村也设有机构，形成一个完整的管理体系。建立健全机构，有一个能源意识强、团结有力的班子，加强领导是综合建设成功的保证。

(2) 组织多部门、多学科协调一致、联合攻关。工作中要突出“综合”思想，依靠各部门的统一规划，在统一布署下完成农村能源建设工作。实践证明，农村能源综合建设工作在纳入各部门工作计划后，既能完成好本部门的工作，又能完成综合试点任务；既能体现单项工作效益，更能显示农村能源建设的综合效益。例如，“六五”期间，3个试点县通过造林植树，封山育林和节柴改灶等综合措施，森林植被增加、涵养水源能力提高、生态环境得以改善、水土流失减少，小水电发电时数明显增加。

(3) 科研、管理、产业服务必须有机结合，以科研到试验、示范、推广，直至形成产业服务是一个整体系统。

综合的管理方法保证了农村能源系统的良性循环，充分体现出农村能源工作的系统性、科学性，是我国农村能源建设工作中又一创举。

3. 综合技术

在农村能源建设中，无论从手段上还是方法上都注意了增强科学性。传统的农村能源技术和落后的农村能源设备远远不能适应现代农民的需要，在发达地区这种矛盾反映尤为突出。因此，农村能源设备的工业化、农村能源产品的商品化和农村能源技术服务

的社会化，这一切都要仰仗科技进步。

建设中以软科学为指导、硬技术为基础，技术上采取软硬结合，先进适用技术优化组合的办法，形成配套技术，走“综合”的道路，发展综合优势。

(1) 多种能源技术组合。如我国沿海海岛缺能地区的福建省平潭县，通过风力发电、潮汐发电技术实现了风电、潮汐电和大电网的综合途径，解决了海岛的用电问题。

(2) 因地制宜、多能互补、合理开发和利用当地能源资源与提高能源利用效率、节约能源技术的结合，以解决农村生活、生产用能。江苏省如皋县位于苏北高沙土平原，是省内重要的粮棉、生猪生产基地、地方工业、乡镇工业比较发达，境内没有矿物资源，能源严重紧缺，根据县情，县领导抓住增能和节能两个关键环节，在耕作技术，生猪生喂技术，林业能源开发技术，沼气、节柴灶能源利用等生物质能资源优化处理技术方面与乡镇企业节能技术结合，通过多能互补，综合技术的开发，缓解了当地生活、生产用能紧张状况。

(3) 研究、引进先进适用技术与发现、总结当地技术相结合，因地制宜地综合开发和利用当地能源资源。

“六五”和“七五”期间的18个农村能源综合建设试点依靠外面科技人员与当地土专家、技术队伍的结合，达到知识互补、相互协调，国家、省市县技术人员密切配合，在技术合作中充分反映了“综合”的特色。

(4) 农村能源涉及到系统科学、农业科学、生态科学、经济科学等多种学科，它是自然科学与社会科学的交叉，形成一种“交叉科学”，这种综合实质就是一个创造。

4. 综合利用

要使资源连续利用，形成生态良性循环，促使农业持续发展，后劲增强，农业生态系统的物质循环和能量流动应形成相互协调的动态平衡。农村能源综合建设是农业生态系统达到动态平衡，并发挥最佳功能的突破口。

农村能源综合建设是农村建设的重要组成部分，在农村能源建设中，以沼气建设为纽带发展庭院经济，开展综合利用，不仅是解决农村能源短缺的一条重要途径，在能源上也会发挥一定的效益，更重要的是它在生态农业建设中已显露出崭新头角，随着综合利用研究的深化和推广范围的扩大，将越来越能显示出它的强大生命力。

目前，在我国一些县、乡、村以沼气为纽带，开展了生物质能多层次利用，已开始形成了农村能源——农业生态的良性循环体系。一种形式是一户一庭院，如洞庭湖畔的南县，全县已有以沼气为纽带的庭院生态示范户2700多户，呈现一派欣欣向荣的景象，全县逐步从庭院生态向庭园生态发展，由零星分散的示范户走向集中连片，综合利用的范围日益扩大。在全国各地还涌现出各种不同类型的综合利用典型，五华县以沼气为中心的庭园经济小循环（小五园）就是一例（图1-2）。另一种形式是形成了农村能源——农业生态的大系统，建立了种、养、加（工）立体开发利用的良性循环模式，在广东省五华县随着农村能源综合建设的深入，以能源综合利用为纽带的绿色企业大量涌现，微型水电、沼气等能源设施迅速推广，使资源和能量系统得到综合有效的利用。岐岭镇何香梅家就是这类典型（图1-3），他以太阳能、微型水电、沼气等能源综合利用为纽带，使物质循环、能量流动交织在一起而达到相互协调的动态平衡，使自然资源充分

```

graph TD
    subgraph LandResources [土地资源]
        A[茶园 0.2亩]
        B[水田 2.85亩]
        C[林、竹、果 10亩]
        D[旱田 3亩]
    end

    subgraph Livestock [畜牧]
        E[牧草 3亩]
    end

    subgraph Household [家庭]
        F[商店出售]
        G[家用]
    end

    subgraph Production [生产]
        H[家禽 猪、牛、鸡]
    end

    subgraph Energy [能源]
        I[节柴草 900千克]
        J[节煤 2400千克]
        K[节劳力 60工日]
        L[省柴灶]
        M[太阳能热水器]
        N[沼气池]
        O[炊事]
        P[照明]
    end

    subgraph Fertilizer [肥料]
        Q[沼液 沼渣 喂猪]
        R[沼液 沼渣 喂猪]
        S[人粪尿]
        T[沼液 沼渣 喂猪]
    end

    subgraph Electricity [用电]
        U[抽水机]
        V[豆腐打浆机]
        W[家用电器]
        X[照明]
        Y[节电]
        Z[常规能源(电)]
    end

    A --> F
    A --> G
    B --> G
    C --> G
    D --> G
    E --> H
    H --> I
    H --> J
    H --> K
    H --> L
    H --> M
    H --> N
    H --> O
    H --> P
    H --> Q
    H --> R
    H --> S
    H --> T
    I --> L
    J --> L
    K --> L
    L --> O
    M --> O
    N --> O
    N --> P
    O --> Y
    P --> Y
    Y --> Z
    Z --> U
    Z --> V
    Z --> W
    Z --> X

```

自流浇灌

山水

沼液

鱼池

电

微型水电机 1.5 千瓦

山上落叶、相思树(50亩)

山腰果树、牧草、杉

牧草

果

电

照明

饲料加工

节支增收 200 元

鱼池 四大家鱼 3 亩

家禽

猪 2 头

鸡 50 只

鹅 20 只

销售

沼液

沼气池

沼气

炊事

节省的柴草

塘泥

—— 已实施

- - - 计划实施

• 6 •

5. 综合效益

农村能源综合建设是一个大系统、多目标的综合开发,效益反映在能源、生态、经济、社会等多方面。

(1) 能源生产量增加,能源有效利用率提高,初步形成一定的年增产、节能能力,使能源供需矛盾得到缓解。

(2) 能源消费结构趋向合理,使生物质能过量消费状况得到控制,商品能源利用比例逐渐协调合理。

(3) 能源建设项目效益显著,农村能源综合开发,合理利用,从而全面地促进了农村经济发展,使社会经济结构逐步得到合理调整。

(4) 生态环境明显改善,为实现大农业系统的良性循环、保证农业持续和稳定发展、增强农业后劲提供了有利条件。

(5) 能源管理实现科学化、系统化水平有了明显提高,自上而下,人们能源意识增强。

(6) 促进了农村村镇两个文明建设。

在广大农村开展农村能源建设,不仅人民生活水平提高,而且精神面貌也发生了变化。如五华县偏远山区河亨村发展微型水电后,82%的农户用上电,看上电视。电给他们带来了光明,丰富了文化生活,与外界沟通了信息,村镇面貌发生了巨大变化。在有些县把农村能源建设已列作文明村镇评比的主要条件。

全国18个农村能源综合建设试点的实践证明,农村能源只有走综合建设的道路才是唯一正确之路。当前农村的经济正向农、工、建、运、服务等多种行业的经济结构发展,农村能源产业服务体系随着农村能源建设发展也正在逐步形成和壮大,农村能源建设有着广阔的发展前景。

多年来,农村能源综合建设的实践证明,农村能源不只是农村经济、农业生产、生态农业发展的制约因素,也是积极促进其发展的推动力。农村能源建设工作必须与村镇文明建设、小城市建设、农业发展、环境保护等统一规划,同步发展,这是一项重要的战略措施。今后农村能源建设与生态农业、农村经济建设应紧密结合,才会越来越显示其强大生命力。农村能源综合建设之路是我国能源工作的一个创举,是我国对世界(尤其是第三世界发展中国家)的农村事业发展的又一重大贡献。

施德铭 (中国农业工程研究设计院)

五华县农村能源综合建设试点研究

本研究是国家“七五”科技攻关项目75-21-06专题之一,研究中运用了系统工程方法及生态学原理,将农村能源综合建设与生态农业、农村经济建设紧密结合,因地制宜

宜、合理开发利用当地能源资源，提高能源利用效率，降低能源消耗，建立多能互补的体系，采用先进适用技术，开展以治理水土流失为中心的山区农村能源综合建设，促进了农村经济发展，逐步形成能源、经济、生态的良性循环，使农业生产得以持续、稳定、协调发展。

本成果通过探索粤东水土严重流失山区农村能源综合建设途径的研究，总结归纳出独具特色的五华县农村能源综合建设模式，对解决能源和生态问题、脱贫致富、发展经济，提供了丰富有益的经验。以综合规划为指导，采取综合措施，经过综合试点，取得综合效益，由实践总结出农村能源——生态综合建设的路子。

一、五华县的特点

1.五华县属亚热带季风气候，年均气温 18.6°C ，年降雨量 $1400-1700\text{mm}$ ，全年日照时数为 1967.6 小时。气温较高，雨量充足，光、热、水及生物质能资源较丰富（表1-1）。

表1-1

1985年五华县农村能源资源状况

品 种	可开发量(t)	折标煤(t)	占比例(%)	人均量(kgce/年)
秸 秆	274317	119908	21.5	136.3
鲁 草	142213	208351	37.3	236.8
薪 柴	128006	64003	11.5	72.7
人 畜 粪 便	177401	91746	16.4	101.3
小 水 电	12448.3 10^4kWh	49793.2	8.9	56.6
小 煤 矿	34000	24271	4.4	27.6
合 计		553973.2	100	634.3

2.是广东省47个山区县之一，是一个山多林少，人多田少，经济薄弱的老区。全县总人口100万人，农业人口82.16万人。土地总面积 3170.5km^2 ，山地、丘陵面积占90.4%，耕地面积仅占10.48%。1985年全县工农业总产值2.3亿元，农业产值占69.6%，人均收入仅为195元，是国家重点扶贫县。

3.能源消费结构不合理，用能水平低，浪费严重（表1-2）。

4.能源短缺严重（表1-3、表1-4）。由于商品能源供应不足，农村生活的大部分和二轻及乡镇企业的部分用能依赖于生物质能（占总消费量的76.38%），对生物质能过量樵采，导致生态环境恶化，水土流失严重，自然灾害频繁，严重制约了农业生产的发展，使全县经济起步艰难。据1983年普查，全县山地崩岗近2万处，36%的山地面积出

现水土流失，一年流失泥沙600万吨以上，水土流失面积 875.83km²，是全省水土流失面积的10%，1985年全县宜林荒山面积达179万亩，森林覆盖率从1975年的54.3%，急剧下降到31.5%。

表1-2

五华县1985年能源消费结构表

项	目	折 标 煤 (t)	占 总 量 (%)	有效能耗 (tce)	利用效率 (%)
农村生活用能	薪 柴	87956		8795.6	
	鲁 草	194588		19458.8	
	秸 杆	38800		3880	
	粪便(沼气)	500		275	
	煤	13865		4295.7	
	成 品 油	2643		726.8	
	电	1157		231.4	
	小 计	349509	75.76	37663.3	10.8
农业生产用能	成 品 油	5568		1113.6	
	电	1507		1281	
	小 计	7075	1.53	2394.6	33.8
二轻及乡镇企业用能	薪 柴	8900		712	
	鲁 草	7250		576	
	煤	16100		2898	
	成 品 油	3250		650	
	电	1710		1453.5	
	小 计	37160	8.05	6289.5	16.9
城镇生活用能	薪 柴	6844		684.4	
	鲁 草	6212		621.2	
	煤	16035		2886.3	
	成 品 油	1445		361.3	
	电	539		107.8	
	小 计	31075	6.74	4661	15.0
国营工业用能	薪 柴	1400		112	
	煤	29600		5328	
	成 品 油	2602		520.4	
	电	2641		2499.9	
	小 计	36543	7.92	8460.3	23.2
合 计		461362	100	59468.7	12.9

表1-3

各种能源短缺量

单位: 实物量(t, 10⁴kWh), 标煤(t)

能源种类	短缺量(实物量/折标煤)	短缺率 = $\frac{\text{短缺量}}{\text{需求量}} (\%)$
煤	50310/35914	38.69
成品油	3573/5374	34.6
电	2742/3374	30.04
薪柴	82194/41097	39.1
鲁草	不 计 入	
秸秆	不 计 入	
合 计	/86028	18.23

表1-4

各部门能源短缺状况

单位: t, 10⁴kWh/tce

用能部门	短缺量(实物量/标准煤)	短缺率(%)
农业生产	1929/2897	10.25
其中: 农机用油	1881.2/2825	63.53
二轻及乡镇企业	/8116	21.1
国营工业	/15915	41.3
农村生活	/45902	12.98
城镇生活	/14166	41.58
合 计	/86028	18.22

二、立题总目标

随着农村经济的发展,人民生活水平的提高,农村用能需求量将明显增加,能源供需矛盾将更加突出,能源问题的解决已迫在眉睫,要解决农村能源问题,必须开展综合建设。农村能源综合建设是治理、恢复农业生态,振兴农村经济的重要途径。因此,我们选择五华县作为粤东水土流失严重地区代表,开展农村能源综合建设试点研究,进行以整治水土流失为中心的山区农村能源综合建设模式的探索,将更加丰富我国农村能源建设的经验。立题的总目标是:

- 1.探索粤东水土严重流失山区农村能源综合建设的途径;
- 2.建立一个科学合理、整体效益良好的农村能源综合建设模式。

三、试点研究

为了改变五华县山光地瘦、水土流失严重、贫困缺能这一状况,我们将农村能源建设工作与造林绿化、水土流失治理、国土整治、恢复生态、振兴农村经济、脱贫致富等紧密地结合起来,以求得能源——经济——生态的良性循环发展,获取最佳的综合效益。

1.试点研究的指导思想

运用系统工程和生态学的方法原理,将农村能源综合建设与生态农业建设、水土流失治理及农村经济建设紧密结合;因地制宜地合理开发利用当地能源资源,提高能源利用效率,节约能源消耗,建设多能互补的供能体系;采用先进的适用技术和方法开展以水土流失治理为中心的山区农村能源综合建设,以促进农村经济的发展,达到脱贫致富,逐步形成能源——经济——生态的良性循环,使农村经济持续稳定,协调发展。

2.试点研究的工艺技术路线

(1)以软科学为指导,硬技术为基础,从区划规划入手,在项目评价的基础上,确定项目,进行农村能源综合建设(图1-4)。

(2)以解决农村用能,恢复和保护山林、生态环境,发展农村经济为出发点,符合当地农村实际原则,采用研究与引进、试验与推广并举,整治水土流失与能源、经济建设相结合的方法,按照规划、研究、试验、示范、推广的程序进行,由单项到综合,并形成一定规模。

(3)围绕水土流失的整治工作,开展造林、种果、种草,采用能源建设与山区经济开发兼顾,因地制宜地引进外地和筛选本地速生丰产树种、草种并重的方法,林、果、草相结合,合理利用荒山、坡地,进行立体开发试验示范。

(4)把节能技术开发,作为保护植被、合理利用本地能源资源的有效措施,实行以煤代柴,研究推广先进的商品化省柴节煤炉灶,对砖瓦窑进行节能技术改造,促进封山育林。

(5)以沼气为中心,结合发展种植业与养殖业,开展综合利用,建立不同模式的绿色企业试验示范。

(6)充分利用当地水力资源,探讨解决边远山区零星分散的农户生活、生产用电途径,进行微型水力发电及立体开发利用试验示范。

3.研究结果及分析

(1)农村能源综合建设规划

通过62个单位105名同志一年多的工作,对县内农村能源资源、能源供求现状作了详细的调研和分析,根据农村能源系统的特点和新形势发展的要求,运用系统工程和计算机等先进的方法、工具,完成了五华县的农村能源综合建设规划模型体系(表1-5)。主要内容和特点是:

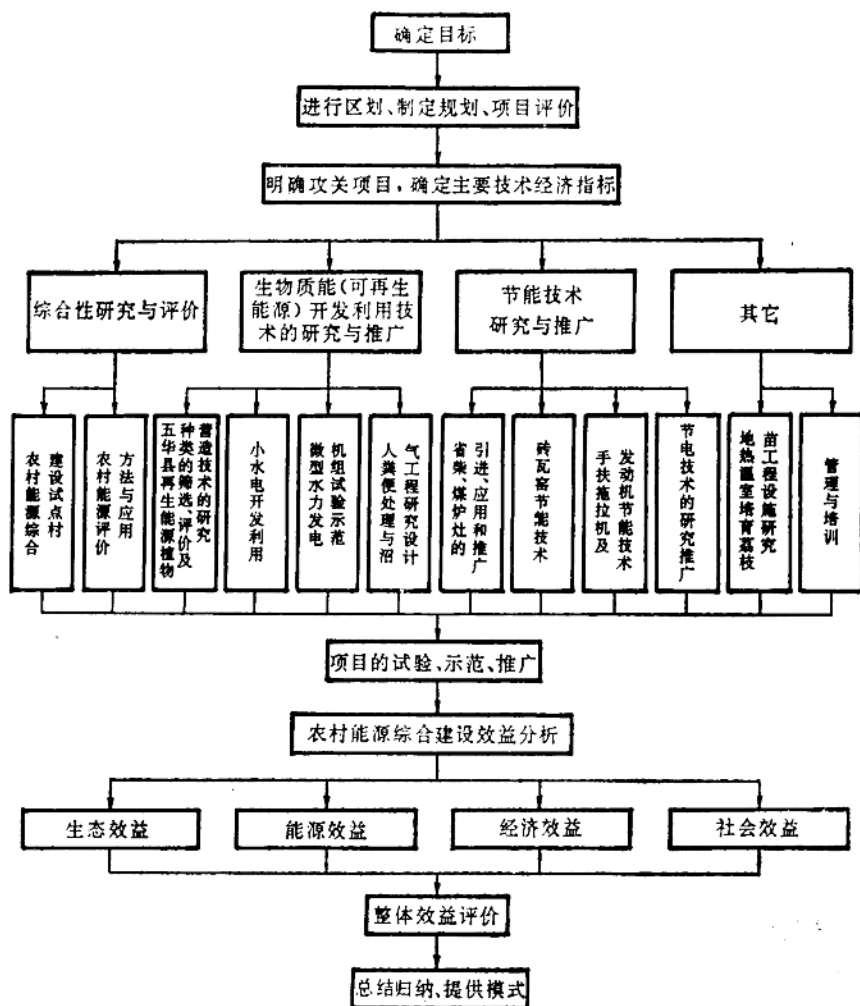


图1-4 广东省五华县农村能源综合建设试点技术路线

①在构模思想上，突出了能源建设规划必须协调农村经济发展和农业生态环境目标。一方面这些目标将作为能源需求预测的想定方案的依据，同时把它分解为项目评价指标和决策分析的指标体系分别输入到能源工艺技术项目和决策分析模块中去，以判断项目选择和能源建设方案的优劣。

②在模型设计上，使用了分层次的模块结构，各模块有各自的功能，模块间既相互联系又各自独立，应用灵活方便。