



新型职业农民培育工程规划教材

# 农村新能源实用技术

◎ 金海峰 王永江 主编

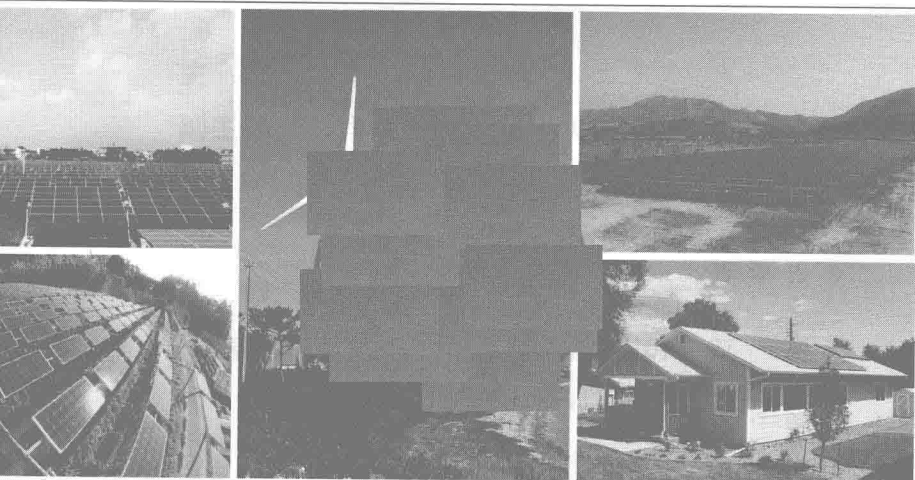


中国农业科学技术出版社

新型职业农民培育工程规划教材

# 农村新能源实用技术

◎ 金海峰 王永江 主编



中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

农村新能源实用技术 / 金海峰, 王永江主编. —北京:  
中国农业科学技术出版社, 2015. 7

(新型职业农民培育工程规划教材)

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2128 - 3

I. ①农… II. ①金…②王… III. ①农村能源 - 新能源 -  
能源利用 IV. ①S210. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 120325 号

责任编辑 徐毅 张志花

责任校对 李向荣

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106636(编辑室) (010)82109702(发行部)

(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850mm × 1168mm 1/32

印 张 12.375

字 数 325 千字

版 次 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

定 价 32.00 元

◀ 版权所有 · 翻印必究 ▶

新型职业农民培育工程规划教材

# 《农村新能源实用技术》

## 编 委 会

主 任 郭广军 石高升  
副主任 汪学忠 李军强 马会茹  
石艳会

主 编 金海峰 王永江  
副主编 谢明达 曹凯宁 赵翠红  
编 者 郑建新 王子臣 刘金棉  
郑俊玲 张翠云 王冠宇  
王晓菊 李泉彬 毕文平  
李永臣 王金凤 王立涛  
张志国 王振峰 韩庆海

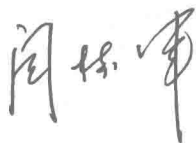
# 序

随着城镇化的迅速发展，农户兼业化、村庄空心化、人口老龄化趋势日益明显，“关键农时缺人手、现代农业缺人才、农业生产缺人力”问题非常突出。因此，只有加快培育一大批爱农、懂农、务农的新型职业农民，才能从根本上保证农业后继有人，从而为推动农业稳步发展、实现农民持续增收打下坚实的基础。大力培育新型职业农民具有重要的现实意义，不仅能确保国家粮食安全和重要农产品有效供给，确保中国人的饭碗要牢牢端在自己手里，同时有利于通过发展专业大户、家庭农场、农民合作社组织，努力构建新型农业经营体系，确保农业发展“后继有人”，推进现代农业可持续发展。培养一批具有较强市场意识，有文化、懂技术、会经营、能创业的新型职业农民，现代农业发展将呈现另一番天地。

中央站在推进“四化同步”，深化农村改革，进一步解放和发展农村生产力的全局高度，提出大力培育新型职业农民，是加快和推动我国农村发展，农业增效，农民增收的重大战略决策。2014年农业部、财政部启动新型职业农民培育工程，主动适应经济发展新常态，按照稳粮增收转方式、提质增效调结构的总要求，坚持立足产业、政府主导、多方参与、注重实效的原则，强化项目实施管理，创新培育模式、提升培育质量，加快建立“三位一体、三类协同、三级贯通”的新型职业农民培育制度体系。这充分调动了广大农民求知求学的积极性，一批新型职业农民脱颖而出，成为当地农业发展，农民致富的领头人、主力军，这标

志着我国新型职业农民培育工作得以有序发展。

我们组织编写的这套《新型职业农民培育工程规划教材》丛书，其作者均是活跃在农业生产一线的技术骨干、农业科研院所的专家和农业大专院校的教师，真心期待这套丛书中的科学管理方法和先进实用技术得到最大范围的推广和应用，为新型职业农民的素质提升起到积极的促进作用。



2015年5月

# 前 言

随着农村经济建设的快速发展，农村能源的消费也迅速增长，供需矛盾日益突出。目前，以烧煤、秸秆和柴为主的农民生活燃料的消耗，造成了森林资源的破坏，大气环境的污染，农民生活能源开支的逐年上涨。因此，如何有计划地合理开发农村新能源资源，促进农村新能源产业发展，提高人民生活水平，改善人居环境和农业生态环境，减少环境污染，都具有十分重要的意义。

我国农村有丰富的太阳能、风能、地热、生物质能，但目前的利用水平还不高，农民对新能源利用的认识还不足，新能源利用的知识匮乏。本教材编写的目的就是要提高农民对新能源利用的认识，普及农村新能源知识。

本教材用通俗易懂、深入浅出的语言全面系统地给农民朋友介绍了农村新能源发展的历史、现状，阐述了发展农村新能源对提高农民生活水平，改善农村生态环境，建设社会主义新农村的意义。书中着重介绍了农村沼气应用技术，农村生物质能源利用技术，太阳能应用技术，风能利用技术，地热能资源利用技术，国家颁布实施的农村新能源发展的法律、法规和中长期规划。为关注农村新能源发展的农民朋友提供了操作性强、科学实用的知识和技术，是农村新能源工作者和广大农民朋友必不可少的参考书。

在本教材编写过程中借鉴了公开发表的文献和著作，在此对文章作者深表感谢，并对为本书编写、出版提供帮助的领导和同

仁们表示谢意。

由于编者学识水平有限，不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2015年5月



# 目 录

## 第一章 概 论

——新农村呼唤新能源 ..... (1)

第一节 农村新能源在新农村建设中的重要地位和作用 ..... (1)

一、农村新能源对改善农村生活面貌的作用 ..... (2)

二、农村新能源在农村环境保护中的作用 ..... (8)

三、农村新能源在发展现代农业中的重要作用 ..... (13)

第二节 农村新能源的发展情况 ..... (15)

一、农村新能源的发展历史 ..... (15)

二、农村新能源发展的主要种类及现状 ..... (23)

三、农村新能源发展的必要性及重要意义 ..... (30)

第三节 农村新能源的发展前景 ..... (31)

一、世界各国新能源的发展 ..... (31)

二、2003—2013 丹麦陆上与海上风电累计装机容量  
(MW) ..... (38)

三、我国新能源的发展情况 ..... (39)

第四节 新能源促进产业转换升级 ..... (54)

第二章 农村沼气 ..... (56)

第一节 发展农村沼气的作用和意义 ..... (57)

一、沼气建设是文明生态村和社会主义新农村建设的  
现实选择 ..... (57)

二、沼气建设是促进农民增收的有效途径 ..... (58)

三、沼气建设是发展绿色农业的客观要求 .....	(58)
四、沼气建设是降低农村环境污染和预防传染性疾病传播的有力屏障 .....	(59)
第二节 农村沼气的产生原理 .....	(60)
第三节 农村户用沼气池建造技术 .....	(61)
一、传统钢筋水泥现场浇注沼气池建造技术 .....	(61)
二、新型钢筋预制材料沼气池建造技术 .....	(85)
三、新型玻璃钢沼气池 .....	(90)
四、浮罩式塑料沼气池 .....	(102)
五、红泥软体沼气池 .....	(106)
第四节 户用沼气池运行及管理 .....	(109)
第五节 农村沼气综合利用技术 .....	(111)
一、什么是沼气综合利用 .....	(111)
二、沼气的利用 .....	(112)
三、沼液的利用 .....	(114)
四、沼渣、沼液的利用 .....	(118)
第六节 大中型沼气工程技术 .....	(119)
一、大中型沼气工程建设意义 .....	(119)
二、大中型沼气工程申请国家立项的条件 .....	(121)
三、大中型沼气工程建设技术 .....	(121)
四、大中型沼气工程运行 .....	(127)
五、大中型沼气工程综合利用技术 .....	(130)
第三章 农村生物质能源利用 .....	(137)
第一节 农村生物质能利用的意义 .....	(137)
第二节 农村生物质能源利用现状 .....	(139)
第三节 农村生物质能源利用的分类 .....	(146)
第四节 农村生物质原料的收集 .....	(148)
一、收集困难 .....	(148)

二、原材料采购成本提高 .....	(149)
三、生物质原料运输费用较高 .....	(149)
第五节 生物质压块技术 .....	(151)
一、生物质燃料成型原理 .....	(151)
二、秸秆固化燃料优点 .....	(152)
三、秸秆固化成型工艺 .....	(153)
四、秸秆固化成型设备及常见机型 .....	(154)
五、生物质压块厂的规划、建设、运行 .....	(156)
第六节 生物质炊事取暖炉 .....	(161)
一、生物质炊事取暖炉的工作原理 .....	(161)
二、生物质炊事取暖炉的构成 .....	(161)
三、生物质炊事取暖炉的结构 .....	(161)
四、生物质炊事采暖炉的主要生产工艺流程 .....	(162)
五、生物质炊事采暖炉的安装 .....	(164)
六、生物质炊事采暖炉的使用 .....	(165)
第七节 生物质发电技术 .....	(166)
一、锅炉部分 .....	(168)
二、汽轮机 .....	(170)
第八节 生物质燃料锅炉改造技术 .....	(173)
一、锅炉改造 .....	(173)
二、生物质燃料锅炉的优缺点 .....	(175)
三、生物质燃料锅炉运行时的注意事项 .....	(175)
第九节 秸秆燃气技术 .....	(176)
一、秸秆燃气生产技术原理 .....	(177)
二、秸秆燃气生产的工作原理 .....	(178)
三、气化炉的分类 .....	(178)
四、秸秆燃气生产技术发展方向 .....	(178)
五、生物质气化反应炉 .....	(179)

六、生物质燃气的净化 .....	(183)
第十节 生物柴油技术及工艺流程 .....	(185)
一、生物柴油概述 .....	(185)
二、生物柴油产品和技术 .....	(187)
第十一节 生物质乙醇生产技术 .....	(192)
一、生物质乙醇生产的重要性 .....	(192)
二、生物质燃料乙醇发酵工艺类型 .....	(193)
<b>第四章 农村太阳能利用技术 .....</b>	<b>(196)</b>
第一节 我国太阳能的资源分布状态 .....	(196)
第二节 太阳能的定义和优缺点 .....	(198)
一、太阳能的定义 .....	(198)
二、太阳能的特点 .....	(198)
第三节 发展农村太阳能的作用和意义 .....	(200)
一、太阳能在新农村建设中的意义 .....	(200)
二、在新农村建设中积极开展太阳能推广应用的 作用 .....	(201)
三、政府在农村太阳能推广中的作用 .....	(201)
第四节 太阳能应用技术分类 .....	(201)
一、光热利用 .....	(202)
二、光电利用 .....	(202)
三、光化利用 .....	(203)
四、光合作用 .....	(204)
第五节 太阳能光热利用技术 .....	(205)
一、太阳能热水器应用技术 .....	(205)
二、太阳灶 .....	(222)
三、光能与生物质能等多能源互补型太阳房 .....	(229)
四、太阳能取暖系统的效益分析 .....	(232)
第六节 太阳能光电利用技术 .....	(233)

一、太阳能发电系统的组成及发电原理 .....	(233)
二、太阳能电池的制造技术 .....	(235)
三、太阳能光伏发电系统的设计 .....	(239)
四、太阳能光伏系统分类 .....	(240)
五、太阳能光伏发电系统应用领域 .....	(241)
六、光伏发电系统的安装与调试 .....	(242)
七、太阳能路灯 .....	(244)
<b>第五章 农村风能的利用 .....</b>	<b>(250)</b>
<b>第一节 我国风能资源的分布 .....</b>	<b>(250)</b>
一、三北地区（即东北、华北、西北） .....	(250)
二、沿海及其岛屿地区风能资源较为丰富 .....	(252)
三、内陆局部风能 .....	(252)
<b>第二节 风能资源利用的意义 .....</b>	<b>(252)</b>
一、发展和利用风能资源对环境的保护起着重要 作用 .....	(253)
二、发展和利用风能资源可有效解决能源危机 .....	(255)
三、发展和利用风能资源的经济效益 .....	(257)
<b>第三节 农村风能资源利用 .....</b>	<b>(260)</b>
一、农村风能资源利用现状 .....	(260)
二、制约农村风能资源利用的瓶颈 .....	(262)
三、农村风能资源利用发展方向 .....	(266)
四、农村风能资源利用可持续发展的建议 .....	(269)
<b>第四节 风能利用技术（即风力发电技术） .....</b>	<b>(276)</b>
一、风力发电机原理 .....	(276)
二、风力发电机的结构与组成以及风力发电机的 分类 .....	(277)
三、风力发电的研究进展 .....	(280)
<b>第五节 风电场的建设与运行 .....</b>	<b>(283)</b>

一、我国风电场发展现状 .....	(283)
二、风电场建设 .....	(284)
<b>第六章 农村地热资源与利用 .....</b>	<b>(290)</b>
<b>第一节 我国地热资源状况 .....</b>	<b>(290)</b>
一、我国地热概述 .....	(290)
二、我国地热分布情况及分类 .....	(292)
<b>第二节 地热资源的利用现状 .....</b>	<b>(295)</b>
一、中国地热能资源利用概况 .....	(295)
二、我国地热资源利用 .....	(295)
三、我国地热资源利用前景分析 .....	(299)
四、我国地热资源利用发展趋势 .....	(300)
五、我国地热资源开发利用存在的问题 .....	(302)
<b>第三节 地热资源的开发利用技术 .....</b>	<b>(303)</b>
一、地热资源的开发 .....	(303)
二、地热资源利用技术 .....	(309)
<b>附录 农村新能源建设的相关法律法规 .....</b>	<b>(318)</b>
附录 I 中华人民共和国可再生能源法 .....	(318)
附录 II 中华人民共和国节约能源法 .....	(325)
附录 III 风力发电场并网运行管理规定 (试行) .....	(333)
附录 IV 中国节能产品认证管理办法 .....	(334)
附录 V 风电场功率预测预报管理暂行办法 .....	(339)
附录 VI 能源发展战略行动计划 (2014—2020 年) .....	(343)
附录 VII 科学技术评价办法 (试行) .....	(357)
附录 VIII 能源效率标识管理办法 .....	(372)
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>(377)</b>

# 第一章 概 论

## ——新农村呼唤新能源

在新农村建设中，加快发展农村能源，是加强农村基础设施建设的主要内容，是促进生态保护、发展循环经济的重要途径，也是新农村建设的重要内容。农村新能源主要指可再生能源的使用，其现状不容乐观，一方面大量农村生物质能源被弃置，甚至白白焚烧，既严重浪费了稀缺的能源，又造成环境污染。另一方面新能源利用存在着诸多误区和不足，也给农村新能源的发展造成了不利影响。更重要的是如果农村人口在利用能源转型升级过程中全部加入到商品能源利用的队伍中，会给本来就紧张的国家能源供给带来巨大压力。本章主要介绍农村新能源在新农村建设中的作用及利用前景等，以期充分科学利用新能源创造条件。

### 第一节 农村新能源在新农村建设中的重要地位和作用

能源按照百度百科的解释，就是向自然界提供能量转化的物质（矿物质能源，核物理能源，大气环流能源，地理性能源）。《大英百科全书》说：“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。”农村新能源主要指存在于广大农村，可以不断再生、永续利用、取之不尽、用之不竭的资源，它对环境无害或危害极小，而且资源分布广泛，适宜就地开发利用。主要包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能和海洋能等。

## 一、农村新能源对改善农村生活面貌的作用

据农业部对全国农村新能源统计结果，截至 2011 年底，全国省柴节煤灶保有量 12.88 亿户，节能炉 3 235 万户，节能炕 2 024 万铺；农村户用沼气保有量总数已经达到了 4 169.7 万户；太阳热水器保有量达 62 320 万平方米，太阳灶保有量 213.9 万台；已建成秸秆集中供气站 952 处，建立了一批秸秆固化成型示范点，为生物质能源规模化开发利用奠定了良好的基础。随着我国农村经济的发展和农民生活水平的提高，对能源需求提出了更高的要求。认识中国农村能源发展趋势，选择合适的农村能源发展战略是十分必要的。

我国幅员辽阔，人口众多，而农村人口又占总人口的绝大多数。人均资源不足，在经济迅速发展的同时，能源消费与需求也增长迅速，能源短缺将长期存在，在此背景下，大量的农村人口如果不改变用能状况，直接加入商品能源消费，必将对国家的能源安全造成巨大影响。而从近年农村能源消费状况分析，柴、薪等传统能源仍是农村能源消费的主要成分。

表 1-1 2012 年中国农村能源消费现状

单位：万吨标准煤（万 tce）

总量	商品能源						非商品能源			
	煤炭	电力	油品	天然气	煤气	液化石油气	秸秆	薪柴	沼气	太阳能
33 821.9	5 601.14	3 268.67	1 899.2	10.15	0.45	677.39	13 086.7	7 266	1 125.4	886.8

数据来源：2012 年全国农村可再生能源统计汇总表；《中国能源统计年鉴 2013》；2013 年中国农村能源发展现状与趋势，田宜水

中国农村能源消费结构，从表 1-1、图 1-1 中分析显示，秸秆、薪柴消费仍然占主导地位，占到能源消费总量的绝大部



分，其中秸秆消费占到 38.6%，薪柴消费占到 21.4%。而煤炭油品等商品能源消费占次要地位，其中煤炭消费占总消费量的 16.5%，电子消费占总消费量的 9.6%。而清洁能源天然气消费占总消费量的 1% 以下。我国农村居民能源使用大部分用于炊事和取暖，优质能源比例低，能源消费结构极不合理。这种情况可能是由于秸秆、薪柴容易获得，几乎不需要任何费用造成的。从发展趋势来看，在未来相当长的时期内，秸秆、薪柴等传统生物质能仍是我国农村居民的主要生活用能。

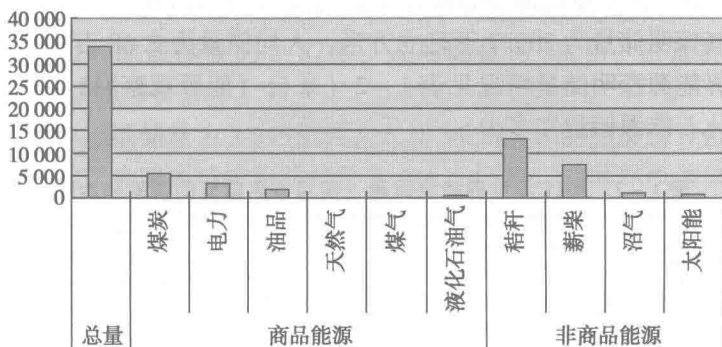


图 1-1 2013 年中国农村能源消费现状

这种能源消费的现实状况，决定了我国农村居民的生活面貌很难出现大的改观。因此，很难想象以传统秸秆、薪柴为主要能源来源，而这些能源本身又具有体积大、难以整齐安放的特点，在不进行燃烧结构改革的情况下，很难实现以天然气等清洁能源那样的干净整洁的居住环境。而如果随着农村经济的快速发展，农民生活水平、消费水平的不断提高，让农村的能源消费加入到商品能源消费之中，必将给国家的能源安全造成重大影响。而农村居民短时间内全体致富奔小康还不现实，农村居民整体生活质量实现大飞跃，还需要一个过程。