

中国家庭能源消费 研究报告 2015

CHINESE HOUSEHOLD ENERGY
CONSUMPTION REPORT

郑新业 魏 楚 宋 枫 谢伦裕 等 著



科学出版社

中国家庭能源消费 研究报告2015

CHINESE HOUSEHOLD ENERGY
CONSUMPTION REPORT

郑新业 魏 楚 宋 枫 谢伦裕 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

为了进一步深刻了解农村家庭能源消费的特征和内在规律,辨识农村家庭能源消费存在的问题与政策空白,中国人民大学能源经济系于2014年开展了针对农村居民的家庭能源调查。以此次调查问卷数据为基础,本书对农村家庭能源消费的基本情况进行了汇总分析,旨在描绘出我国农村家庭能源消费的基本模式与特征,提供一些基础性参数估计,同时为相关决策和政策制定提供数据基础与思路。

本书可供相关政府部门决策者和相关领域研究人员参考,也可供教师、学生、普通读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国家庭能源消费研究报告. 2015 / 郑新业等著. —北京: 科学出版社, 2016

ISBN 978-7-03-047473-5

I. ①中… II. ①郑… III. ①居民—能源消费—研究报告—中国—2015
IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 043824 号

责任编辑: 马 跃 王丹妮 / 责任校对: 贾伟娟

责任印制: 霍 兵 / 封面设计: 无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 3 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2016 年 3 月第一次印刷 印张: 13 1/2

字数: 272 000

定价: 82.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

项目资助：中国特色社会主义经济建设协同创新中心、教育部“新世纪优秀人才支持计划”（NCET-13-0583）、国家自然科学基金（71403285）、中国博士后科学基金（2015M581224，2015M570187）、北京市自然科学基金（9152011）、北京市高等学校青年英才计划（YETP0201）、四川省人才办页岩气产业发展战略研究项目

《中国家庭能源消费研究报告 2015》编写组成员

郑新业 魏 楚 宋 枫

谢伦裕 秦 萍 马 本

黄紫婷 陈占明 黄 滢

吴施美 王 丹 傅佳莎

前 言

为了解我国家庭能源消费的基本状况、特征与影响因素，中国人民大学能源经济系自 2013 年开始展开了全国性的家庭能源消费调查问卷（Chinese Residential Energy Consumption Survey, CRECS），该调查问卷主要针对居民进行入户，收集城乡居民在上一年度的家庭基本情况、能源消费品种、能源需求及消费支出，以及对不同的能源政策的认知程度。第一次家庭能源消费调查（CRECS 2012）的主要成果——《中国家庭能源消费研究报告》（科学出版社出版），已于 2014 年年底发布，引起了包括决策者、研究者和社会公众的广泛关注。

第二次家庭能源消费调查（CRECS 2013）于 2014 年夏季正式实施，这次调查主要针对中国农村居民在 2013 年的能源消费总体状况。本报告即是基于此次调查数据形成的总结性成果。本次入户调查是多方共同努力、共同合作的结果：中国人民大学能源经济系负责整个问卷设计、调查员培训、数据回访与校对、研究报告写作等工作；中国人民大学调查与数据中心负责样本抽样等前期工作；中国人民大学校团委负责调查访员招募与过程管理等工作。

中国人民大学经济学院“能源经济学学科建设专项经费”、中国人民大学国家发展与战略研究院、清华大学能源环境经济研究所等为前期调研和后期研究协作提供了部分资助，中国特色社会主义经济建设协同创新中心为本报告的出版提供了资助，在此表示衷心感谢。

此外，在问卷设计、调研实施、数据回访、数据统计和报告写作阶段，还得到了清华大学张希良教授、中国人民大学仇焕广教授、王卫东副教授、唐杰副教授等的热心帮助与指导；北京理工大学王兆华教授、南京航空航天大学周鹏教授、南京农业大学王效华教授、中国农业大学何凌云教授等对报告初稿提出了大量宝贵意见；中国人民大学能源经济系的同学也为此次问卷成功实施承担了大量高效的助理研究工作，在此一并表示感谢。

本报告章节安排如下：第一章为本报告的背景介绍；第二章介绍本次入户调研的抽样方法，以及农村家庭的描述性分析；第三章介绍农村家庭能源消费的核算方法；第四章对农村家庭能源消费进行统计分析和对比；第五～十章是专题研究，分别探讨城乡居民电力消费对比、城镇化与农村居民能源需求关系、信息反馈与居民电力需求、农村可再生能源核算、农村炊事用能影响因素，以及农村家庭能源贫困等问题。

在本报告写作中，各位作者对书稿写作、修改和完善做出了贡献。各章节的主要贡献者分别如下：

第一章：郑新业、魏楚

第二章：魏楚、谢伦裕、陈占明、秦萍、宋枫、吴施美、王丹、于毅、吴洁琪

第三章：黄紫婷、郭琨、傅佳莎、魏楚

第四章：吴施美、王延康

第五章：宋枫、张蕾

第六章：谢伦裕、晋晶

第七章：曹超纪、王菁菁、张晓兵、秦萍、崔含

第八章：马本、王丹

第九章：黄滢、傅佳莎

第十章：吴施美、傅佳莎、魏楚

由于作者能力有限，本报告难免存在不足，恳请专家和读者批评指正。

报告编写组

2015年12月

目 录

第一章 研究背景与主要结论	1
第一节 研究背景	1
第二节 主要发现	8
第三节 政策含义	10
第二章 农村家庭能源消费基本特征	12
第一节 问卷设计与实施	12
第二节 家庭特征	16
第三节 住房情况	24
第四节 厨房及家用电器	35
第五节 取暖与制冷	44
第六节 交通方式	54
第七节 家庭收支与能源消费	61
第三章 家庭能源消费估计方法	71
第一节 基本思路与方法	71
第二节 厨房设备能源消费估计	72
第三节 家用电器的能源消费估计	73
第四节 取暖、制冷和热水器的能源消费估计	78
第五节 家庭私人交通的能源消费估计	84
第四章 农村家庭能源消费分析与比较	86
第一节 中国农村家庭能源消费平衡表	86
第二节 农村家庭能源消费数量分析	95
第三节 农村家庭能源成本分析对比	105
第四节 农村家庭碳足迹分析	110
第五章 【专题一】城乡居民电力消费比较研究	116
第一节 引言	116
第二节 家用电器普及与电力消费——理论分析	118
第三节 我国城乡居民家用电器保有和使用情况	119
第四节 城乡居民电力消费比较	132
第五节 结论	134

第六章 【专题二】城镇化与农村居民用能差别对比及影响因素分析	135
第一节 文献回顾	135
第二节 调查数据分析	137
第三节 影响因素对比	147
第四节 结论	149
第七章 【专题三】家庭电力消费与信息反馈	150
第一节 中国居民电力消费现状	150
第二节 电力消费中的信息反馈	152
第三节 中国智能电网的发展	152
第四节 相关研究综述	154
第五节 数据描述及统计分析	156
第六节 结论	165
第八章 【专题四】我国农村可再生能源消费现状与能源消费统计的改进	167
第一节 我国农村可再生能源应用现状	167
第二节 我国农村可再生能源应用的地区差异	171
第三节 我国农村可再生能源消费量估算	174
第四节 改进我国能源消费统计的建议	180
第九章 【专题五】我国农村烹饪用能现状与影响因素分析	182
第一节 农村烹饪用能现状	182
第二节 影响农村烹饪用能升级的因素分析	184
第三节 促进农村烹饪用能升级的政策建议	186
第十章 【专题六】我国农村家庭能源贫困现状及识别	188
第一节 研究背景	188
第二节 相关研究综述	190
第三节 能源贫困问题理论分析	192
第四节 我国农村家庭能源贫困问题分析	194
第五节 结论	199
参考文献	200

第一章 研究背景与主要结论

第一节 研究背景

农村家庭能源消费是我国能源需求的重要组成部分。首先,调查、了解和掌握农村家庭能源消费情况、特征与规律,能够提供农村居民及家庭基本情况与收支水平,尤其是提供农村居民能源消费特征、数量、结构、成本等信息,从而确保为各级政府进行科学管理提供资料基础;其次,对农村家庭用能展开调查可以为一些重要的研究提供必要的微观家庭数据,如农村家庭能源需求函数估计、收入与价格弹性估计、能源贫困阈值估计、能源政策干预效果评价等;此外,通过研究农村居民能源消费,可以对未来城镇化新增居民能源进行更为精准的预测,这些对于企业进行能源基础设施投资具有重要的参考价值。

我国农村居民能源消费整体呈现以下几个特征。

1. 农村家庭用能需求总量持续增长

自 1978 年至今 30 多年时间内,伴随着改革开放的不断深化,我国农村家庭生活状况发生了巨大变化(图 1-1)。首先,农村家庭的人口规模呈现不断下降趋势,从 1978 年户均 5.74 人降至 2011 年的 3.9 人;在家庭规模不断下降的同时,农村家庭的生活水平则不断提高,从人均居住面积来看,已经从 1978 年人均 8 平方米增加到 2011 年人均 36 平方米,同时人均消费支出也从 1978 年的 113 元提高到 2011 年的 8642 元。

伴随着居住条件的改善、收入水平的提高,农村家庭的消费结构也发生了显著变化,如图 1-2 所示,每百户农村家庭拥有的电器呈现快速普及趋势,如电风扇从 1985 年每百户不足 10 台增加到 2006 年的每百户 152 台;洗衣机、电冰箱等常用电器普及率有了大幅提升,1985~2011 年,洗衣机拥有率从每百户 1.9 台增至 62 台,电冰箱拥有率从每百户 0.06 台增至 61 台,实现了从无到有的巨大变化;电视机等娱乐型电器更是呈现爆发式增长,黑白电视机在 20 世纪 90 年代达到顶峰,其后被彩色电视机大量取代,到 2011 年,每百户农村家庭彩色电视机拥有量已从 1985 年的 0.8 台飙升至 2011 年的 115 台,实现了电视机在农村家庭的普及。

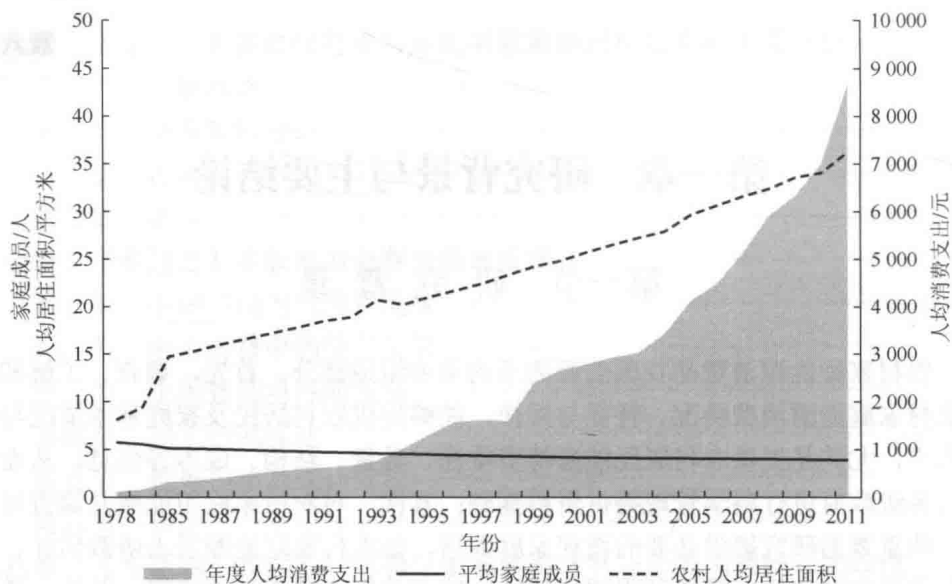


图 1-1 农村家庭规模、居住面积与消费支出情况 (1978~2011 年)

数据来源：美国劳伦斯伯克利实验室 (Lawrence Berkeley Laboratory, LBL), China Energy Databook V8.0

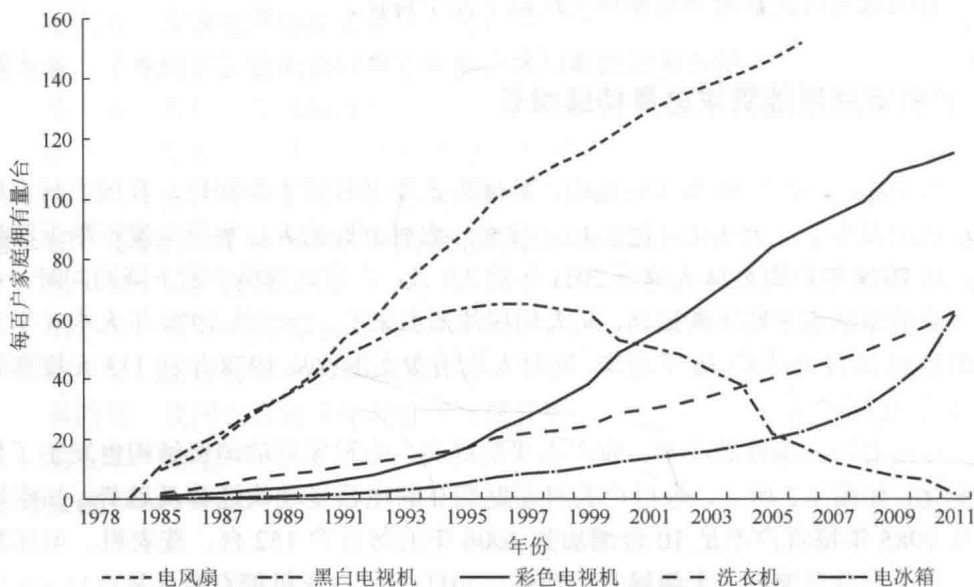


图 1-2 每百户农村家庭电器拥有量 (1978~2011 年)

数据来源：国家统计局

图 1-3 给出了我国农村居民在 1985~2011 年能源消费总量的时间趋势对比。从图 1-3 中可以看出，农村居民能源消费总量从 5527 万吨标准煤增至 2011 年的

16 727 万吨标准煤, 年均增速为 4.2%。从比例来看, 在 1985 年农村居民能源消费占居民能源总消费的 43.5%, 其间有一定波动, 但相对比例一直较为稳定, 到 2011 年, 农村居民能源消费占居民能源总消费的 40.4%。

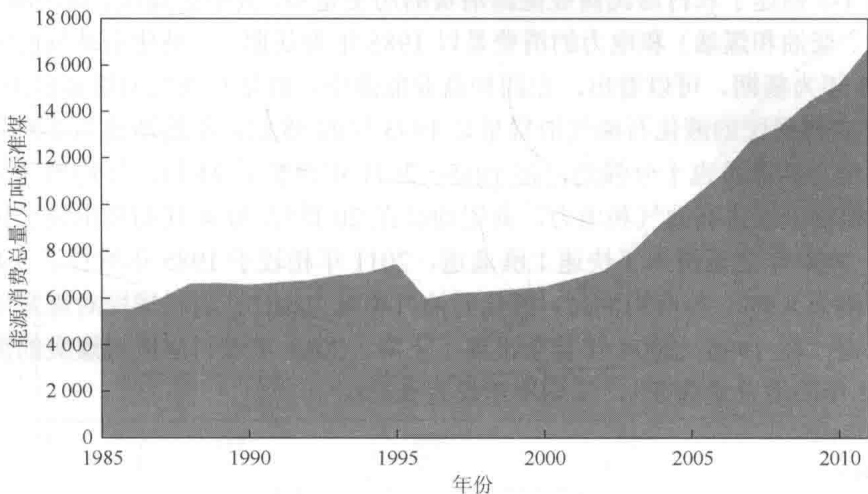


图 1-3 农村居民能源消费总量（1985~2011 年）

数据来源：国家统计局

如果从人均能源消费（图 1-4）来看, 1985 年农村居民人均消费仅为 68 千克标准煤, 到 2011 年农村居民人均消费量达到了 254 千克标准煤。

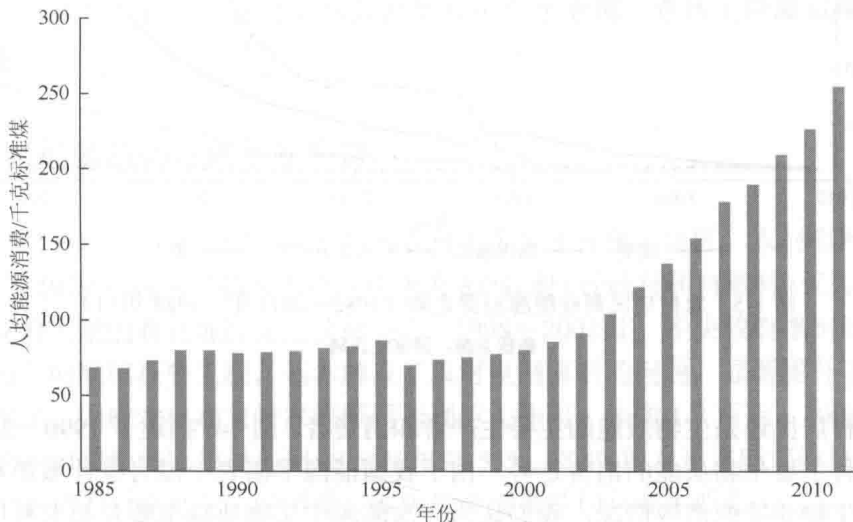


图 1-4 农村居民人均能源消费总量（1985~2011 年）

数据来源：国家统计局

2. 农村家庭能源消费结构不断优化

图 1-5 描述了农村居民商业能源消费的历史走势，其中对煤炭、商用油品（包括汽油、柴油和煤油）和电力的消费是以 1985 年为基期，对液化石油气的消费是以 1993 年为基期。可以看出，在四种商业能源中，液化石油气的增速最为迅猛，2011 年农村居民的液化石油气消费量是 1993 年的 38 倍，年均增速为 22%；农村居民对电力的需求也十分强劲，在 1985~2011 年增长了 24 倍，年均增速达到了 13%；相较于液化石油气和电力，商用油品在 20 世纪 90 年代初期出现了轻微下滑，在 2000 年之后进入了快速上涨通道，2011 年相较于 1985 年增长了 9.4 倍，年均增幅为 8.9%。与商用油品、液化石油气和电力相比，农村居民对煤炭的需求相对稳定，在 1996~2004 年甚至出现了下降，2011 年农村居民对煤炭的需求仅比 1985 年的消费量高 8%，年均增速仅为 0.3%。

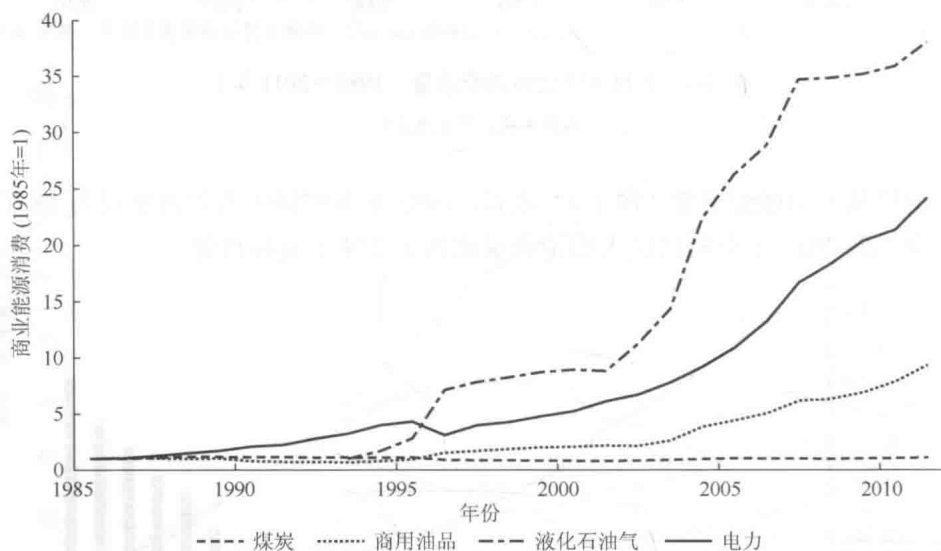


图 1-5 农村居民商业能源消费走势（1985~2011 年，1985 年=1）

数据来源：国家统计局

农村居民还是生物质能的主要生产者和消费者。图 1-6 描述了 1990~2011 年我国三种主要生物质能的消费走势。由于我国能源平衡表中没有统计城镇和农村居民对生物质能的消费情况，我们认为一次能源中生物质能主要是被农村居民消费的。可以看出，薪柴、秸秆两种固体燃料的走势相对平稳，其中秸秆略有增长，而薪柴消费出现了下降，在 1990~2007 年，秸秆、薪柴的年均增速为 1.1% 和 -2.0%；

沼气则有较快增加,以 1998 年为基期,2011 年一次能源中沼气的消费量增长了 9.2 倍,年均增速达到了 18.6%。

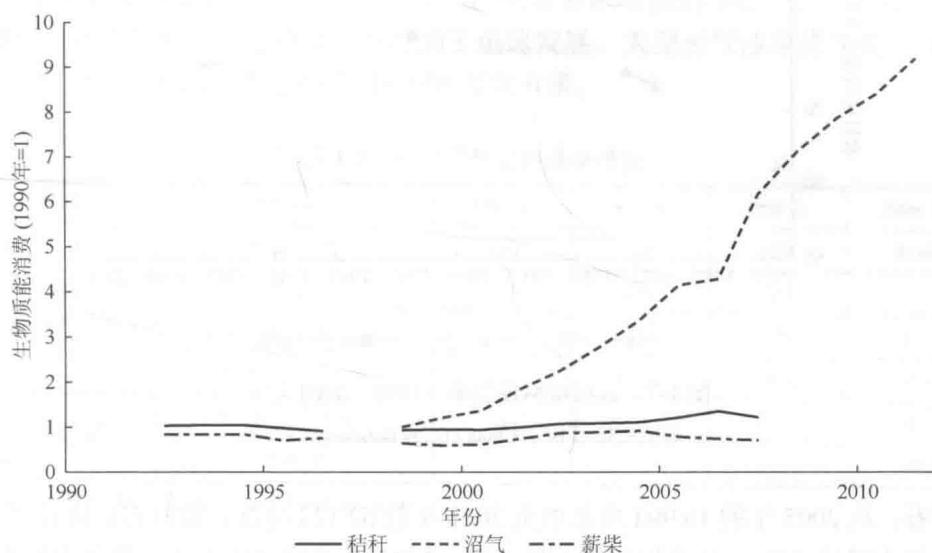


图 1-6 中国一次能源中生物质能消费 (1990~2011 年, 1990 年=1)

数据来源: LBL, China Energy Databook V8.0

上述对比也说明了农村家庭能源消费选择品种日益多样化,农村居民对液化石油气、电力、商用油品及沼气等高级能源和清洁能源的需求增速迅猛,而对煤炭、薪柴、秸秆等传统固体能源的需求日渐萎缩,总体上能源消费结构不断改善。

3. 农村能源基础设施不断完善

以电力基础设施为例,由于我国农村大多分布在偏远地区,农村电网设施严重落后,1979 年我国乡镇接入电网比重为 87%,村(行政村和自然村)仅为 62.6%,这意味着大量的农村地区无法获得电力。1998~2002 年,中央政府推出过以农网改造为主的配网投资工程,基本解决了农村电网落后的问题,显著提升了农村电气化水平,同时对推动农村家庭应用起到巨大作用。如图 1-7 所示,2001 年接入电网的乡镇和村的比重提高到 98.56%和 98.53%,98.4%的农户家庭都能获得电力,这对于提高农村家庭的生活质量、改善能源消费结构具有重要意义。

表 1-1 描述了 2005~2011 年农村电力投资与建设情况。可以看出,在此期间乡镇水电站数量从 26 726 个增加到 45 151 个,水电站数量增加了 69%;从装机容量

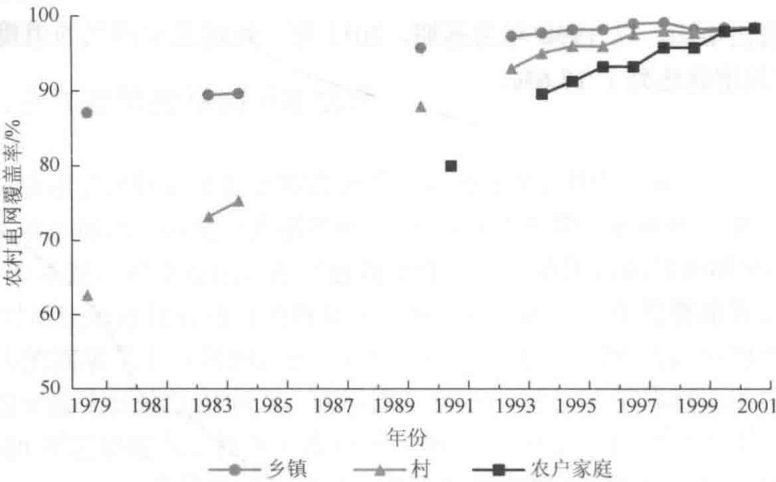


图 1-7 农村电网覆盖率（1979~2001 年）

数据来源：LBL，China Energy Databook V8.0

量来看，从 2005 年的 10 992 兆瓦增至 2011 年的 62 123 兆瓦，装机容量增长了 5.6 倍，年均增速 33%；从平均装机容量来看，2005 年乡镇水电站平均装机容量仅为 0.41 兆瓦，之后装机容量逐渐呈现上升趋势，到 2011 年平均装机容量达到 1.38 兆瓦。这些乡镇水电站的发电量同期增长了 5 倍，年均增速 31%；每个乡镇水电站的年平均发电量从 2005 年的 1.3 吉瓦·时增加到 2011 年的 3.89 吉瓦·时，其年均增速近 20%。如果用乡镇水电站发电量除以农村电力消费量来度量农村电力自给率，可以发现农村水电供给率呈现先上升后下降趋势，在 2005 年乡镇水电发电量仅占农村电力需求的 8%左右，到 2010 年达到最高，其后回落至 2011 年的 24.6%。

表 1-1 农村电力情况（2005~2011 年）

类别	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
乡镇水电站数量/个	26 726	27 493	27 664	44 433	44 804	44 815	45 151
装机容量/兆瓦	10 992	12 430	13 666	51 274	55 121	59 240	62 123
平均装机容量/兆瓦	0.41	0.45	0.49	1.15	1.23	1.32	1.38
发电量/（吉瓦·时）	34 839.97	39 724.56	40 234.58	162 759.02	156 724.71	204 442.58	175 668.67
平均发电量/（吉瓦·时）	1.30	1.44	1.45	3.66	3.50	4.56	3.89
农村电力消费/（吉瓦·时）	437 570	489 580	550 990	571 320	610 440	663 230	713 960
电力自给率/%	7.96	8.11	7.30	28.49	25.67	30.83	24.60

数据来源：LBL，China Energy Databook V8.0

最后再来看农村可再生能源生产的基础设施建设。表 1-2 描述了 1992~2006 年

农村沼气生产设施的基本情况。1992 年农村家庭小型沼气池仅 450 万个, 到 2006 年已增加到 2180 万个, 单个沼气池的年均产量从 1997 年的 311 立方米增加到 2006 年的 386.7 立方米, 总产量更是从 17.78 亿立方米增加到 84.1 亿立方米, 年均 18.8%。同期大型沼气池的建设也得到了迅速发展, 大型沼气池单位产量从 1992 年的 30 万立方米增加到 2006 年的 150 万立方米。

表 1-2 农村沼气设施建设情况

类型	指标/单位	1992 年	1997 年	1998 年	2006 年
农村家庭沼气池 (6~10 立方米)	数量/万个	450	638	689	2180
	在用数量/万个		572	602	
	单位产量/(米 ³ /年)		311	330	386.7
	总产量/亿立方米		17.78	19.85	84.1
大型沼气池	产量/万立方米	30			150
	数量/个				3090

数据来源: LBL, China Energy Databook V8.0

4. 农村家庭仍存在能源贫困

仍以电力为例, 尽管我国农村电网建设有了长足进步, 但也要看到, 农村电网仍然很薄弱, 存在很大的建设和改造空间。如表 1-3 所示, 2005 年我国仍有 1 个无电县, 761 个无电乡镇, 29 242 个无电村, 714.18 万户无电户。到 2012 年尽管情况有了大幅改善, 但仍有 256 个无电乡镇、3817 个无电村、93.6 万户无电户, 有 387 万人口无法获得电力。

表 1-3 农村地区无电情况

调查者	年份	调查范围	无电县/个	无电乡镇/个	无电村/个	其中: 行政村/个	其中: 自然村/个	无电家庭
美国劳伦斯 伯克利国家 实验室中国 能源组	2005	全国	1	761	29 242	16 889	11 592	714.18 万户
国家电力监 管委员会	2007	国家电网				1 694		25 万户
	2008	南方电网				37		23.28 万户
	2007	内蒙古						71 313 户
	2007	山西			374			20 548 户
	2007	陕西			573			28 738 户
	2007	新疆						10 346 户

续表

调查者	年份	调查范围	无电县/个	无电乡镇/个	无电村/个	其中： 行政村/个	其中： 自然村/个	无电家庭
国家电力监管委员会	2007	湖南			123			5 406 户
	2007	四川			1 983			36.99 万户
	2007	广西			824			28 830 户
	2012	全国		256	3 817			93.6 万户

数据来源：LBL, China Energy Databook V8.0; 国家电力监管委员会供电监管部. 辅就电力“上山下乡”之路. 中国电力报, 2009-05-06 (004); 王旭辉. “多能”互补解决无电人口用电. 中国能源报, 2012-07-02 (018)

第二节 主要发现

农村家庭的能源消费对政策制定、科学研究和投资决策都具有重要的意义,但相较而言相关的基础性研究较为缺乏,主要的障碍是微观数据的匮乏。为了进一步深刻了解农村家庭能源消费的特征和内在规律,辨识农村家庭能源消费存在的问题与政策空白,中国人民大学能源经济系于2014年开展了针对农村居民的家庭能源调查,本次问卷涉及12个省份69个农村共计3404户农村家庭,调查问卷分为六个模块,包括:①农村家庭的基本情况;②农村家庭的住房基本信息;③农村家庭的炊事燃料、家用电器与使用方式;④农村家庭的供暖与制冷设备及使用方式;⑤农村家庭交通出行方式;⑥农村家庭收支、能源消费及主观认知信息。

以此次调查问卷数据为基础,本报告对农村家庭能源消费的基本情况进行了汇总分析,旨在描绘出我国农村家庭能源消费的基本模式与特征,提供一些基础性参数估计,同时为相关决策和政策制定提供数据基础与思路。本报告有以下几点主要发现。

第一,对我国农村家庭的生活用能总量与结构进行了定量估计。样本中,一个普通农村家庭在2013年的能源消费量为1117.2千克标准煤,人均能源消费量为384千克标准煤。主要的能源来源是生物质能(包括沼气、畜禽粪便、柴薪、秸秆)(61%)、煤炭(15%)、电力(11%)、液化石油气(7%)、热力(3%)、太阳能(2%)、管道气(1%);主要的能源需求是炊事(44%)、室内取暖(44%)、家电(5.9%)、热水(5.7%)和制冷(0.3%)。

第二,我国农村家庭生活用能在能源结构和需求结构上存在一定的地区差异。平均而言,2013年北方地区农村家庭能源总消费量为1311.8千克标准煤/年,南方地区为958.3千克标准煤/年;北方地区家庭能源消费量达到南方地区的1.37倍,人均消耗量约为1.32倍。东部地区农村家庭能源总消费量为843.3千克标准煤,