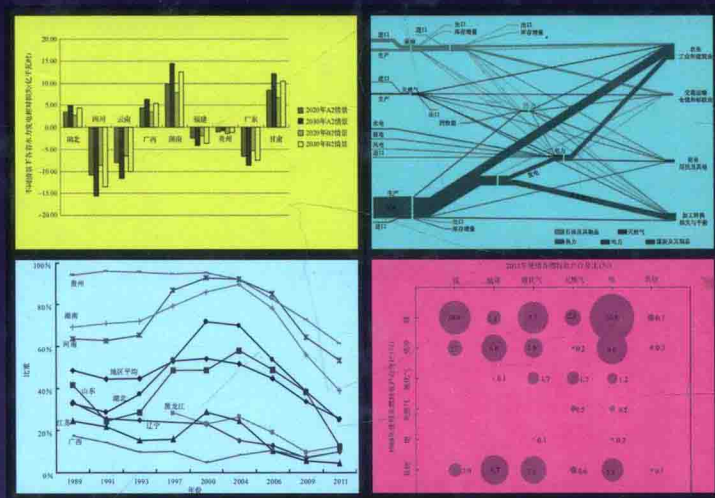


中国能源报告(2014): 能源贫困研究

China Energy Report (2014):
Energy Poverty Research

魏一鸣 廖 华 等 著
王 科 郝 宇



科学出版社

中国能源报告(2014):

能源贫困研究

**China Energy Report (2014):
Energy Poverty Research**

魏一鸣 廖 华 王 科 郝 宇 等 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

能源贫困是全世界能源体系面临的三大挑战之一,得到了国际社会和学术界的广泛关注。中国是世界上最大的发展中国家,面临着更严峻、更复杂的能源贫困问题。

本报告是《中国能源报告》系列研究报告的第五卷,从能源经济的视角入手,总结并提炼国际能源贫困评估方法,构建中国能源贫困度和综合评价指标,从时间和空间维度评估中国能源贫困,并针对固体燃料利用对城乡居民健康影响、能源贫困与经济发展水平、清洁能源发展与能源贫困、气候变化与能源可获得性、消除能源贫困的政策与行动等重要问题开展系统研究。

《中国能源报告》是系列研究报告,每两年出版一卷。根据国际、国内能源经济与气候政策形势的变化,每卷选择不同主题,开展有针对性的研究,突出研究的实证性和政策性,期望在科学研究的基础上,为国家相关部门提供参考和信息支持。

本报告适合能源经济与管理、环境与气候政策等领域的政府公务人员、企业管理人员、高等院校师生、科研院所人员及相关工作者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国能源报告(2014):能源贫困研究=China Energy Report(2014):
Energy Poverty Research/魏一鸣等著. —北京:科学出版社,2014.6
ISBN 978-7-03-040714-6

I. ①中… II. ①魏… III. ①能源经济-研究报告-中国-2014
IV. ①F426.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第107438号

责任编辑:耿建业 陈构洪 / 责任校对:韩 杨
责任印制:阎 磊 / 封面设计:陈 敬

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

*

2014年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年6月第一次印刷 印张:17

字数:354 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介



魏一鸣, 1968年3月出生。工学博士(1996年), 教育部“长江学者奖励计划”特聘教授(2008年), 国家杰出青年科学基金获得者(2004年)。现任北京理工大学管理与经济学院院长, 北京理工大学能源与环境政策研究中心主任。兼任中国优选法统筹法与经济数学研究会副理事长、能源经济与管理研究分会理事长、复杂系统研究分会理事长、计算机模拟分会副理事长、中国科学院预测科学研究中心副主任。担任 *Applied Energy*、*International Journal of Management and Decision Making* 等12份国际学术期刊的领域编辑或编委, 及10份中国学术期刊主编或编委。曾任中国科学院科技政策与管理科学研究所副所长(2000~2008年), 中国科学院科技政策与管理科学研究所研究员、博士生导师(2001年起)。日本先端科技大学访问副教授、美国哈佛大学高级访问学者。

魏一鸣教授长期从事管理科学的研究工作, 研究领域包括管理系统工程、资源与环境管理、能源经济与气候经济。在复杂系统分析与建模、能源与环境政策、资源开发战略、灾害风险评估与管理等方面开展了有创新性的研究工作并做出了贡献。先后主持国家自然科学基金重大国际合作项目、中国科学院战略性先导科技专项、973计划、“十一五”国家科技支撑计划项目、国家自然科学基金重点项目、国家科技攻关课题、欧盟FP7国际合作、国家杰出青年科学基金等重要科研课题40余项。

魏一鸣教授在国内外重要学术期刊发表论文300余篇, 其中, 国外期刊近90篇; SCI/SSCI收录论文80余篇, EI收录论文80余篇; 发表的学术论文被同行引用超过3500次。出版著作12部(含合著和合编)。向中央和国务院提交了多份政策咨询报告并得到了重视。研究成果在国内外有较大的影响。

魏一鸣教授曾获国家杰出青年科学基金(2004年)、中国青年科技奖(2001年)、纪念博士后制度20周年“全国优秀博士后”称号(2005年)、“首批新世纪百千万人才工程国家级人选”(2004年); 国务院政府特殊津贴(2004年); 教育部“长江学者奖励计划”特聘教授(2008年度), 全国优秀科技工作者(2012年)。曾获6项省部级科学技术或自然科学奖或哲学社会科学奖, 其中, 一等奖2项。

魏一鸣教授特别重视人才的培养, 曾获北京市优秀教师、中国科学院优秀研究生导师等荣誉称号, 主讲的研究生课程《工业工程与管理》、《管理系统工程》先后被中国科学院研究生院评为优秀课程; 指导的研究生中, 4人获中国科学院院长优秀奖、2人获北京市优秀博士学位论文、1人获全国优秀博士学位论文提名奖。

廖华，男，1980 年出生。北京理工大学能源与环境政策研究中心副主任、副教授、博士生导师，主要从事能源经济与气候政策研究。在 *Global Environmental Change* 等期刊合作发表论文 40 余篇，《中国能源报告》历卷作者之一。讲授《能源经济学》、《管理系统工程》等 7 门课程。主持国家自然科学基金项目 4 项、中国科学院战略性先导科技专项课题 1 项、北京市哲学社会科学规划项目 1 项。曾在澳大利亚国立大学访问研究。获国家自然科学基金优秀青年科学基金项目资助、北京市哲学社会科学优秀成果一等奖、教育部科技进步一等奖、北京市优秀博士学位论文，入选教育部新世纪优秀人才支持计划、北京高校青年英才计划等。

王科，男，1983 年出生。北京理工大学能源与环境政策研究中心成员，北京理工大学管理与经济学院副教授，致力于能源经济与气候政策建模、系统综合评价方法等领域研究。在 *Omega*、*Applied Energy* 等期刊发表论文 30 余篇，《中国能源报告》系列作者之一。主讲《管理系统工程》、《项目风险管理》等课程。主持国家自然科学基金、中国博士后科学基金，执行主持中国清洁发展机制基金、世界银行中国节能融资项目、中国低碳发展宏观战略研究课题。曾在美国伊利诺伊大学香槟分校访问研究。入选北京理工大学优秀青年教师资助计划。中国“双法”研究会能源经济与管理分会理事。学术刊物 *Annals of Operations Research*、*Natural Hazards* 特邀编委。

郝宇，男，1983 年 2 月出生，湖北黄石人。2012 年 10 月获德国汉堡大学经济学博士学位。现就职于北京理工大学管理与经济学院应用经济系、北京理工大学能源与环境政策研究中心，讲师，兼任中国优选法统筹法与经济数学研究会能源经济与管理研究分会理事，*Applied Energy* 等学术杂志匿名评审。目前的主要研究方向为宏观经济、能源经济、环境政策等，讲授《高级宏观经济学》、《管理经济学》等课程。已在国内外学术期刊发表学术论文 10 余篇。

前 言

能源贫困是国际社会共同面临的重大挑战，受到联合国、世界银行、世界卫生组织、国际能源署等国际机构的高度关注。中国是世界上最大的发展中国家，人口众多、区域发展不平衡，面临着更严峻、更复杂的能源贫困问题。

用能水平、用能结构、用能能力是度量能源贫困的重要指标，它们反映了一个国家或地区经济发展状况、居民健康保障水平和社会公平程度。大多数发展中国家的人均用能量远低于发达国家水平，能源贫困问题相当严重，同时，能源贫困现象在发达国家也存在。能源贫困主要体现在以下几个方面：一是用能水平较低，发展中国家人均生活用能量远低于发达国家水平；二是用能结构较差，无法获得以电力为代表的现代清洁能源服务，煤炭、柴草和秸秆等固体燃料使用比较广泛；三是用能能力较弱，难以支付相对昂贵的清洁商品燃料。

能源贫困对健康带来深远甚至不可逆转的不良影响。在全球化和信息化快速推进的今天，全世界仍然有超过三分之一人口的生活用能以固体燃料（煤炭和柴草等）为主，有五分之一的人口无法获得电力服务。传统生物质能利用效率低下，也造成了大量的资源浪费。中国在2010年有104万人过早死于固体燃料导致的室内空气污染，占全部过早死亡人口的12.5%，这与室外大气颗粒污染物造成的过早死亡人数（123万）相当。

能源与经济、社会、环境等人类发展的各个方面都有着深层次、复杂的紧密联系。能源贫困引发的一系列问题，从各个方面制约各国经济和社会的发展，特别是发展中国家的可持续发展，影响社会公平体系的建立，加重社会和环境压力。我国的能源生产和消费呈现出很强的结构性和地域性差异，能源贫困问题长期存在，缓解和消除能源贫困对促进经济增长和社会稳定具有重要的战略和现实意义。

《中国能源报告（2014）：能源贫困研究》作为《中国能源报告》系列研究报告的第五卷，是北京理工大学能源与环境政策研究中心团队成员针对能源贫困相关重大问题，在长期研究基础上形成的总结。期望本报告的出版，能使能源贫困问题得到国内外学术界和政府相关部门更多的重视，并为最终消除能源贫困提供政策支持和决策依据。本报告以能源经济的分析框架为基础，围绕以下问题展开深入研究：

（1）全面总结和梳理了世界和中国能源发展的最新进展。通过综合分析，我们认为：世界经济企稳向好，国际能源市场不确定性因素减少；世界能源格局正发生深刻调整，美国“能源独立”迈出实质性步伐；中国节能减碳难度增大，落实总量和强度双控制目标任务艰巨；中国大气污染严重，能源与经济结构调整势在必行。与此同时，世界能源贫困呈现以下特征：发展中国家电力普遍服务水平较低，加大全球减贫难度；发展中国家生活用能以传统生物质能为主，引发环境及健康问题突出；发达国家能源贫困群体生活用能支出比重较高，影响社会整体公平。

（2）提出了适合中国国情的能源贫困度量指标和评估方法。综合中国经济社会发展

和能源供求关系的基本特点,并结合国际上能源贫困相关认识,我们认为,能源贫困可以定义为“为了人类的生存和发展,不能公平获取并安全利用能源,特别是充足的、可支付的、高质量的、环境友好的能源”。

研究结果表明,中国能源贫困呈现以下特征:城乡生活用能差异显著,农村能源贫困问题更加突出;农村生活用能地域差异明显,能源消费以固体燃料为主;农村用能设施落后低效,清洁炊具普及率低;生活用能价格上涨,生活能源支出占比城乡分化。

(3) 评估了中国不同区域能源贫困状况。本报告选取 4 类 11 个二级指标和 26 个三级指标构建了中国能源贫困区域综合评估指标体系。评估结果表明:2000~2011 年间,中国能源贫困整体状况呈下降趋势;能源服务可获得性有所改善;能源消费清洁性没有显著变化;能源管理完备性在提升中有所反复;生活用能可支付性及高效性不断改善。

同一时期,中国的区域能源贫困呈现以下特征:黄河中游地区和长江中游地区能源贫困综合状况相对显著,能源消费清洁性较差和能源服务可获得性较差分别是两个地区能源贫困的主要特征;东北地区 and 西南地区生活用能可支付性和高效性相对较差;北部沿海地区能源消费清洁性相对较差;东部沿海地区和西北地区能源管理完备性相对较差;南部沿海地区能源服务可获得性相对较差。当前能源贫困现象在中国的区域分布情况与中国经济发展水平的区域分布情况并不一致。

(4) 估算了能源贫困对城市居民健康的影响。与经济贫困相似,能源贫困也会对居民户的健康和心理产生一定的影响。本报告探讨了能源贫困对城市居民健康的影响,研究发现:中国城镇居民生活用能水平整体较好,但与发达国家相比尚有差距;中国城镇仍存在一定程度的能源贫困问题,对城镇居民健康造成不利影响;煤炭燃烧和住房隔热通风效果不良及热舒适度低下是影响城镇居民健康的主要因素;优化城镇能源结构,引导家庭用能行为是消除能源贫困对城镇居民健康影响的有效措施。

(5) 探究了农村固体燃料利用及其对居民健康的影响。相比于城市地区,我国农村地区社会经济发展水平较低,能源贫困状况更加突出。基于 1989~2011 年中国营养与健康调查的大样本数据,分析发现我国农村地区炊事用能的主要特点是:农村居民对固体燃料的依赖程度仍然较高;农村居民炊事燃料的选择与其家庭收入紧密相关;各区域农村居民炊事用能差异较大;农村居民炊事用能逐步实现多元化;农村居民对固体燃料的依赖程度呈下降趋势。

农村居民使用固体燃料对居民健康造成了较大影响。主要体现在:固体燃料在简单炉灶中燃烧产生的有毒气体及可吸入颗粒,已成为农村居民主要的健康风险因素。妇女是炊事劳务的主要承担者,所受危害最为严重;固体燃料利用对居民健康的影响程度,还受居住环境卫生和自身健康偏好情况等诸多因素的影响。

(6) 分析了能源贫困与经济发展之间的关系。能源贫困与经济发展水平和贫困之间都有紧密联系。本报告将能源贫困与经济发展视为一个有机的整体进行综合分析,探讨了人均收入、教育水平、气候条件和能源价格对居民能源贫困状况的影响,并利用格兰杰因果分析验证了能源贫困与经济发展之间存在双向互动关系。

研究发现:能源贫困与经济发展存在双向互动关系;经济发展水平较高的国家和地区生活用能结构更趋清洁化;经济发展促进生活电力消费,人均生活电力消费量对人均

GDP 的弹性系数为 0.95；经济发展有利于改善居民生活用能结构，在其他条件不变的情况下，人均 GDP 增长 1 个百分点，生活电力消费占比增加 0.0617 个百分点。鉴于能源贫困与经济发展之间存在着正向联系，且从长期来看，两者是互为因果关系，因此，保持中国经济平稳较快发展，继续提高居民生活水平，是进一步缓解乃至最终消除能源贫困的有效途径。

(7) 探讨了清洁能源发展与能源贫困之间的相互关系。能源贫困考虑的是现代能源服务的可获得能力，也是能源发展不均衡性问题。研究发现：风电发展迅速，有助于消除能源贫困；水力资源丰富，覆盖相当一部分能源贫困人口所在区域；太阳能利用多元化，可解决能源贫困人口的用能问题；生物质能有效利用，有助于消除农村能源贫困；核能潜力巨大，将成为未来消除能源贫困的有效手段。

(8) 探讨了气候变化及其应对政策与能源贫困之间的关系。研究发现：气候变化对能源贫困的影响主要反映在能源可获得性方面，它可能破坏电网稳定运行，威胁能源正常生产，阻碍清洁能源开发利用。在未来气候变化情况下，中国水力发电易损性程度日益增大，且集中在水力发电大省和西南贫困地区。通过比较极端气候事件对中日两国的影响程度，我们发现：在由极端气候事件引发的同等程度电力中断条件下，中国社会经济的负面影响大于日本。中国的国内生产总值和就业水平的下降幅度是日本的 2~3 倍，而居民福利水平下降幅度是日本的 3~5 倍。其中，结构性因素是造成中日社会经济易损性差异的主要原因。另一方面，应对气候变化政策将对消除能源贫困产生积极作用；碳排放交易政策改善电源结构；排污税和碳税等财税政策提升清洁能源发电比例；阶梯电价政策促进能源公平利用；进出口贸易政策和绿色信贷等金融政策改善居民能源消费结构。

(9) 总结了消除能源贫困的政策和行动。世界各国政府对能源贫困都比较重视，采取了一系列有针对性的政策和行动。但由于国情不同，所处的发展阶段有异，不同国家应对能源贫困的政策和手段也不尽相同。

中国在消除能源贫困方面做出了重大努力，并取得了举世瞩目的成就。预计到 2015 年，中国将全面解决无电人口用电问题。电网基础设施建设和分布式发电装置互为延伸，保障了绝大多数用电不便地区的商品能源供应。各地区因地制宜，探索适合本地区条件的能源开发措施。天然气、沼气、太阳能和风能等清洁能源覆盖率大幅上升，居民用能的清洁性、便捷性和可获得性逐步提高。梳理中国和世界其他国家在应对能源贫困方面的政策和措施，可以更理性地评判中国消除能源贫困政策的合理性与科学性，并为中国政府未来消除能源贫困的政策制定提供参考和借鉴。

能源贫困制约经济发展、危害居民健康、阻碍民生改善。中国正处在迅速发展的转型阶段，不但面临发展中国家的能源贫困问题，也出现了发达国家存在的能源贫困特征。因此，政府决策部门 and 全社会应该高度重视，切实采取有效措施努力缓解并最终消除能源贫困。

改革开放以来，中国的居民生活水平有了大幅提升，贫困人口的绝对数量和占总人口比重都有明显下降，能源贫困问题已经得到了很大程度的缓解，主要体现在电力服务基本普及和能源贫困水平持续下降等方面。但我国目前还面临着经济社会发展不平衡、

城乡差异大、用能结构仍以煤为主，且技术相对落后、能源利用引发的环境健康问题日益突出、气候变化的不利影响和风险正不断释放等不利局面，因此，能源贫困问题仍将持续存在。

展望未来，为了进一步消除能源贫困，中国政府通过制定西部大开发、东北振兴、中部崛起、东部率先等区域发展战略以及新型城镇化和农业现代化规划，更加注重区域和城乡经济的协调发展；大力发展可再生和清洁能源，因地制宜地减缓能源贫困；同时加快产业结构调整，在能源领域加大对技术改造的支持，并适当引进高新技术和适合中国能源发展，尤其是促进农村地区发展的新技术、新手段，千方百计地降低能源贫困水平，推动生态文明建设，努力实现中国梦。

Preface

In response to the challenges that long posed by energy poverty, a myriad of international organizations, such as the United Nations, the World Bank, the World Health Organization, are in the process of legislating policies and plans. China, as the largest developing country, is being challenged with more complicated and severer energy poverty problems.

Energy consumption, energy structure and energy capacity are three key indicators of energy poverty measurements, which mirror the economic development, resident health and social equity of a specific country or region. Significant difference has long existed among various countries and regions. Most developing countries have a serious problem that their energy consumption per capita is far below the level in developed countries, yet it does not mean energy poverty has been eliminated in rich areas. Overall, the essential characteristics of energy poverty in those countries are embodied in the following three aspects: 1) lower energy consumption; 2) inferior energy structure; 3) weaker energy capacity.

Energy poverty has considerable, even irreversible consequence on resident health. Over one third of the global population mainly relies on solid fuels, such as coal and firewood, and one fifth has no access to electrical services. Besides, inefficient use of traditional biomass results in serious waste of resources. In 2010, more than one million people died of indoor air pollution caused by combustion of solid fuels; this accounts for 12.5% of the total premature deaths.

Human society could hardly proceed without energy, yet a series of problems caused by energy poverty constrain the development, affect the social equity and aggravate the environmental pressure. China has presented itself by structural and regional differences in energy production and consumption. It is of great significance to alleviate, even eradicate energy poverty for a sustainable development in the long run.

China Energy Report (2014): Energy Poverty, as the fifth volume of our *China Energy Report* series, is a new achievement of CEEP-BIT on the basis of our efforts that have been long devoted to the poverty-related research. We hope this report serves to call more attention of academy and authorities on energy poverty, and provide policy support and decision basis for the government to ultimately eliminate energy poverty. Under the analytical framework of energy economics, this report discusses crucial perspectives of energy poverty and concludes as follows:

- (1) The latest advances on global and China's energy development are summarized.

By comprehensive analysis, it can be concluded that: a) The world and China's economy is recovering and uncertainties in international energy market are decreasing; b) The global energy pattern is changing profoundly, and American takes the substantial steps in seeking energy independence; c) China is challenged with energy saving and carbon reduction either by total amount control or intensity control; d) China is taking great efforts in tackling the increasingly worse air pollution. Furthermore, the world's energy poverty presents: a) Developing countries have a low level of electricity service, which adds more difficulties to addressing the global poverty; b) Household energy in developing countries relies on traditional biomass causing prominent environment and health problems; c) Proportions of household energy expenditure of residents with energy poverty in developed countries are high, making the social equity biased.

(2) Proper measurement and assessment methods for China have been proposed. According to the state quo of China's economic and social development as well as the energy supply-demand relationship, along with relevant internationally recognized research, energy poverty in this report is defined as: "inaccessibility to modern energy services, especially to those abundant, affordable, high-quality, environmentally friendly energy services." Our research results discover: a) Differences of household energy use in urban and rural areas are significant and the energy poverty in rural is prominent; b) Geographical differences in rural household energy use are obvious and the energy consumption is dominated by solid fuel; c) Rural energy facilities are inefficiently used, while clean cooking utensils is outdated; d) Household energy prices are increasing and the proportions of household energy expenditure in urban and rural differ.

(3) Energy poverty status in various areas of China has been assessed. Regional comprehensive assessment framework of energy poverty in China is constituted of 11 second-class indicators and 26 third-class indicators by 4 categories. The assessment results indicate: a) Overall energy poverty presents itself in a downward trend; b) Energy service availability has been improved; c) There is no strong tendency towards a cleaner energy consumption structure; d) Energy management system is not complete; e) Affordability and high-efficiency in household energy use have been improved. Meanwhile, China's regional energy poverty presents: a) Energy poverty in middle reaches of Yellow River and Yangtze River are the most significant by comprehensive assessment; b) Energy service availability of the middle reaches of Yangtze River is weak; c) Middle reaches of Yellow River has not performed well in using clean energy; d) Energy management system of the eastern coastal and northwestern regions is not complete; e) The northeastern and southwestern regions have not performed well in achieving affordability and high efficiency of energy use.

(4) Impact of energy poverty on residents' health has been estimated. Similar to economic poverty, energy poverty has certain influences on residents' health. This

report discusses the impact of energy poverty on urban residents' health and finds that: a) Energy poverty still exists in China's urban areas to some degree, which has negative effects on residents' health; b) Solid fuels' combustion, household energy inefficiency and indoor thermal discomfort are three critical factors which might influence residents' health in urban areas; c) It is crucial to improve energy structure and to direct residents' behavior to eliminate energy poverty.

(5) The utilization of solid fuels in rural areas and its impacts on rural people are investigated. Compared to urban areas, China's rural areas are less developed and have a worse situation. According to the survey data of nutrition and health in China, the characteristics of the consumed energy for cooking in rural areas are as follows: a) Rural people mainly rely on solid fuels; b) Household income has great impact on the choice of energy source for cooking; c) Great differences occur in the energy consumption for cooking in different rural areas; d) Diversity of rural energy consumption for cooking has been progressively realized; e) Dependence of rural people on solid fuels is decreasing.

Community health has been affected by solid fuels in rural areas. That is, poison gas and inhalable particles, the primary threats to community health, arise as solid fuels are used in simple cooking stove. Women chiefly in charge of cooking are faced with great harms. Besides, the impacts of solid fuels on human health are also usually determined by many other factors such as sanitation of living condition and personal preference.

(6) The relationship between energy poverty and economic development is analyzed. Energy poverty is closely related to economic development and poverty. This report takes energy poverty and economy as a unit, discusses the impacts of per capita income, education, climatic condition and energy price on energy poverty, and confirms the interactions between energy poverty and economic development.

It is found that: a) There is an interaction between energy poverty and economic development; b) The energy structure in developed countries and areas is becoming cleaner; c) Economic development advances living electricity consumption, and the elasticity of per capita electricity consumption with respect to per capita GDP is 0.95; d) Economic development is helpful for changing resident energy structure, and if other conditions stay as usual, the share of electricity consumption for living increases by 0.0617% as per capita GDP increases by 1%. Due to the positive correlation and casual relationship between energy poverty and economic development, it is the valid way to eradicate energy poverty by keeping fast economic growth and promoting living level.

(7) The relationship between clean energy development and energy poverty is discussed. Energy poverty focuses on the availability of modern energy services, which is actually the imbalance in energy development. The results show that: a) Wind energy

develops fast, which contributes to energy poverty eradication; b) Hydropower is rich, which covers the areas of considerable energy poverty groups; c) Solar energy is diversely used, which can deal with the energy consumption problem for energy poverty population; d) Biomass energy is effectively utilized, which helps in energy poverty eradication in rural areas; e) Nuclear power has large potential, which may be the valid way to eradicate energy poverty.

(8) The relationship between climate change as well as adaptation strategies and energy poverty is studied. Climate change affects energy poverty through availability, that is, it may destroy stable operation of electricity grid, threaten regular energy production, and disturb exploitation of clean energy. According to future climatic scenarios, the vulnerability of China's hydropower keeps growing, especially in the primary hydropower provinces and western poor regions. The impacts of climatic extremes on China and Japan are compared and it is found that the negative effects on China are worse than Japan when the same degree of power failure happens. The reductions in GDP, total output and employment of China are 2~3 times bigger than Japan, and those in resident welfare are 3~5 times. Structure factors cause the differences in socio-economic vulnerability between China and Japan. On the other hand, climate change adaptation policies have positive effects on energy poverty reduction. Emissions trading policy improves the structure of power generation, fiscal taxation policy encourages clean power generation, pricing policy ensures the equity of energy use, and financial and trade policy allows a better energy consumption structure.

(9) The policies and actions for energy poverty reduction are summarized. Governments of all the countries over the world pay attention to energy poverty and have made a series of policies and actions. However, they are different in various countries due to the development stage.

China has made great efforts to reduce energy poverty and the achievements are distinguished. It is predicted that China would realize the overall electricity covering by 2015. Grid infrastructure and distributed generation equipment are developed together to ensure the commercial energy supply for most areas where electricity is inaccessible. Different regions use their own measures to exploit energy according to the actual situation. The coverage rate of clean energy such as natural gas, methane, solar energy and wind energy has been greatly expanded, and residents are able to have an easier access to energy services and lead a cleaner consumption patterns. Understanding policies and measures addressing energy poverty in other countries might help us critically view, and even amend China's efforts.

Energy poverty might restrain economic development, harm human health and hinder well-being improvement. Currently, China is in the transition at a fairly fast pace in which energy poverty characteristics embodied in both the developing and the developed

counties are attacking. As a result, policymakers should attach great importance to energy poverty and try to eliminate it.

The Reform and Opening has greatly contributed to improving people's living condition in China. The share of poverty group in total population has decreased and energy poverty has been extensively relieved. However, barriers still occur, like regional imbalance in socio-economic development, the continuing trend that energy structure featured by coal, and also risks in environmental and health detriment induced by climate change. Therefore, energy poverty will be remaining as a big challenge to China in a relatively long period.

China should make regional development strategies and new city planning, aimed at the equal development of regional and urban-rural economy. Clean energy and renewable energy should be promoted in accordance with the local situations. Meanwhile, it is necessary to advance industrial adjustment and support technical reconstruction in energy field. Besides, the advanced and new technologies that are specific to certain sector or area should be appropriately introduced into China. Overall, we are determined to spare every effort to address the energy poverty, construct the ecology civilization, and finally realize our China Dream.

缩写和缩略语

简称	英文名称	中文名称
AGECC	UN Secretary-General's Advisory Group on Energy and Climate Change	联合国秘书长能源和气候咨询小组
ARPH	Annual Review of Public Health	公共健康年度评论
BERR	UK Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform	英国商业、企业和监督改革部
BMJ	British Medical Journal	英国医学杂志
CDM	Clean Development Mechanism	清洁发展机制
CO ₂	Carbon Dioxide	二氧化碳
DECC	The Department of Energy & Climate Change, UK	英国能源与气候变化司
DEFRA	UK Department of the Environment, Food and Rural Affairs	英国环境食品及农村事务局
EEA	European Environment Agency	欧盟环境署
EHP	Environmental Health Perspectives	环境健康展望
EHS	English Housing Survey	英格兰住房调查
GBD	The Global Burden of Disease	全球疾病负担研究小组
IEA	International Energy Agency	国际能源署
JAMA	Journal of the American Medical Association	美国医学会杂志
LWS	Living in Wales Survey	威尔士住房调查
MME	Ministry of Mines and Energy of Brazil	巴西矿产与能源部
NDRC	National Development and Reform Commission	国家发展和改革委员会
NEA	National Energy Administration	国家能源局
NEJM	New England Journal of Medicine	新英格兰医学杂志
NGO	Non-governmental Organization	非政府组织
NIHCS	Northern Ireland House Condition Survey	北爱尔兰住房情况调查
NO _x	Nitrogen Oxides	氮氧化物
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	经济合作与发展组织
PNAS	Proceedings of the National Academy of Sciences	美国国家科学院院刊
PPP	Purchase Power Parity	购买力平价
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century	21 世纪可再生能源政策网络
SHCS	Scottish House Condition Survey	苏格兰住房情况调查
SO ₂	Sulfur Dioxide	二氧化硫
UN	United Nations	联合国
WHO	World Health Organization	世界卫生组织

目 录

前言

缩写和缩略语

第 1 章 世界能源发展与能源贫困	1
1.1 世界能源发展概况	2
1.1.1 能源消费持续增长,各国增速差异较大	2
1.1.2 化石能源占主要地位,清洁能源发展迅速	3
1.1.3 化石能源储量丰富,区域分布不均	4
1.1.4 能源贸易以石油为主,天然气贸易增长迅速	6
1.1.5 能源贫困广泛存在,发展中国家尤为突出	7
1.2 中国能源发展的基本特征	8
1.2.1 能源供需增长较快,对外依存度持续上升	8
1.2.2 能源工业体系相对完整,产供需流图与发达国家显著不同	10
1.2.3 煤炭供需逆向分布,大规模长距离调运突出	11
1.2.4 国内石油产量缺口较大,交通用油增长较快	12
1.2.5 天然气供需增长快,用气人口大幅增长	13
1.2.6 电源结构绿色化转型加快,电力跨区调度量较大	14
1.2.7 能源资源短缺问题尚未解决,现代能源服务体系初步建立	15
1.3 世界与中国能源发展的新变化和新格局	17
1.3.1 世界经济企稳向好,国际能源市场不确定性因素减少	17
1.3.2 世界能源格局正发生深刻调整,美国“能源独立”迈出实质性步伐	18
1.3.3 中国节能减碳难度增大,落实总量和强度双控制目标任务艰巨	19
1.3.4 中国大气污染严重,防治工作受到前所未有的高度重视	19
1.4 能源贫困与世界能源贫困的主要特征	20
1.4.1 发展中国家电力普遍服务水平较低,加大全球减贫难度	20
1.4.2 发展中国家低效消费传统生物质能,引发环境及健康问题突出	22
1.4.3 发达国家能源贫困群体生活用能支出占比较高,影响社会整体公平	24
1.5 国际组织应对能源贫困的方案和行动	25
1.5.1 联合国:倡议“人人享有可持续能源”	25
1.5.2 世界卫生组织:关注固体燃料利用与室内空气污染和健康	27
1.5.3 国际能源署:持续评估发展中国家能源贫困状况	28
1.5.4 世界银行:响应“人人享有可持续能源”倡议	29
第 2 章 中国能源贫困的度量与总体特征	31
2.1 能源贫困概述	32
2.1.1 能源贫困概念	32

2.1.2	本报告涉及的中国能源贫困界定	33
2.2	能源贫困度量方法及其对中国的适用性	34
2.2.1	基于能源可获得性的能源贫困度量方法	35
2.2.2	基于能源服务质量的能源贫困度量方法	37
2.2.3	基于满足人类能源需求的能源贫困度量方法	38
2.2.4	能源贫困度量方法的中国适用性分析	41
2.3	中国能源贫困的主要特征	43
2.3.1	电力已基本实现全覆盖, 商品能源消费量不断增加	43
2.3.2	城乡生活用能差异显著, 农村能源贫困问题更加突出	45
2.3.3	农村生活用能地域差异明显, 生活用能以固体燃料为主	48
2.3.4	农村用能设施落后低效, 清洁炊具普及率低	49
2.3.5	生活用能价格上涨, 生活用能支出占比城乡分化	50
2.4	本章小结	54
第3章	中国能源贫困的综合评估与区域比较	56
3.1	能源贫困综合评估的指标和方法	57
3.1.1	能源贫困综合评估指标体系的设计原则	57
3.1.2	能源贫困综合评估指标体系的功能定位	58
3.1.3	中国能源贫困综合评估指标体系	59
3.1.4	能源贫困综合评估计算方法	66
3.2	中国能源贫困的综合评估	69
3.2.1	能源贫困整体状况呈下降趋势	70
3.2.2	能源服务可获得性有所改善	71
3.2.3	能源消费清洁性没有显著变化	72
3.2.4	能源管理完备性在提升中有所反复	73
3.2.5	生活用能可支付性及高效性不断改善	73
3.3	中国能源贫困的区域比较	75
3.3.1	黄河中游地区和长江中游地区综合能源贫困状况尤为突出	75
3.3.2	长江中游地区能源服务可获得性相对较低	76
3.3.3	黄河中游地区能源消费清洁性相对较低	76
3.3.4	东部沿海地区能源管理完备性相对较差	77
3.3.5	东北地区生活用能可支付性和高效性相对较差	78
3.4	中国区域能源贫困现状特征和变化趋势	79
3.5	消除中国区域能源贫困的政策建议	82
3.5.1	加大对农村地区的能源基础建设投入, 加强农村能源管理和推广机构的建设	86
3.5.2	提升非固体商品能源消费比重, 推广现代清洁的生物质能利用方式	86
3.5.3	降低居民家庭商业用能相对成本, 鼓励采用现代化和清洁高效的生活用能设备	87