

北京市教育委员会社科计划一般项目 (SM201710038001)

SHUJU QUDONG DE YONGHU
JIE NENG JIANPAI FENXI YU YINGYONG

数据驱动的用户 节能减排分析与应用

曹娜 曹海青 著



 首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press

北京市教育委员会社科计划一般项目 (SM201710038001)

SHUJU QUDONG DE YONGHU
JIEHENG JIANPAI FENXI YU YINGYONG

数据驱动的用户 节能减排分析与应用



首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

数据驱动的用户节能减排分析与应用 / 曹娜, 曹海青著. -- 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2018. 7

ISBN 978 - 7 - 5638 - 2721 - 3

I. ①数… II. ①曹… ②曹… III. ①节能—数据处理系统 IV. ①TK01 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 262120 号

数据驱动的用户节能减排分析与应用

曹 娜 曹海青 著

责任编辑 洪 敏

封面设计 风得信·阿东
FondesyDesign

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地 址 北京市朝阳区红庙 (邮编 100026)

电 话 (010) 65976483 65065761 65071505 (传真)

网 址 <http://www.sjmcb.com>

E-mail publish@cueb.edu.cn

经 销 全国新华书店

照 排 北京砚祥志远激光照排技术有限公司

印 刷 人民日报印刷厂

开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16

字 数 224 千字

印 张 14.25

版 次 2018 年 7 月第 1 版 2018 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5638 - 2721 - 3/TK · 2

定 价 48.00 元

图书印装若有质量问题, 本社负责调换

版权所有 侵权必究

前 言

中国经济的快速发展带动着对能源资源需求的高速增长，使中国逐渐成为世界能源资源消费大国。面对国际国内的双重压力，国家对节能降耗工作提出了更高更新的要求。节能减排是中国的基本国策，能源资源计量为节能减排提供基础支撑作用。能源资源计量涵盖了经济发展和社会生活的各个方面，提供客观准确的测量数据，是用能单位提高能源资源管理水平的重要基础；是用能单位贯彻执行政府节能法规、政策、标准，合理用能，优化能源资源结构，提高能源资源利用效率，减少能源资源损耗的重要保证；是政府依法实施节能监督管理，评价用能单位能源资源利用状况的重要依据；是建设资源节约型和环境友好型社会的重要基础。而当今能源资源计量数据的分析应用不足，加强能源资源计量促进精细化管理的节能效应未有效形成。

本书主要探讨在互联网环境下，发挥能源资源计量在节能减排中的基础支撑作用。利用互联网使能源资源计量数据相连、共享，从动态的、过程化的能源资源计量数据入手，搭建用户节能减排的大数据平台。以数据驱动的用户节能减排为研究视角，探讨用户节能减排的影响因素和决策机理，基于能源资源大数据平台，综合分析、监测能源资源的使用情况，找出节能的关键点，为政府进一步的政策制定及实施引导提供数据依据，以达到能源资源的高效利用，服务节能减排工作。

本书的主要内容包括，介绍能源资源计量对于用户节能减排的重要支撑作用，用户节能减排存在的问题以及制约因素；节能减排的内涵、能源资源计量系统以及用户节能减排的相关政策分析；大数据决策分析及云计算的相关基础；能源资源数据的采集、传输、存储，构建用户节能减排的大数据平台，用于能源资源消费总量的控制和节能形势分析；针对京津冀地区的用户节能减排的现状和政策进行分析；通过用户实际用能数据验证政府制定的相关政策是否符合用户的实



际用能行为，为用户的节能减排工作提出建议。

在互联网的大背景下，大数据、物联网、智能化应用等信息化技术飞速发展的时代，在节能减排的国家基本国策指引下，研究数据驱动的用户节能减排的分析与应用具有重大意义。

本书得到了北京市教育委员会社科计划一般项目（SM201710038001）、北京市教育委员会科技计划一般项目（KM201710038001）、教师队伍建设—北京市属高校教师职业发展支持项目（067175315000）、首都经济贸易大学中青年骨干教师项目和首都经济贸易大学信息学院科研创新团队以及国家自然科学基金（71371128）的资助，在此深表谢意！在本书撰写过程中，得到北京市计量研究院、北京市质监局、北京节能环保中心、北京市统计局、北京市发改委等单位的大力支持和帮助，感谢首都经济贸易大学曹海青老师，尉喆雅、李宇翔、赵海涛、申媛菲、高向豪、赖映正、孙彤和艾岩等同学的支持和帮助，衷心感谢学校、学院领导的支持和帮助！感谢首都经济贸易大学出版社薛捷老师的热情帮助和耐心指导！感谢家人的支持和帮助！

节能减排工作任重而道远，影响因素比较复杂，同时大数据的研究又是一个比较新的研究领域。因著者才疏学浅，书中难免有纰漏或不妥之处，欢迎各位专家学者不吝赐教，提出批评与建议，著者将十分感激！

目 录

第一章 绪论	1
第一节 研究背景	1
第二节 能源资源计量的支撑性	10
第三节 用户节能减排存在的问题	17
第四节 用户节能减排的制约因素	22
第五节 研究内容及研究思路	25
第二章 用户节能减排概述	28
第一节 节能减排的内涵	28
第二节 能源资源计量系统	40
第三节 用户节能减排的政策分析	49
第三章 大数据分析决策	73
第一节 大数据概述	73
第二节 大数据分析云计算技术	83
第三节 大数据在决策中的作用及影响	94
第四章 用户节能减排数据模型构建	101
第一节 能源资源数据的采集、传输与存储	101
第二节 节能减排计量大数据平台	116
第三节 能源资源大数据分析处理平台	124
第五章 京津冀用户节能减排情况分析	138
第一节 京津冀用户节能减排现状分析	138



第二节 京津冀用户节能减排政策分析	159
第六章 北京市用户节能减排数据分析	172
第一节 北京市用户用电意愿分析	173
第二节 北京市用户实际用电数据分析	184
第三节 北京市用户用水情况分析	193
第七章 用户节能减排的相关建议	201
第一节 注重顶层设计与规划	201
第二节 加强能源管理体系建设	202
第三节 加强能源资源计量的基础工作研究	202
第四节 大力推进节能减排的科技创新	205
第五节 提高节能减排许可服务效率，加强监管，完善闭环管理	205
第六节 开展节能减排宣传活动	206
参考文献	207
附录	219

第一章 绪论

第一节 研究背景

一、现状

进入 21 世纪，中国经济高速发展。“十二五”以来特别是党的十八大以来，面对国内外复杂多变的环境，党中央、国务院团结带领全国各族人民，审时度势，有力实施宏观调控，积极应对风险挑战，加快结构调整步伐，不断改善人民生活，实现了经济持续稳定增长，为全面建成小康社会奠定了坚实基础。2011 年至 2014 年，中国国内生产总值年均增长 8%，2014 年国内生产总值折合 10.4 万亿美元，占世界的份额达到 13.3%，比 2010 年提高 4.1 个百分点，2014 年中国人均 GDP 比 2010 年增长 33.6%。中国人均国民总收入由 2010 年的 4 300 美元提高到 2014 年的 7 380 美元，在上中等收入国家中的位次不断提高。从表 1-1 可以看出，中国的国民总收入从 2010 年的 411 265.2 亿元增加到 2015 年的 686 449.6 亿元，增长了 66.91%。

表 1-1 2010—2015 年中国经济指标

指标	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
国民总收入（亿元）	411 265.2	484 753.2	539 116.5	590 422.4	644 791.1	686 449.6
国内生产总值（亿元）	413 030.3	489 300.6	540 367.4	595 244.4	643 974.0	689 052.1
人均国内生产总值（元）	30 876	36 403	40 007	43 852	47 203	50 251

数据来源：中华人民共和国国家统计局。

2013—2016 年，国内生产总值年均增长 7.2%，高于同期世界的年均增长值 2.5% 和发展中经济体 4% 的平均增长水平，经济增量逐年递增。按 2015 年不变



价格计算, 2013—2016 年经济增量分别是 43 253 亿元、43 824 亿元、44 477 亿元、46 097 亿元, 综合实力显著增强。2016 年国内生产总值达到 74 万亿元, 按不变价格计算为 2012 年的 1.32 倍; 一般公共预算收入接近 16 万亿元, 为 2012 年的 1.36 倍。

能源资源是国家经济和社会发展的物质基础, 中国经济的飞速发展带动着对能源资源的需求高速增长, 中国逐渐成为世界能源消费大国。全国一次能源消费总量已由 2000 年的 14.6 亿吨标准煤迅速增长到 2015 年的 42.99 亿吨标准煤, 增长了 1.94 倍, 于 2010 年超越美国成为世界第一能源消费国。2015 年, 中国主要能源消费总计 3 013.96 百万吨油当量, 占世界能源消费总量的 23%。全国的用水总量从 2000 年的 5 497.6 亿立方米增加到 2015 年的 6 103.2 亿立方米, 增加了 11.02%。从表 1-2、表 1-3 可以看出, 2010—2015 年, 能源资源消费总量从 2010 年的 36.06 亿吨标准煤增长到 2015 年的 42.99 亿吨标准煤, 增长量为 19.22%, 2010—2015 年人均能源资源消费量增加了 29.06%。2015 年, 中国的主要能源资源的消费量为: 煤炭消费量 39.70 亿吨, 原油消费量 54.09 亿吨, 天然气消费量 1 931.75 亿立方米, 电力消费量 58 019.97 亿千瓦时, 用水总量 6 103.20 亿立方米。2015 年, 中国的主要能源资源的消耗量为: 人均煤炭消费量 2 895.0 千克, 人均石油消费量 402.0 千克, 人均电力消费量 4 231.0 千瓦时, 人均用水量 445.09 立方米。

表 1-2 2010—2015 年中国能源资源消费量

指标	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
能源资源消费总量 (亿吨标准煤)	36.06	38.70	40.21	41.69	42.58	42.99
煤炭消费量 (亿吨)	31.22	34.30	35.26	42.44	41.16	39.70
原油消费量 (亿吨)	42.88	43.97	46.68	48.65	51.55	54.09
天然气消费量 (亿立方米)	1 069.41	1 305.30	1 463.00	1 705.37	1 868.94	1 931.75
电力消费量 (亿千瓦时)	41 934.49	47 000.88	49 762.64	54 203.41	56 383.69	58 019.97
用水总量 (亿立方米)	6 022.00	6 107.20	6 131.00	6 183.40	6 094.86	6 103.20

数据来源: 中华人民共和国国家统计局。

表 1-3 2010—2015 年中国人均能源资源消费量

指标	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
人均能源资源消费量（千克标准煤）	2 429.1	2 589.0	2 678.0	3 071.0	3 121.0	3 135.0
人均煤炭消费量（千克）	2 334.1	2 551.0	2 610.9	3 127.0	3 017.0	2 895.0
人均石油消费量（千克）	323.3	338.0	352.8	368.0	379.8	402.0
人均电力消费量（千瓦时）	3 134.8	3 497.0	3 684.2	3 993.0	4 132.9	4 231.0
人均用水量（立方米）	450.17	454.40	454.71	455.54	446.75	445.09

数据来源：中华人民共和国国家统计局。

与此同时，能源资源的消耗也带来了环境的污染。从表 1-4 可以看出，2010—2015 年，中国的废水、化学需氧量、二氧化硫、烟（粉）尘、工业固体废物等主要污染物排放量巨大。中国的生态环境、人民的生活环境受到了一定程度的破坏和影响。

表 1-4 2010—2015 年中国主要污染物排放量

年份	废水 （亿立方米）	化学需氧量 （百万吨）	二氧化硫 （百万吨）	烟（粉）尘 （百万吨）	工业固体废物 （百万吨）
2010	617.3	12.38	21.85	8.29	24.1
2011	659.2	25.00	22.18	12.79	32.3
2012	684.7	24.24	21.18	12.36	32.9
2013	695.4	23.53	20.44	12.78	32.8
2014	716.2	22.95	19.74	17.41	32.6
2015	735.3	22.24	18.59	15.38	32.7

数据来源：中华人民共和国环境保护部。

为了治理环境污染，中国投入了大量资金，2010—2015 年中国环境污染及治理投资额等信息见表 1-5。能源资源是人类赖以生存的重要物质基础，合理开发和利用能源资源已经成为一项迫切任务。调整能源资源消费结构，改进能源资源利用方式，提高能源资源利用率，加大可再生能源的开发和推广力度，是缓解能源资源瓶颈、减轻环境污染的有效途径。党的十八大指出：坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，节

约资源是保护生态环境的根本之策。推动能源资源生产和消费革命，控制能源资源消费总量，加强节能降耗。加强水源地保护和用水总量管理，推进水循环利用，建设节水型社会。《“十三五”节能减排综合工作方案》指出：当前，中国经济发展进入新常态，产业结构优化明显加快，能源资源消费增速放缓，资源性、高耗能、高排放产业发展逐渐衰减。但必须清醒认识到，随着工业化、城镇化进程加快和消费结构持续升级，中国能源资源需求刚性增长，资源环境问题仍是制约中国经济发展的瓶颈之一，节能减排形势依然严峻、任务艰巨。中国为治理环境污染，出台了《中华人民共和国环境保护法》《水污染防治行动计划》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规。节能减排已成为国家发展战略目标，能源资源的匮乏和环境治理是制约中国经济发展的瓶颈，促进节能减排是中国可持续发展面临的长期而艰巨的任务。

表 1-5 2010—2015 年中国环境污染及治理投资额

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015
废水排放总量（亿吨）	617.26	659.19	684.76	695.44	716.18	735.32
环境污染治理投资总额（亿元）	7 612.19	7 114.03	8 253.46	9 037.20	9 575.50	8 806.30
工业污染治理完成投资（亿元）	396.98	444.36	500.46	849.66	997.65	773.68
环境污染治理投资总额占国内生产总值的比例（%）	1.84	1.45	1.53	1.52	1.49	1.28

数据来源：中华人民共和国国家统计局。

巨大的能源资源消费总量给能源资源供应、环境保护以及国际气候谈判带来了巨大的压力。2015 年全球一次能源人均消费量约为 2.6 吨标准煤，与 2014 年基本持平。其中欧盟及 OECD（Organization for Economic Co-operation and Development，经济合作与发展组织）国家人均能源消费量分别为 4.6 吨标准煤和 6.2 吨标准煤。2015 年，加拿大、美国人均能源消费量分别为 13.2 吨标准煤和 10.1 吨标准煤，继续位居世界前列；中国人均能耗量为 3.1 吨标准煤，高于世界平均水平。2010 年，中国 GDP 超过日本成为全球第二大经济体，但是，中国是能源资源消耗大国，从表 1-6 可以看出，中国单位 GDP 能耗超过世界的平均水平 2.56 吨标准煤/万美元，人均 CO₂排放量也高于世界平均 4.6 吨/人的排放量。在巨大的能源消费需求面前，中国的能源使用效率一直较低。据统计，2013 年，

中国每千克油当量只创造 5.30 美元 GDP（购买力平价法，2005 年不变价），只有日本的 53%、意大利的 41%。

近年来，中国大力推进能源结构调整，天然气、可再生能源等清洁能源比重不断提高。但是与国际水平比较，以煤为主的特征仍然十分明显。天然气及非化石能源占比均低于世界平均水平。2015 年中国煤炭消费占比为 63.7%，高于 29.2% 的世界平均水平；清洁能源（除煤炭、石油外）占比 17.7%，低于俄罗斯（65.2%）、美国（45.3%）、日本（31.1%），低于 37.8% 的世界平均水平。

表 1-6 2015 年部分国家能耗和 CO₂排放量对比

	人均能耗 (吨标准煤)	产值能耗 (吨标准煤/万美元)	人均 CO ₂ 排放量 (吨/人)
加拿大	13.16	3.04	14.9
中国	3.13	3.92	6.7
德国	5.59	1.36	9.2
日本	5.05	1.55	9.5
韩国	7.81	2.87	12.8
俄罗斯	6.51	7.19	10.1
英国	4.20	0.96	
美国	10.13	1.82	17.1
世界	2.56	2.56	4.6

数据来源：BP Statistical Review of World Energy, 2016；World Bank database.

随着国际压力的增加，中国节能减排的政策导向清晰。2016 年 11 月 4 日，《巴黎协定》正式生效，中国将兑现二氧化碳排放 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰等一系列承诺。2017 年 1 月 5 日，国务院印发《“十三五”节能减排综合工作方案》；同日，能源局召开新闻发布会，发布《能源发展“十三五”规划》和《可再生能源发展“十三五”规划》。新年伊始三部文件同时发布，给予节能减排工作充分的重视，明确了节能减排在未来 4 年的主要工作目标。

当前，中国仍处在工业化、城镇化和农业现代化快速发展的历史阶段，面临发展经济、改善民生、消除贫困、保护环境、应对气候变化的多重挑战，能源资源消耗还将继续刚性增长。能源资源短缺、气候变化和环境污染已经成为制约中国经济、社会可持续发展的瓶颈，能源资源供需矛盾日趋尖锐，节约能源资源、

提高能源资源综合利用效率、减少污染物的排放是中国实现可持续发展的重要保障。为此，推进节能减排，节约资源和保护环境成为基本国策。党中央、国务院把节能减排作为调整经济结构、转变经济发展方式、推动经济社会可持续发展的重要抓手和突破口，找到节能减排与促进发展的合理平衡点，不断提高经济发展的质量和效益。习近平指出，要加快推进节能减排和污染防治，给子孙后代留下天蓝、地绿、水净的美好家园；李克强要求坚定不移地推进节能减排、努力走出一条能耗排放做“减法”、经济发展做“加法”的新路子。“十三五”时期，面对日趋严重的资源环境约束，必须牢固树立绿色低碳发展理念，以节能降耗工作为重点，构建资源节约、环境友好的生产方式和消费模式，不断提升可持续发展能力。

二、能源资源的计量

节能减排是中国的基本国策，能源资源计量为节能减排提供基础支撑作用。能源资源计量涵盖了经济发展和社会生活的各个方面，是实现能源资源合理利用，提高能源资源利用率，减少能源资源损耗的重要基础。能源资源计量通过统计、分析和应用提供客观准确的测量数据，为政府实施节能减排战略、真正实现“内涵促降”奠定基础，也是企业节能管理的重要依据，是节能新技术、新产品评价和应用的基础，是促进节能技术进步和信息化管理的前提和保障，是加强能耗监测管理、建设资源节约型和环境友好型社会的重要基础。国务院印发的《计量发展规划（2013—2020年）》，提出建立能源资源计量长效监管机制，扩大计量在节能减排、环境保护等重点领域的覆盖范围，构建国家能源资源计量服务体系。《“十二五”节能减排综合性工作方案》中明确提出，“强化节能减排管理能力建设”，推行能源资源计量数据在线采集、实时监测，开展城市能源资源计量建设示范。《“十三五”节能减排综合工作方案》指出，要建立健全能耗在线监测系统和污染源自动在线监测系统，对重点用能单位能源消耗实现实时监测。能源资源计量“准确可靠”代表了能源资源交易公平公正，能源资源计量的现代化代表着能源资源交易的高效率。中国政府相关部门和学者就能源资源计量工作展开了研究，但现有的研究成果多停留在宏观政策层面，未对能源资源计量产业的内部管理情况进行分析。《中华人民共和国计量法》基本上是一部器具法，一直以来，计量行政部门工作重心多在计量器具的监管上，未系统思考过怎样利用

市场化手段,对计量器具的生产者、拥有者、使用者进行有序监管以及政策扶持。致使中国计量器具制造业的竞争力一直较弱,更谈不上形成纵向一体化的大型计量综合服务型企业。

2014年,国务院印发的《关于加快发展生产性服务业促进产业结构调整升级的指导意见》强调,以产业转型升级需求为导向,引导企业分离和外包非核心业务,向价值链高端延伸,促进中国产业逐步由生产制造型向生产服务型转变,加快生产性服务业创新发展,加快生产制造与信息技术服务融合,推动我国产业结构优化调整,促进经济提质增效升级。运用互联网、大数据等信息技术,推进生产、检测、计量等专业化公共服务平台建设,大力发展节能减排投融资、能源资源审计、清洁生产审核、节能环保产品认证、节能评估等第三方节能环保服务体系。鼓励大型重点用能单位依托自身技术优势和管理经验,开展专业化节能环保服务。互联网日益成为驱动产业变革的主导力量,是深化结构性改革尤其是供给侧结构性改革,发展新经济,加快“中国制造”提质增效升级的重要举措。2016年,国务院印发《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》提出,发挥互联网聚集优化各类要素资源的优势,构建开放式生产组织体系,大力发展个性化定制、服务型制造等新模式。深化工业云、大数据等技术的集成应用,加快构建新型研发、生产、管理和服务模式。推动企业运用互联网开展在线增值服务,实现从制造向“制造+服务”转型升级。

三、互联网技术的发展

随着互联网技术的迅速发展,信息量大、类型繁多、价值密度低、速度快、时效高的大数据吸引了人们越来越多的关注目光,大数据带来的信息风暴正在改变我们的生活、工作和思维。国务院印发的《促进大数据发展行动纲要》指出,目前,我国互联网、移动互联网用户规模居全球第一,拥有丰富的数据资源和应用市场优势,大数据部分关键技术研发取得突破,大数据推动社会生产要素的网络化共享、集约化整合、协作化开发和高效化利用,改变了传统的生产方式和经济运行机制,可显著提升经济运行水平和效率。大数据持续激发商业模式创新,不断催生新业态,已成为互联网等新兴领域促进业务创新增值、提升企业核心价值的重要驱动力。探索大数据与传统产业协同发展的新业态、新模式,促进传统产业转型升级和新兴产业发展,培育新的经济增长点,将大数据整合到现有的业



务生态中,构建基于大数据分析的业务模型,深入挖掘行业领域数据资源价值,通过大数据分析驱动业务创新,指导业务运营,并实现互联网+的快速转型。

《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出要完善水价形成机制,完善居民阶梯电价,全面推行居民阶梯水价、气价,完善国际国内能源资源价格联动和煤电价格联动机制,降低企业能源资源成本。促进生产性服务业专业化,推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸、生活性服务业向精细和高品质转变。实施“互联网+”行动计划,促进互联网深度广泛应用,带动生产模式和组织方式变革,形成网络化、智能化、服务化、协同化的产业发展新形态。要实施国家大数据战略,把大数据作为基础性战略资源,全面实施促进大数据发展行动,加快推动数据资源共享开放和开发应用,助力产业转型升级。

当前,中国经济社会发展正处在重要的战略机遇期,城市建设与管理的精细化和规范化程度越来越高;大气污染、交通拥堵、资源紧缺等问题仍是未来一段时间制约中国大部分城市发展的突出难题,节能减排和应对气候变化工作面临更高的发展要求。在互联网的大背景下,大数据、物联网、智能化应用等信息化技术飞速发展,在节能减排国家基本国策指引下,研究数据驱动的用户节能减排的分析与应用具有重大意义。

四、研究现状

目前,国内外学者对于能源资源计量的研究主要集中在节能减排政策、能源资源效率、市场手段以及相关技术等方面。张国兴等于2014年从政策协同的角度研究了节能减排政策^①;郑玉歆等于2013年研究了实现节能减排目标的经济分析与政策选择^②;金桂荣等于2014年研究了中小企业节能减排效率及影响因素^③;李科2013年研究了中国省际节能减排效率及其动态特征^④;夏炎等于2012年研究了基于减排成本曲线演化的碳减排策略^⑤;王兵等2015年研究了节能减排

① 张国兴,张绪涛,汪应洛,郭冬梅.节能减排政府补贴的最优边界问题研究[J].管理科学学报,2014,17(11):129-138.

② 郑玉歆.实现节能减排目标的经济分析与政策选择[M].北京:社会科学文献出版社,2013.

③ 金桂荣,张丽.中小企业节能减排效率及影响因素研究[J].中国软科学,2014(1):126-133.

④ 李科.我国省际节能减排效率及其动态特征分析[J].中国软科学,2013(5):144-157.

⑤ 夏炎,范英.基于减排成本曲线演化的碳减排策略研究[J].中国软科学,2012(3):12-22.

与中国绿色经济增长的关系^①；赵凯峰于2015年研究了如何发挥计量技术机构的技术优势，拓宽能源资源计量的服务领域，有力地支撑地方公共机构的节能工作^②；王道垣等于2015年研究了基于“互联网+”的计量检测记录电子采集与证书系统^③；田世明等于2015年研究了能源资源互联网技术形态与关键技术^④；刘松涛研究了阶梯气价下民用互联网燃气表改造方案^⑤；末吉（Sueyoshi T.）等于2012年从环境管制政策等角度研究了减少污染排放^⑥；哈沙贝格（Hasanbeigi A.）等于2013年量化地研究了能源资源效率政策^⑦；巴伦苏埃拉（Valenzuela J. M.）等于2012年研究了能源资源效率与能源资源政策之间的关系^⑧；克莱莫斯（Klemes J.）等于2010年从技术层面研究了减少污染排放的方法^⑨；墨菲（Murphy L.）等于2012年研究了政策因素对于荷兰私人住宅能耗的影响^⑩。综上所述，目前有关节能减排政策的研究依然是国内外的研究热点。

当今，中国能源资源计量数据的分析应用不足，加强能源资源计量促进精细化管理的节能效应未有效形成。本书通过分析用户节能减排存在的问题及制约因素，找出提高节能减排效果的方法，从能源资源计量的角度对节能减排的影响因素进行了定性与定量分析，探索节能减排目标与能源资源计量数据的相关性，进行能源资源计量数据远程监管与实时监测，构建能源资源计量大数据模型，进行

① 王兵，刘光天. 节能减排与中国绿色经济增长——基于全要素生产率的视角 [J]. 中国工业经济, 2015 (5): 57-69

② 赵凯峰, 发挥计量技术机构优势以能源审计服务公共机构节能工作 [J]. 中国计量, 2016 (4): 46-48

③ 王道垣, 吴湘, 吴宏杰, 杨晓伟. 基于“互联网+”的计量检测记录电子采集与证书系统 [J]. 中国计量, 2015 (12): 80-82.

④ 田世明, 栾文鹏, 张东霞, 等. 能源资源互联网技术形态与关键技术 [J]. 中国电机工程学报, 2015, 35 (14): 3482-3494.

⑤ 刘松涛. 阶梯气价下民用互联网燃气表改造方案 [J]. 燃气与热力, 2014, 34 (8): 25-28.

⑥ Sueyoshi T, Goto M. DEA Radial Measurement for Environmental Assessment and Planning: Desirable Procedures to Evaluate Fossil Fuel Power Plants [J]. Energy Policy, 2012, 41 (1): 422-432.

⑦ Hasanbeigi A, Lobscheid A et al. Quantifying the Co-benefits of Energy-efficiency Policies: A Case Study of the Cement Industry in Shandong Province, China [J]. Science of The Total Environment, 2013, 458-460: 24-636.

⑧ Valenzuela J M, Qi Y. Framing Energy Efficiency and Renewable Energy Policies: An International Comparison Between Mexico and China [J]. Energy Policy, 2012, 51 (6): 128-137.

⑨ Klemes J J, Varbanov P S et al. Minimising Emissions and Energy Wastage by Improved Industrial Processes and Integration of Renewable Energy [J]. Journal of Cleaner Production, 2010, 18 (9): 843-847.

⑩ Murphy L, Meijer F, Visscher H. A Qualitative Evaluation of Policy Instruments Used to Improve Energy Performance of Existing Private Dwellings in the Netherlands [J]. Energy Policy, 2012, 45 (11): 459-468.

能源资源利用状况分析，为政府对产业合理用能提供数据支持，提供以能源资源计量为基础的节能减排整体解决方案。通过对用户用能数据的分析进行节能减排管理决策的研究，目的是为了通过数据的方法验证节能减排的策略及政策制定是否科学，实施是否可行合理，进而为政府进一步引导用户节能减排的行为提供新的依据。积极探索能源资源计量数据管理和应用的有效途径，为节能减排提供计量数据保障，利用计量大数据支撑节能减排管理。基于数据的用户节能减排的研究，对促进节能减排和保障民生等方面具有重大而深远的意义。

第二节 能源资源计量的支撑性

一、能源资源计量的内涵

计量是实现单位统一、保证量值准确可靠的活动，关系国计民生。《辞海》中解释计量为：确定量值而进行的一组操作。中国古代称为度量衡，其原始含义是关于长度、容积和质量的计量，主要器具为尺、斗、秤。《通用计量术语及定义》中，将“计量”（metrology）定义为实现单位统一和量值准确可靠的活动。从定义中可以看出，计量属于测量，源于测量，而又严于一般测量，涉及整个测量领域，并按法律规定，对测量起着指导、监督、保证的作用。计量与其他测量一样，是人们理论联系实际，认识自然、改造自然的方法和手段；是科技、经济和社会发展中必不可少的一项重要的技术基础。计量与测试是含义完全不同的两个概念。测试是具有试验性质的测量，也可理解为测量和试验的综合，具有探索、分析、研究和试验的特征。随着科技的进步和生产的发展，对计量的要求越来越高，计量的概念和内容也在不断变化和发展，遂形成了现代计量。有人称，社会的三大支柱是法律、货币、计量。计量发展水平是国家核心竞争力的重要标志之一。

从狭义上讲，能源资源计量是指在能源资源消费、转化等流程中，对处于各环节（生产、运输、使用、监管等）能源资源的数量、质量、性能等参数进行度量、测量、测试和计算；从广义上来说，能源资源计量是为了确定用能对象的能源资源利用的完善程度而对能源资源及相关量的计量。能源资源计量提供客观准确的测量数据，并通过统计、分析和应用，为政府实施节能减排战略、真正实