

国家发展与战略丛书

National Development and Strategy Series



中国地方政府 节能指标评估研究

Evaluation on Energy-saving Indicators of Local Government in China

马本/著



非外借

 中国人民大学出版社

国家发展与战略丛书

National Development and Strategy Series



中国地方政府 节能指标评估研究

Evaluation on Energy-saving Indicators of Local Government in China

马本/著



中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国地方政府节能指标评估研究/马本著. —北京: 中国人民大学出版社, 2019. 1

(国家发展与战略丛书)

ISBN 978-7-300-26499-8

I. ①中… II. ①马… III. ①地方政府-节能-经济指标-评价-中国 IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 282252 号

国家发展与战略丛书

中国地方政府节能指标评估研究

马本著

Zhongguo Difang Zhengfu Jieneng Zhibiao Pinggu Yanjiu

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242 (总编室)		010-62511770 (质管部)
	010-82501766 (邮购部)		010-62514148 (门市部)
	010-62515195 (发行公司)		010-62515275 (盗版举报)
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	天津中印联印务有限公司		
规 格	160 mm×230 mm 16 开本	版 次	2019 年 1 月第 1 版
印 张	15.75 插页 1	印 次	2019 年 1 月第 1 次印刷
字 数	227 000	定 价	58.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

前 言

为扭转“十五”期间能源消费量迅速扩张、能源消费强度反弹的形势，2006年我国引入了节能目标责任制度，通过明确责任、制定目标、定量考核的方式，激励地方政府推动节能监管和政策落实。地方政府节能考核指标成为落实国家节能战略的重要抓手，形塑了地方政府节能激励结构的主要内容。然而，随着中国经济分权化改革的深入，地方政府集经济发展、医疗卫生、节能环保等事务于一身，财政创收激励和政治晋升激励将地方政府塑造成为增长型政府，经济增长强激励必然对节能激励产生种种影响，甚至使其扭曲。鉴于此，本书试图以新古典经济学框架下的节能市场失灵为基础，引入新政治经济学关于地方政府（或其主要官员）经济增长的激励结构，以地方政府节能考核指标为核心，较客观、深入地刻画地方政府的节能激励及节能行为模式，以期从评估和改进节能考核指标的角度，促进地方政府节能激励结构的优化、推动实现真实节能。

本书的结构安排如下：第1章是导论。第2章是地方政府节能激励的制度基础，分别从经济增长激励机制、节能市场失灵两个角度分析地方政府节能激励结构。第3章是地方政府节能指标的评估框架，归纳了我国的节能政策及其执行机制，重点分析了我国的节能目标责任制度，



在文献研究基础上，提出了评估框架。第 4、5、6 章分别从节能内涵、节能统计、节能资源配置的视角对以万元 GDP 能耗下降率（能源消费强度下降率）为核心的节能指标进行了评估，提出了指标改进的思路。第 7 章是本书的结论、建议与启示。

本书对从事能源经济、能源管理等相关领域工作的专业人员具有参考价值，也可以作为能源经济学、环境经济学等专业研究生的教学参考书。

本书是在博士论文基础上稍做修改而成的。笔者在博士论文的准备和撰写过程中，得到了许多专家学者的指导、帮助和鼓励。感谢导师宋国君教授的悉心指导，本书的许多观点也是跟宋老师讨论而成的。一直以来，宋老师都对我严格要求，为我提供良好的科研学习条件，督促我出国交流开拓视野，鼓励我进行学术前沿探索；宋老师接地气的研究视角、实事求是的学术态度、坚持不懈的学术追求，都使我受益匪浅。感谢美国纽约州立大学的 Richard C. Smardon 教授和雪城大学的 Peter J. Wilcoxon 副教授对本书框架和思路的讨论和有益建议；感谢美国纽约州立大学的 David A. Sonnenfeld 教授的学术讨论和对部分章节的富有建设性的意见。感谢中国人民大学的马中教授、曾贤刚教授对本书的评论和提出的修改意见。本书的出版，还得益于亲人、朋友们的关心、支持和鼓励，在此表达诚挚的谢意。

本书是对我国节能考评指标的初步评估，尽管在撰写过程中，力求资料翔实、论证严谨，但限于作者能力，难免存在疏漏，不足之处恳请读者批评指正。

马本

于中国人民大学

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 研究背景	1
1.2 主要概念	8
1.3 研究假定	11
1.4 基本内容	12
1.5 研究意义	15
第 2 章 地方政府节能激励的制度基础	17
2.1 地方政府经济增长的激励机制与节能激励扭曲	17
2.2 节能的市场失灵与地方政府节能激励的微观基础	27
2.3 小结	47
第 3 章 地方政府节能指标的评估框架	49
3.1 中国的节能政策与执行机制	49
3.2 节能目标责任制与节能指标问题概述	66
3.3 节能评价指标的评估框架	74



第 4 章 基于节能内涵视角的节能指标评估	85
4.1 能源的类型与中国的能源消费	85
4.2 节能内涵的理论分析	91
4.3 现行节能指标与节能内涵的匹配性评估	98
4.4 潜在指标评估与指标改进思路	116
4.5 小结	121
第 5 章 基于节能统计视角的节能指标评估	123
5.1 节能统计的制度背景	124
5.2 节能压力传递有效性视角的指标评估	130
5.3 能源消费统计视角的指标评估	155
5.4 节能统计制度改革与指标改进思路	169
5.5 小结	174
第 6 章 基于节能资源配置视角的节能指标评估	176
6.1 节能资源配置方式及其表征	177
6.2 能源消费强度驱动因素实证分析	184
6.3 能源消费量驱动因素实证分析	202
6.4 节能资源配置视角的指标评估与改进思路	213
6.5 小结	218
第 7 章 结论、建议与启示	220
7.1 结论与建议	220
7.2 几点启示	227
参考文献	230

第 1 章 导论

1.1 研究背景

1.1.1 节能是解决中国能源消费量和碳排放量过快增长、空气污染日益严重的根本途径

1978 年至 2010 年，中国国内生产总值（GDP）年均增长 9.5%，2010 年达到 40.12 万亿元，约合 5.4 万亿美元；在经济增长驱动下，能源消费总量持续快速增长，2010 年达到 30.80 亿吨标准煤。^① 2010 年，中国一次能源消费量占世界能源消费总量的 20.3%，超过了美国的 19.3%，成为能源消费最多的国家。^②

在一次能源消费中，煤炭消费量占中国能源消费总量的比重已由建国初期的 90% 以上下降到改革开放初期的 70%；1980—2000 年，该比

① 该数据采用电热当量法计算，按发电煤耗法计算的能源消费总量为 32.49 亿吨标准煤。参见《中国能源统计年鉴 2011》。

② BP, 2011. BP Statistical Review of World Energy June 2010. British Petroleum, London.



重维持在 70%~80%，经历了小幅上升而后下降的过程；2010 年下降至 68.0%。尽管如此，煤炭在我国能源消费中的主体地位短期内难以根本改变。与此同时，石油的消费量呈快速增长趋势，机动车保有量的快速增长是主要驱动因素。

能源消耗是中国大气污染日益严重、温室气体排放快速增长的主要诱因。中国的大气环境污染以煤烟型为主，主要污染物是颗粒物和 SO₂，部分大城市如北京、上海、广州等，属于煤烟型与机动车尾气污染并重类型。^① 2013 年 1 月华北大部出现了持续时间长、污染严重的大范围强雾霾天气，中科院等的相关研究认为大气污染是产生该次雾霾的主要原因，其中工业和燃煤排放、汽车尾气等是主要污染源。^② 与此同时，中国燃料消费的碳排放总量居世界第一位，2010 年中国燃料消费 CO₂ 排放总量为 72.171 亿吨，占当年世界排放总量的 23.84%^③，2011 年该比例上升为 26.38%^④，中国面临越来越大的国际压力。

节能是缓解中国能源消费总量和碳排放总量过快增长、减轻空气污染的根本途径。一方面，采取技术上可行、经济上合理、环境和社会可接受的一切措施，来提高能源资源的利用效率，降低单位产出的能源消耗。当前，与世界平均水平和主要发达国家相比，中国的能源利用效率偏低。2009 年，中国的单位 GDP 能耗为 4.88 吨标准油/万美元，是世界平均水平的 2.31 倍、经济合作与发展组织（OECD）平均水平的 4.03 倍、美国的 3.78 倍、德国的 4.36 倍、日本的 7.63 倍。同时，与其他“金砖国家”相比，中国的单位 GDP 能耗是巴西的 2.19 倍，是印度的 95%，是俄罗斯的 46%。^⑤ 以世界平均水平为标杆，中国在提高

① 参见郝吉明、马广大、王书肖：《大气污染防治工程（第三版）》，北京，高等教育出版社，2010。

② 参见王炬鹏：《中科院专项研究强雾霾天气原因——污染排放为主因》，载《中国青年报》，2013-02-16。

③ IEA, 2012. IEA Statistics CO₂ Emission from Fuel Combustion: Highlights (2012 Edition). International Energy Agency, Paris.

④ BP, 2012. BP Statistical Review of World Energy June 2011. British Petroleum, London.

⑤ 参见《中国能源统计年鉴 2011》。

能源利用效率方面有巨大潜力（见图 1-1）。

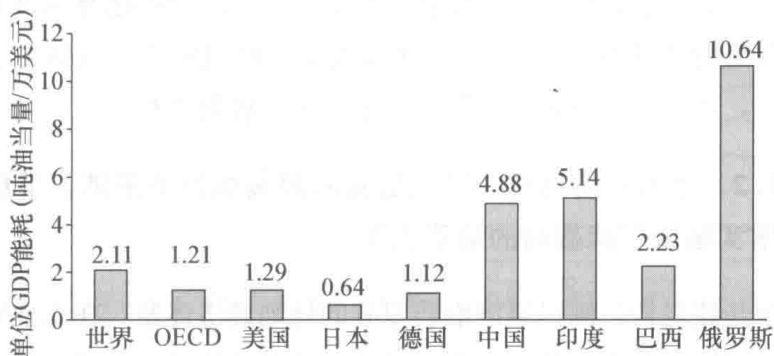


图 1-1 2009 年中国与其他国家或地区能源消费强度对比

注：GDP 采用汇率法核算，以 2000 年价格为基期。

资料来源：《中国能源统计年鉴 2011》。

与此同时，中国能源利用效率呈现较大的区域差异。以省级行政区为例，2009 年单位 GDP 能耗较低的北京为 0.606 吨标准煤/万元，广东为 0.684 吨标准煤/万元，上海为 0.727 吨标准煤/万元，而同期的宁夏为 3.454 吨标准煤/万元，青海为 2.689 吨标准煤/万元，山西为 2.364 吨标准煤/万元。城市能效间的差距更加明显。2009 年在有观测值的 214 个城市中，城市平均值为 1.43 吨标准煤/万元，能耗强度最大的是石嘴山市的 6.75 吨标准煤/万元，是均值的 4.7 倍；能耗强度最小的是汕尾市的 0.528 吨标准煤/万元，仅是均值的 36.9%。与国家间诸如社会制度、技术封锁等限制相比，中国各地区的社会制度、经济运行规则和金融、财政、税收等宏观经济政策基本一致^①，缩小地区能源消费强度差距是当前技术经济条件下实现中国总体能源消费强度下降的重要途径。

另一方面，积极开发太阳能、风能等可再生能源，加快可再生能源对化石能源的替代，抑制化石能源消费量的过快增长是节能的重要内容。由于化石能源的不可再生性，在当前经济、技术可行的条件下，应

^① 参见史丹：《中国能源效率的地区差异与节能潜力分析》，载《中国工业经济》，2006（10）。



大力发展可再生能源。2009年，中国水电、风电、生物质发电，以及包括沼气、太阳能在内的可再生能源应用量约合2.68亿吨标准煤，占当年能源消费总量的8.7%。^①在能源短缺、环境污染、气候变化等严峻形势下，加快发展可再生能源是一个重要的破解途径。

1.1.2 地方政府已成为节能监管和政策执行的主体，节能评价指标是落实国家节能战略的重要抓手

改革开放之初，国民经济沿袭原有的计划经济体制，在工业领域尤甚。这一时期所形成的节能监管体系具有计划经济时期的基本特征，体现为：综合经济部门制定节能政策—专业工业部门执行节能政策—下属工业企业落实政策措施。这种节能政策及其执行机制与以国营经济为主体的能耗结构相一致。1992年以后，国家经济体制改革的步伐加快。大批国有企业改制，一部分中央直属企业完成股份制改造，实行属地化管理，由企业所在地政府管理。与此同时，乡镇企业的发展带动民营企业快速发展。由地方政府直接管理的企业迅速扩张，而由国务院工业部门直接或间接管理的企业不断减少。2000年以后，随着中国加入世界贸易组织（WTO），节能行业主管部门大多已经转制为工业行业协会，中央工业部门垂直监管功能大为弱化。^②

改革开放以来，我国国有及国有控股企业在工业总产值中的比重呈快速下降趋势，由改革开放初期的近80%，下降为2011年的26.2%。其中，国有企业的比重也呈下降趋势，由2001年的18.1%下降到2011年的7.9%，国有企业中的中央企业的比重2011年下降为4.7%（见图1-2）。一方面，国有及国有控股企业在工业产值中的比重持续下降；另一方面，中央国有企业的比重持续下降，中央政府及其职能部门在节能政策执行中的作用大为削弱。

随着国有企业改制和非国有企业的快速发展，中央政府职能部门节

^① 参见国家发改委：《可再生能源发展“十二五”规划编制工作方案》，2010。

^② 参见齐晔：《中国低碳发展报告（2013）——政策执行与制度创新》，北京，社会科学文献出版社，2013。

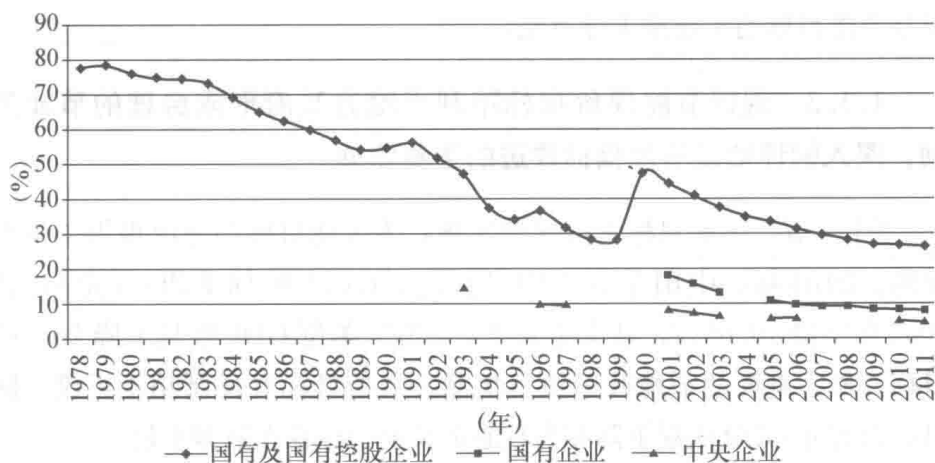


图 1-2 国有企业占工业总产值的比重变化

注：1999年以前工业统计口径包括所有独立核算的工业企业，2000年开始，工业统计不再包含规模以下（年产值500万元以下）的非国有企业，即只包含“全部国有企业”和“规模以上非国有企业”，导致2000年国有及国有控股企业比重大幅上升；受统计指标限制，“国有企业”和“中央企业”不包含国有独资公司。

资料来源：《中国工业经济统计年鉴》，有数据缺失。

能监管和执行能力弱化的同时，地方政府节能监管和政策执行的地位越来越重要。2006年8月，国务院颁布《国务院关于加强节能工作的决定》，明确了实现“十一五”节能目标的具体方法，即建立节能目标责任制和评价考核体系。随后，国务院将“十一五”单位GDP能耗在2005年基础上下降20%的总体目标分解为各地区节能目标，并明确了地方政府主要领导是节能工作的第一责任人。2007年10月，全国人大常委会通过修订后的《节约能源法》，将节能目标责任制写入法律。由此，确立了节能目标自上而下的分解、执行和考核的节能目标责任制度，地方政府在节能政策执行体系中扮演了核心的角色。^①

本质上，节能目标责任制是对地方政府节能管理效果进行考评的制度，节能评价指标是将中央政府节能目标转化为地方政府加强节能监管、贯彻节能政策的重要载体，是落实国家节能战略的重要抓手。节能评价指标的合理性对激励地方政府真正节能、规范地方政府节能行为，

^① 参见齐晔：《中国低碳发展报告（2013）——政策执行与制度创新》，北京，社会科学文献出版社，2013。



以及节能目标的实现都十分重要。

1.1.3 现行节能评价指标不利于地方政府形成合理的节能激励，深入的评估是节能指标改进的重要依据

“十一五”节能目标责任制的实施，为节能目标的完成提供了重要保障。2010年，中国单位GDP能耗为1.033吨标准煤/万元^①，比2005年下降19.06%，基本完成“十一五”单位GDP能耗下降20%的目标。作为重要的节能政策执行机制，节能目标责任制功不可没。同时，以万元GDP能耗下降率为核心的节能指标存在诸多不足：

第一，难以抑制能源消费总量的快速增长。^②2002年以来，中国能源消费总量的增长显著加快，以年均9.31%的速度增加，显著快于1990—2002年4.08%的年均增长率。2005—2010年，尽管中国为节能付出了巨大努力，包括政策和管理、资金投入、机构建设等，但是仍未遏制能源消费总量的快速增长。

“九五”计划提出万元GDP能耗下降22.7%的目标，实际下降达到27.1%，该时期能源消费总量累计增长1.44亿吨标准煤。“十一五”同样设定了节能目标，能源消费总量增加8.89亿吨标准煤，远远大于“九五”期间新增的1.44亿吨标准煤。“十五”计划未提出万元GDP能耗下降率目标，万元GDP能耗上升1.8%，能源消费总量增加9.05亿吨标准煤。与“十五”时期对比，在节能目标约束下，“十一五”时期新增的能源消费量与无节能目标约束的“十五”能源增量基本相当（见表1-1）。

表1-1 三个五年计划（规划）节能目标及其完成情况对比

时期	是否制定单位GDP能耗目标 (%)	节能目标完成情况 (%)	能源消费总量累计增量 (亿吨标准煤)	能源消费总量累计增长率 (%)	GDP累计增长率 (%)
“九五”	下降22.7	下降27.1	1.44	10.9	51.3

① GDP采用2005年可比价格。

② 除此之外，以万元GDP能耗下降率为核心的节能评价指标，还存在诸如不利于发展可再生能源、以技术节能为导向的考评体系难以有效激励结构节能和管理节能等不足，详细分析参见3.2.3节。

续前表

时期	是否制定单位 GDP 能耗 目标 (%)	节能目标 完成情况 (%)	能源消费总量 累计增量 (亿吨标准煤)	能源消费总量 累计增长率 (%)	GDP 累计 增长率 (%)
“十五”	无	上升 1.8	9.05	62.2	59.3
“十一五”	下降 20	下降 19.0	8.89	37.7	70.1

资料来源：《新中国六十年统计资料汇编（1949—2008）》、《中国能源统计年鉴 2011》、“九五”“十五”“十一五”国民经济和社会发展五年计划（规划）纲要。

第二，万元 GDP 能耗下降率指标下，地方政府节能激励还存在做大 GDP 的非节能激励、经济增长速度越快节能约束越小等问题。^① GDP 增长率越高，万元 GDP 能耗下降率目标就越容易完成。如果各地区分配了相同或相近的节能目标，不同地区 GDP 增长率差异越大，不同地区以能源消费的收入弹性表征的节能约束的差异就越大，从而出现地区间节能进度分化的不公平现象。^② 而且，在分级核算的节能统计体制下，地方政府既是节能的被考核者，也是自身节能统计的实施者，加之地方政府 GDP 的强激励模式为行政干预统计数据提供了制度基础，增大了地方政府为完成节能目标而不采取真实节能行动的社会主义风险。

一般而言，真实节能构成了地方发展 GDP 的制约因素，可能对地方招商引资、增加财政收入造成一定程度的负面影响。^③ 尽管节能目标的完成情况对地方官员的政治晋升具有“一票否决”的优先性，但由于地方政府缺乏节能的内在动力，节能激励在经济增长强力激励模式下，

① 此处仅简述万元 GDP 能耗下降率指标下，节能激励存在的部分问题。关于节能激励机制的详细分析，参见 4.3 节。

② 例如，“十二五”初期（2011—2012 年），万元 GDP 能耗下降率指标完成情况出现了明显的分化，北京前两年已经完成“十二五”目标的 66.9%，上海完成了 70.9%。与此同时，海南、青海和新疆则出现了万元 GDP 能耗不降反升的情形。

③ Eaton, S., Kostka, G., 2014. Authoritarian Environmentalism Undermined? Local Leaders' Time Horizons and Environmental Policy Implementation in China. *The China Quarterly* 218, 359—380. 陶然、陆曦、苏福兵、汪晖：《地区竞争格局演变下的中国转轨：财政激励和发展模式反思》，载《经济研究》，2009（7）。



仍然被扭曲了。2010年,多地区出现了“极端节能”“休眠管理”现象^①,通过节能政策低质量的执行,追求立竿见影的效果,忽视长远节能方案^②,能源消费数据省区市和国家衔接不上^③,削弱了政策执行的基础,等等。这些现象的背后,实际上是在特定节能激励下,地方政府采取的节能机会主义行为,与真实节能的初衷相违背。

当国家节能政策的落实越来越依赖地方政府,地方政府节能激励的合理性和有效性影响着地方政府公共资源在节能领域的投入和特定节能资源的配置模式,也决定着地方政府是否采取行动、推动真实节能。基于此,在节能目标责任制框架下,节能评价指标如何塑造地方政府的节能激励,经济增长的强激励如何对节能激励造成影响,通过对万元GDP能耗下降率指标的评估,分析其与节能内涵的匹配性、节能激励的有效性、对节能资源配置的引导作用,探讨节能评价指标的改进思路,是本章着重研究的问题。

1.2 主要概念

1.2.1 地方政府

作为节能政策监管和执行的重要一环,地方政府在节能中的作用至关重要。在中国五级政府构架下,除了中央政府外的省(自治区、直辖市)、地市(州、盟)、县(县级市)、乡(镇)四级行政层级均被称为

^① Kostka, G., Hobbs, W., 2012. Local Energy Efficiency Policy Implementation in China: Bridging the Gap between National Priorities and Local Interests. *The China Quarterly* 211, 765-785. Li, J., Wang, X., 2012. Energy and Climate Policy in China's Twelfth Five-year Plan: A Paradigm Shift. *Energy Policy* 41, 519-528.

^② Eaton, S., Kostka, G., 2014. Authoritarian Environmentalism Undermined? Local Leaders' Time Horizons and Environmental Policy Implementation in China. *The China Quarterly* 218, 359-380.

^③ Holz, C. A., 2014. The Quality of China's GDP Statistics. *China Economic Review* 30, 309-338.

地方政府。由于地方政府是辖区节能的责任主体，这里评价的是地方政府所辖地理区域内的总体节能效果，所以将地方政府看成一个整体。这个整体有两层含义：其一是将所辖的下级行政区的节能效果作为整体。例如，在中国现行的政府构架下，省级政府的节能效果实际上是所辖地市级行政区节能效果的加权平均，以此类推。其二是将该行政区内与节能相关的所有职能部门的节能效果看作一个整体^①，地方政府节能效果是这些职能部门节能效果的总和。需要明确的是，地方政府是节能的责任主体，但节能指标评价的是辖区内的经济活动的节能效果，而不是评价政府机关自身的节能效果。

从概念上，地方政府囊括了除中央政府以外的所有行政层级。受数据可得性的限制，这里以省级行政区为主分析地方政府的节能激励、评估节能评价指标。考虑到在不同政府层级间自上而下、层层递进的节能互动具有一定的相似性，这里的分析结论在一定程度上适用于省及其以下层级的地方政府。但这种相似性并不完全，不同层级地方政府的节能模式存在差异。例如，在节能领域，县、乡等基层政府实际承担了节能的压力，直接面临低碳治理难题，相对而言，省区市作为中间政府不直接承担节能压力、不直接面临低碳治理难题。^②不同层级地方政府的节能激励、节能行为等可能存在的差异，这里并没有做详细分析。因此，将这里的部分结论原封不动地推广到更低层面的地方政府，尤其是地市级以下政府，需持谨慎态度。

1.2.2 节能

在概念上，节能是绝对量的概念，指能源消费总量的减少。^③与节能易混淆的另一个概念是能源效率。能源效率是指用较少的能源生产同

^① 与节能相关的政府职能部门较多，至少包括发展和改革部门、工业和信息化部门、建设部门、交通部门、农业部门、财政部门、统计部门以及节能监察队等。

^② 参见齐晔：《中国低碳发展报告（2013）——政策执行与制度创新》，北京，社会科学文献出版社，2013。

^③ Gillingham, K., Newell, R. G., Palmer, K., 2009. Energy Efficiency Economics and Policy. *Annual Review of Resource Economics* 1, 597-619.



样数量的服务或者有用的产出。^① 节能并不能与能源效率提高画等号。由于节能未对能源服务的数量和质量进行限定，节能或能源消费总量的减少并不一定意味着能源效率的提高，能源效率的提高同样不一定意味着能源消费总量的减少；如果不伴随能源效率的提高，节能就意味着能源服务的减少。

同时，能源的回弹效应(rebound effect)和能源的价格弹性将节能与能源效率区分开来。能源的回弹效应指能源服务由于能源效率的提高、能源服务边际成本的降低而增加的现象；能源的回弹效应说明能源效率的提高并不一定总产生节能效果。由于能耗设备、节能投资的周转周期较长，能源价格的短期弹性主要取决于能源服务消费量的减少，更多与节能相关；能源价格的长期弹性则更多包含设备存量的能源效率提升，更多与能源效率相关。^②

这里将节能定义为在能源的生产、运输、转化和消费过程中，减少浪费、提高利用率和使用效率，以尽可能少的能源消耗提供能源服务，同时，促进高热值能源对低热值能源的替代、清洁能源对高污染能源的替代、可再生能源对非可再生能源的替代，最终实现化石能源消费量的减少和能源结构的高效化、清洁化、绿色化。^③

1.2.3 节能指标

节能指标是用于评价地方政府节能效果的指标，是本研究的评估对象。本研究所评估的节能指标，是在节能目标责任制度框架下，在政府行政序列内部自上而下地用于节能效果考核、评价的指标，不包括政府与重点用能企业间的节能量考核指标。当前，上级政府对下级政府节能考评以万元 GDP 能耗下降率为核心，它是本研究节能指标评估的重点。

^① Patterson, M. G., 1996. What is Energy Efficiency?: Concepts, Indicators and Methodological Issues. *Energy Policy* 24, 377-390.

^② Gillingham, K., Newell, R. G., Palmer, K., 2009. Energy Efficiency Economics and Policy. *Annual Review of Resource Economics* 1, 597-619.

^③ 关于节能定义更详细的分析，参见 4.2 节。