

中国经济增长的 能源 约束

李 影
著

在确保经济增长质量和速度的前提下

通过优化产业结构、

提高能源利用效率及改善能源贸易结构

能够缓解中国经济增长的能源约束

该结论具有重要的现实意义及政策指导意义

Energy Constraints

CHINA'S Economic Growth



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

中国经济增长的
的

能源 约束

李 影
著

Energy Constraints
to

CHINA'S Economic
Growth



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

中国经济增长的能源约束/李影著. —北京: 社会科学文献出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-5097-5217-3

I. ①中… II. ①李… III. ①能源短缺-影响-中国经济-经济发展-研究 IV. ①F124

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 248475 号

中国经济增长的能源约束

著 者 / 李 影

出 版 人 / 谢寿光

出 版 者 / 社会科学文献出版社

地 址 / 北京市西城区北三环中路甲 29 号院 3 号楼华龙大厦

邮政编码 / 100029

责任部门 / 社会政法分社 (010) 59367156

责任编辑 / 曹义恒 单远举

电子信箱 / shekebu@ssap.cn

责任校对 / 张兰春

项目统筹 / 曹义恒

责任印制 / 岳 阳

经 销 / 社会科学文献出版社市场营销中心 (010) 59367081 59367089

读者服务 / 读者服务中心 (010) 59367028

印 装 / 三河市尚艺印装有限公司

开 本 / 787mm × 1092mm 1/20

印 张 / 12.8

版 次 / 2013 年 11 月第 1 版

字 数 / 216 千字

印 次 / 2013 年 11 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-5097-5217-3

定 价 / 49.00 元

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社读者服务中心联系更换

 版权所有 翻印必究

摘 要

复杂多变的国际、国内能源形势，使得中国经济的发展面临严峻的挑战与考验。从国际来看，国际油价高位震荡、大国间能源博弈愈演愈烈以及国际能源进口运输风险的增大使得中国在国际能源市场上举步维艰、困难重重。从国内来看，随着工业化与城市化进程的不断推进，中国的能源需求呈现急剧攀升的趋势，供需缺口日益扩大，能源利用引起的环境问题亦不容乐观。中国面临着环境危机和能源危机带来的双重强约束，能源的利用更是处于两难抉择的困境。因此，在这一形势背景下研究一次能源对中国经济可持续发展的约束问题、寻求保持经济增长的可持续性将与能源消耗的代价降至最低之间的平衡就具有重要的理论意义和现实意义。目前中国能源供需的现状如何？能源供需的未来发展趋势如何？中国是否存在能源约束问题？能源约束会对中国经济增长绩效产生什么样的影响？究竟以什么样的指标来衡量中国能源的约束性？影响中国能源约束的因素有哪些？缓解能源约束的途径有哪些？这些都是当前中国经济发展亟须研究和回答的问题。

本研究以一次能源对中国经济可持续发展的约束为研究视角，运用经济增长理论与能源经济学的知识和方法，将理论分析与实证分析相结合，针对中国经济可持续发展面临的能源约束和环境约束等问题展开研究和探讨，目的在于探索能源约束与中国现代经济增

长之间的关系，以寻求缓解能源约束的途径并实现中国经济的可持续发展。具体研究内容安排如下。

首先，对研究能源约束的前提——中国能源的供需情况进行了描述性分析，界定了能源与能源约束等相关概念，并对能源与经济增长的相关理论进行了回顾与梳理，为下文的分析和研究提供了现实依据和理论基础。供需基本面的分析结果显示，中国经济表现出对一次能源利用的强依赖性。尤其是在没有完全实现经济增长方式转型的情况下，减少能源的投入以缓解能源对经济增长约束的方式势必会对仍然依靠“高投入、高消耗、高污染”的中国经济产生严重的破坏，是不可行的。因此，对中国经济增长的能源约束进行翔实的分析以寻求更适合、更有效的缓解途径就成为必然的选择。

在对中国经济增长的能源约束进行分析的过程中，本研究分别从静态和动态的角度进行了系统的探讨。首先，在静态分析中，本研究在借鉴 Romer（2001）的经济增长“尾效”假说的基础上，放宽了其关于经济规模不变的假定，对中国经济增长的能源约束进行量化。研究显示，中国能源的经济增长尾效值为 0.010895，相对于其他自然资源（尤其是土地资源）来说，能源对经济增长的阻碍从数值上看并不明显，能源并不是阻碍经济增长的主要因素。这一结果可能异于我们的直观感觉，因此我们继续对不同种类能源约束问题进行了研究。通过利用灰色关联度等分析方法，我们对不同能源品种与经济增长的关联性进行了深入分析，研究结果显示，目前中国经济增长的能源问题主要是结构问题，而不是总量问题，分能源品种尾效分析的结果也印证了这一结论。目前中国主要面临的是水电和天然气等新型能源的制约，而煤炭对于煤炭生产大国中国来说约束性相对要小得多。因此从总量上来看，短期内我国的能源还不会成为阻碍经济增长的主要因素，但从结构上看并不十分乐观。其次，在动态分析中本研究借鉴了 Noel D. Uri（1995）的研究思想和方法，对能源的稀缺性以至约束性进行了时间趋势分析，

并从国际层面和国内层面两个角度对这一问题进行了研究，结果显示，一次能源的稀缺性以及能源对经济增长的约束性是随着时间的变化而逐渐增强的。也就是说，从长期趋势来看，我们不得不面对能源短缺的现实，因为不管未来国际国内能源生产、消费格局如何变迁，政治、经济格局如何变换，有一点是毋庸置疑的，那就是能源的低价格时代已经一去不复返了。

其次，为了寻求缓解中国经济增长能源约束的途径，本研究对影响能源约束的因素进行了分析。在对能源价格指数（能源约束性）的影响因素进行定性分析的基础上，构建了一个简单的线性回归模型，对能源约束性多重影响因素进行了计量分析。结果表明：经济增长、人口、交通运输、出口贸易、国际石油价格的上升等因素都会显著加剧能源对经济增长的约束性。而优化产业结构、提高能源利用效率（技术进步）以及改善能源贸易结构则会明显抑制能源对经济增长约束性的增加，三者是能够有效缓解中国能源约束的重要途径。

最后，针对以上分析结果，本研究对优化产业结构、提高能源利用效率（技术进步）及改善能源贸易结构这三种可以有效缓解能源约束的重要途径进行了详细分析，并在此基础上结合中国能源发展利用的实际和中国经济发展的现实，给出了相应的政策思考。

目 录

第一章 导论	1
第一节 研究背景和选题意义	1
第二节 研究目标与主要内容	5
第三节 研究可能的创新与不足	10
第二章 基本概念与文献回顾	13
第一节 基本概念的界定	13
第二节 中国经济增长特征性事实：基于能源 约束视角的分析	21
第三节 文献回顾	37
第三章 能源供求统计描述	77
第一节 能源供求统计描述	78
第二节 能源供需失衡特征分析	107
第三节 能源利用的环境问题分析	112
第四章 能源约束之静态分析	118
第一节 能源消费总量约束分析	124
第二节 能源消费结构约束分析	136
第三节 本章启示	151

第五章 能源约束之动态分析（时间趋势分析）	153
第一节 理论准备与模型构建	153
第二节 计量检验与结果分析	160
第三节 本章启示	166
第六章 影响能源约束的因素分析	168
第一节 能源约束的影响因素分析	168
第二节 能源约束影响因素的变量选择与数据来源	175
第三节 计量检验与结果分析	180
第四节 本章启示	185
第七章 缓解能源约束的途径分析	188
第一节 提升产业结构层次	190
第二节 提高能源利用效率	198
第三节 优化能源贸易结构	206
第八章 经济可持续发展的能源政策选择	216
第一节 建立多元化能源供应体系的政策	218
第二节 构建效率型、节能型能源需求的政策	223
第三节 建设环境友好型社会的政策	225
参考文献	227
后 记	248

第一章 导 论

第一节 研究背景和选题意义

关于自然资源有限的可获得性会限制消费增长或使消费下降的可能性的现代关切可以追溯到马尔萨斯（埃里克·诺伊迈耶，2006）。马尔萨斯认为，由于欲望的存在，人口是以几何级数增长的，而粮食生产则因土地的有限性导致的绝对稀缺性约束而只能按算术级数扩大，这是一个明显的恶性循环。随后很多经济学家均对自然资源的可获得性表示了深切的关注，如杰文斯（1865）、穆勒（1871）、李嘉图（1817）等都认为，由于资源约束，经济或迟或早得停止增长。这种关切随后于罗马俱乐部 1972 年发表的《增长的极限》报告之后变得更为普遍。在该报告中，梅多斯预言基本矿产和能源资源的耗竭将使经济增长在 21 世纪的某个时候成为不可能，即由于资源缺乏，可能会迫使经济增长停滞甚至最终收缩。此后关于资源对经济增长的约束性辩论在全世界就没有停止过。

不可否认，在经济学的视野里，资源约束所导致的稀缺资源最优配置问题无处不在。经济学就是一门研究如何将有限或者稀缺资源进行合理配置的社会科学。然而，在经济增长问题研究的历史长

河里，人们一直更关注资本、劳动力的稀缺性和可获得性，以及对其的最优配置问题，而对其他资源的关注尤其是对能源的关注相对较少。20 世纪 50 年代以来，由于石油危机的爆发（尤其是 20 世纪 70 年代的世界石油大危机的爆发）对世界经济造成了巨大影响，国际舆论才开始关注在不久的将来人类将会面临的严重的能源短缺问题以及世界所要面临的“能源危机”问题。此后关于能源对经济增长的约束性问题的研究开始进入人们的视线。甚至有人预言：由于能源资源的枯竭性和不可再生性，能源危机将是不可避免的。从此，能源问题尤其是石油问题成为全世界关注的焦点，甚至不惜为争夺能源而发动战争。

同样，能源作为我国经济发展中的重要影响因素，其可获得性也一直是我们所关注的焦点。我国是一个发展中大国，同时也是一个能源消费大国，能源消耗量居世界第二位，能源问题和能源利用引致的环境问题已十分突出。不可否认，能源作为一国经济发展的重要物质基础，对我国经济的高速发展有着重要的推动作用。事实证明：我国经济的发展与能源消费的上升有着明显的正相关关系。改革开放以来，我国经济保持了接近 10% 的年均增长率，取得了举世瞩目的成就。即使在世界范围内，我国的这一经历也可以称之为“增长奇迹”。然而，我国 GDP 的高速增长是以很高的能源消耗和环境代价实现的。改革开放以来我国经济增长方式基本上以粗放型为主。国家统计局公布的数据显示，2004 年调整后的 GDP 占世界 GDP 的份额仅为 4.4%，而当年我国消费的原煤、原油、铁矿石、氧化铝、钢材、水泥，却分别占全世界消费总量的 31%、7.4%、30%、25%、27% 和 40%（沈坤荣等，2008）。2006 年，我国更是以仅占世界经济总量 5.5% 左右的 GDP，消耗了世界钢材总量的 30%、能源总量的 15%、水泥总量的 54%（何晓萍、刘希颖、林艳苹，2009）。尤其是最近几年，能源问题尤其突出，2000 年我国的能源消费总量为 13.855 亿吨标准煤，到 2011 年已经增长到 34.8

亿吨标准煤, 11 年间增长了 1.5 倍; 能源供需缺口也由 2000 年的近 1 亿吨标准煤扩大到 2011 年的 3 亿吨标准煤。^① 能源供求关系全面紧张, 如不取得重大技术突破或发现新的资源, 我国能源供需缺口将日益加大, 能源约束问题日益显现。同时我国能源对外依存度也在逐年提高, 自从 1993 年成为石油净进口国以来, 石油对外依存度逐年上升, 目前已达到 57% (2012 年)。能源及能源产品贸易引发的能源环境和安全问题亦日益严重, 而且随着我国能源市场对外开放度的逐年提高, 国际能源价格的波动对我国经济的不确定性影响也在逐渐增强。

目前, 我国已经成为世界第二大能源消费国, 并正处于重化工业为主的工业化以及城市化加快推进的新阶段, 伴随着我国经济总量和人口总量的不断扩大以及人民生活水平的逐渐提高, 我国必将对能源增长产生更高的依赖性。目前我国能源供需不平衡的状况日渐突出, 2011 年能源缺口已达 3 亿吨标准煤, 能源对外依存度逐年增加, 保障能源安全已成为政府关注的首要问题之一。能源消费弹性小于 1 的状况也在 2002 年以后出现了逆转, 并且呈现逐年放大的迹象, 这意味着获得同样的经济增长需要投入更多的能源。近年来, 国际市场上能源产品价格持续上升, 石油价格屡创新高, 国际油价的飞涨标志着高价能源时代的来临, 正如美国经济学家保罗·克鲁格曼所言: “我们正进入一个供应越来越短缺且成本越来越高昂的石油时代。” 国际油价的高位震荡, 对处于快速工业化和城市化重要发展时期的中国来说必然是一个严峻的考验。同时, 随着经济发展水平的不断提高, 社会对环境的关注度也越来越高, 过去那种大量耗费能源和牺牲环境的高投入、高消耗、高污染、低效率的粗放型增长方式已经难以为继。在可以预见的未来, 我国经济增长和发展必然遭受能源和环境的双重强约束, 我国将面临着如何

^① 根据 2012 年《中国统计年鉴》计算所得。

在巨大能源需求压力下实现经济可持续发展的严峻挑战。

目前随着我国能源和环境问题日益凸显，经济的可持续发展面临着严峻的挑战。自 2008 年以来，我国经济增长速度放缓已经成为人们的共识。2008 年国际金融危机是全球经济长波周期从繁荣走向衰退和萧条的大拐点，全球仍处于危机后的大调整时期，复苏乏力，增长中枢下移，世界经济陷入低迷之中，这对“粗放式”发展的中国经济产生了严重的影响。国家统计局 2013 年 1 月 18 日公布数据称，2012 年我国 GDP 比上年增长 7.8%，这是 1999 年以来我国最低的经济增长率并首次“破八”。这一数据可能意味着我国经济已经告别两位数左右的高增长率，7%~8% 的“次高速增长”将可能成为未来我国经济增长的常态。我国经济增长的这一事实让我们必须认真思考以下问题：经济减速的原因究竟是什么？我国经济正面临着越来越多难以破解的难题，经济减速的趋势已明显可见。目前对这一现象的解释仍然众说纷纭，但不可否认的是，在过去几十年里，中国经济的高速增长是以超量消耗自然资源、能源和污染环境为代价、为前提的。长期以来，自然资源价格被严重低估，这种对自然资源不加节制开发的经济发展模式、透支资源环境的生产体系不仅带来环境恶化，更因其不可持续变得越发困难。资源短缺、环境保护及低碳发展的诉求正约束着经济的高速增长。资源红利虽然不会一夜蒸发，但正在迅速减退，对经济增长的推动力也将逐步下降。

有鉴于此，在经济增长与能源约束的冲突日趋严峻的情况下研究能源约束下的经济增长问题，寻求保持经济增长的可持续性与将能源消耗的代价减至最低之间的平衡，既是一个重要的理论问题，又是一个亟待解决的现实问题。因此，如何在能源约束之下实现经济可持续发展就成为目前我国经济增长理论面临的一个重大问题，也是事关我国现代化经济增长（即工业化、城市化）能否真正实现的重大问题。为此，本书就以能源经济学理论与经济增长理论为

基础,从我国能源供需基本面分析出发,把我国的能源问题 and 经济可持续发展问题放到一个开放的经济背景下,对我国能源供需的现状 & 未来发展趋势、我国是否存在能源约束、以什么样的指标来衡量我国能源的约束性、能源约束会对我国经济增长绩效产生什么样的影响、影响我国能源约束的因素是什么,以及因能源的供需而产生的能源贸易、能源价格波动及能源效率、环境等问题进行讨论,以求在此基础上探索能源约束与我国经济增长的关系并寻求缓解能源约束的途径以实现我国经济的可持续性发展。

第二节 研究目标与主要内容

一 研究目标、思路和研究方法

在可以预见的未来,我国经济仍将保持相对较高增长水平,但经济增长对能源的依赖依然难以逆转。这种对能源需求的持续增长必将导致能源对我国经济制约的加强,我国现代经济增长必将遭受能源和环境的双重强约束,经济发展将面临着如何在巨大能源需求压力下实现经济的可持续发展的严峻挑战。因此,本书的研究目标为围绕中国能源约束这一中心问题,分析能源与经济增长的关系以及影响能源约束的因素,并由此探索缓解能源约束的途径,在经济增长与能源约束的冲突日趋严峻的情况下寻求保持经济增长的可持续性 & 将能源消耗的代价减至最低之间的平衡。具体的研究思路如下。

首先,基于本书的研究目标,本书对我国能源需求和供给的实际状况进行详细的说明,对我国的能源供需平衡进行了分析,并在此基础上考虑我国经济增长的能源约束是否存在,即首先要探讨我国经济是否存在对能源消费的依赖,能源的供求状况是否严重制约了我国经济的 growth 等问题。因为只有明确了

这些问题，我们对我国能源约束的进一步考察才有实际的意义和客观的基础。

其次，在确立我国经济增长过程存在能源约束的前提下，进一步从动态和静态等多种角度对我国的能源约束问题进行详细的分析和量化；研究我国的能源约束究竟是总量性的还是结构性的、是可缓解的还是不可缓解的、是短期的还是长期的，为进一步的研究提供理论和实证依据。

最后，根据研究的具体结果，探索影响我国能源约束的具体因素，最终为缓解我国能源约束提供可行的途径，为我国经济实现可持续发展提供对策和建议。

本书在研究过程中，综合利用了经济增长理论、灰色系统理论、计量经济学、产业经济学、能源经济学等多种相关学科的理论与研究方法。在研究过程中，研究方法力图做到三个结合：（1）借鉴与创新相结合。在借鉴前人关于能源问题研究成果的基础上，运用科学的研究和分析方法，对罗默的资源约束增长理论进行借鉴和创新，结合中国能源供需的实际情况对中国经济增长的能源约束问题进行了理论和实证的研究。（2）理论分析和实证分析相结合的方法。本书运用经济增长、能源经济、产业经济以及国际贸易等相关理论对我国的经济增长与能源利用的关系进行了理论分析，确定研究对象的基本关系和作用的方式，并建立了理论模型。同时将理论与实证分析有机地结合起来，用实证分析具体影响因素和作用力大小，从而使论述更具说服力。（3）定性分析与定量分析相结合。本书在能源需求预测、供给预测、能源尾效分析、能源约束的静态及动态分析等方面运用了定量分析方法。而能源系统是一个复杂的系统，涉及的因素众多，关系复杂，完全采用定量分析的方法难度很大，所以在其他一些方面，如能源供求的影响因素分析、能源稀缺性的影响因素分析、能源政策等方面采用了定性分析的方法。

二 主要内容与结构

本书针对中国经济增长的能源约束问题进行了研究和讨论，共分为八章，具体分析结构和主要内容如下。

第一章：导论。在介绍研究背景和选题意义的基础上，引出具体的研究目标、研究重点、研究方法、研究内容以及结构安排。

第二章：基本概念与文献回顾。首先对能源及能源约束的基本概念进行了界定，并从能源约束的角度对我国经济增长的特征性事实进行了详细的统计描述。之后，本章对能源消费与经济增长以及经济增长能源约束问题的相关文献进行了梳理和回顾。

第三章：能源供求统计描述。本章分别从能源的供给面和需求面对中国能源的供求情况进行了描述性分析，在该分析的基础上对我国的能源供求失衡情况进行了现实分析及预测分析。结果显示，不管从总量上来看还是从结构上来看，我国的能源供需都存在着严重的失衡情况，尤其是结构性失衡问题突出。同时本章还对能源消费产生的环境问题进行了探索，认为我国因能源利用引起的环境问题已经成为我国经济增长的严重制约，应该把环境问题视为能源约束的一种形式。

第四章：能源约束之静态分析。本章在借鉴罗默的资源约束生产函数及资源尾效分析方法的基础上，从静态分析的角度对我国经济增长的能源总量约束和结构约束两个方面进行了理论和实证的研究。分析结果显示，相对于其他资源来说，我国一次能源消费总量对经济增长的影响并不显著。经济增长的能源尾效值为 0.010895，即由于能源总量的限制而引起的对我国经济增长的阻碍力为 0.010895。换言之，我国每年的经济增长速度由于能源总量的限制要降低 0.010895 个百分点，相对于水土等其他自然资源来说，能源消费总量对经济增长的约束在数值上是较小的。主要原因可能在

于：相对于水土等自然资源，一次能源的可流动性是最强的。首先，在开放经济中，能源国际贸易以及能源地域性转移有效缓解了能源对经济增长的约束。其次，技术的进步、替代能源的发展以及资源配置效率的提高等均对能源约束起到了明显的缓解作用。但从结构分析的角度来看，我国的能源供需状况并不那么乐观。首先，本章采用灰色关联分析方法对各能源品种与经济增长的相关关系进行了分析。结果显示，对于我国的 GDP 来说，煤炭的消费投入依然是最重要的，石油次之，天然气消费对 GDP 的影响最小，即就目前的发展状况来看，在今后一段相当长的时间里，煤炭仍将是我国能源消费的主体。这一结果与我国的实际情况是相符合的。其次，我们对不同能源种类对经济增长的尾效进行了研究，结果表明：从阻碍经济增长的角度来看，石油的尾效最大，其次是天然气，煤炭的尾效最小。这和我国能源利用的基本情况是一致的。从计量分析的结果来看，煤炭、水电、风电、核电对于 GDP 的弹性系数均不显著，而石油、天然气对于 GDP 的弹性系数却是显著的，这充分说明我国能源利用的主要矛盾并不是能源总量的问题，而是能源的结构问题。具体表现为清洁高效的能源供不应求，特别是石油、天然气的总产量和品种规格的增长赶不上迅速扩大的需求。以煤炭为主的能源结构不利于实现经济、能源和环境的协调发展。尤其是随着国民环保意识的增强和经济的高速发展，我国的能源结构面临着调整和优化的严重挑战。我国能源的结构性矛盾突出，势必成为我国未来能源问题的软肋。

第五章：能源约束之动态分析（时间趋势分析）。本章在借鉴 Noel D. Uri（1995）的研究思想和方法的基础上对能源的稀缺性以至约束性进行时间趋势分析。结果显示，不管是从国际层面还是国内层面来说，一次能源的稀缺性以及对其经济的约束性都是随着时间的变化而逐渐增强的。也就是说，从长期趋势来看，我们不得不面对能源短缺的现实，因为不管未来国际国内能源生产、消费格局如

何变迁，政治、经济格局如何变换，有一点是毋庸置疑的，那就是能源的低价格时代已经一去不复返了。正如美国经济学家保罗·克鲁格曼所言：“我们正进入一个供应越来越短缺且成本越来越高昂的石油时代。”

第六章：影响能源约束的因素分析。本章在对影响能源价格指数的因素进行定性分析的基础上，构建了一个简单的线性回归模型，通过把各种影响因素纳入模型中进行分析，得到了以下主要结论：（1）经济增长、交通运输、出口贸易、国际石油价格等对我国的能源价格的影响为正向；（2）产业结构优化、技术进步以及进口贸易对我国的能源价格的影响为负向，这说明三者是缓解我国能源稀缺性和能源约束的重要途径，这一点值得我们进一步关注；（3）人口对能源价格指数的影响为正向但并不显著，这可能是缘于我国人口控制措施的有效实施，但也同时提醒我们仍然需要继续合理有效地控制我国人口的增长；（4）市场化指标的影响不显著，这可能与我国能源市场的特殊性有关。我国的能源市场相对于其他要素市场来说，市场化程度要低得多，市场对能源价格的影响力相对于政府的作用来说很小。

第七章：缓解能源约束的途径分析。综合以上的分析结果可以获知，在确保经济增长质量和速度的前提下我们能够通过优化产业结构、提高能源利用效率及改善能源贸易结构来达到缓解我国能源约束的目的。为了更好地把握这三种途径，本章分别对优化产业结构、提高能源利用效率、改善能源贸易结构进行了详细的阐释。

第八章：经济可持续发展的能源政策选择。在以上各章分析和研究的基础上，本章对缓解经济增长的能源约束、实现我国经济可持续发展的政策进行了思考，阐述了经济可持续发展的能源政策选择。