

国际战略研究丛书
Series of International Strategic Studies

新时期中国能源 安全体系研究

A Study of China's Energy Security System in the New Era

张仕荣 著



国际战略研究丛书
Series of International Strategic Studies

新时期中国能源 安全体系研究

A Study of China's Energy Security System in the New Era

张仕荣 著



九州出版社
JIUZHOU PRESS

图书在版编目(CIP)数据

新时期中国能源安全体系研究 / 张仕荣著. —北京:
九州出版社, 2012. 10

ISBN 978-7-5108-1743-4

I. ①新… II. ①张… III. ①能源—国家安全—研究—中国
IV. ①TK01

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第237396号

新时期中国能源安全体系研究

作 者 张仕荣 著
出版发行 九州出版社
出 版 人 徐尚定
地 址 北京市西城区阜外大街甲 35 号 (100037)
发行电话 (010)68992190/2/3/5/6
网 址 www.jiuzhoupress.com
电子信箱 jiuzhou@jiuzhoupress.com
印 刷 三河市东方印刷有限公司
开 本 787 毫米 × 1092 毫米 16 开
印 张 13.25
字 数 197 千字
版 次 2012 年 11 月第 1 版
印 次 2012 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5108-1743-4
定 价 35.00 元

★版权所有 侵权必究★

国际战略研究丛书

Series of International Strategic Studies

国际战略研究丛书编委会

顾 问：陈云林 虞云耀 李君如 江 流

主 任：康绍邦

执行主任：官 力

委 员：（以姓氏笔画为序）

马小军 门洪华 王 杰 刘建飞 孙建杭

陈江生 郭建平 官 力 贺 钧 徐尚定

康绍邦 秦治来 潘 悦 高祖贵 周天勇

目 录

内容提要.....	1
导 言.....	2
第一章 人类能源利用简史述评	8
第一节 当前人类可利用能源的基本归类	8
第二节 人类能源利用历史的基本分期	11
第三节 低碳能源时代——人类能源利用的新趋势	20
第二章 中国能源利用简史与中华文明的复兴之路	27
第一节 “薪柴时代”与中国的天朝大国地位.....	27
第二节 “煤炭时代”与处于半殖民地、半封建社会的中国.....	31
第三节 “油气时代”及“新能源时代”与中国在国际舞台上的自立自强	34
第三章 中国能源安全问题的复杂性概述	40
第一节 复杂性科学在中国能源安全研究领域具有广阔的运用前景	40
第二节 中国能源安全体系所面临的国际环境	47
第三节 中国能源安全体系在国家安全体系中的基本定位	56

内容提要

中国能源安全问题已经成为涉及中国国家安全的重大问题，需要政策的制订者从战略和全局的高度加以把握。笔者主要是从科技哲学特别是从自组织方法论的角度，引入“复杂性”这一概念，全面、系统地分析了中国的能源安全体系，将复杂性科学与解决国家能源安全这一现实问题有机地结合起来。

笔者首先对世界能源利用简史进行了述评，随后结合中国国际地位的变迁回顾了中国能源利用史。接着，从微观、中观和宏观三个层面对中国能源安全体系的复杂性进行了全面解析。最后，从系统集成、科技创新、应急管理三个角度提出了维护中国能源安全的战略和举措。

书中重点对中国所面临的国际能源安全环境、中国能源安全体系中的“路径依赖”现象、中国能源安全管理架构的完善以及中国能源科技创新的方向进行了分析，并有针对性地提出了相关见解。

书中特别指出中国以煤炭为主体的能源利用结构不利于中国能源安全体系的合理构建，基于此对中国主体能源的洁净化改造和现有煤炭资源的有效整合进行了客观分析。

面对全球日益严峻的气候变暖问题，本书论证了中国发展低碳经济的必要性和可能性；事实上，低碳经济与低碳能源也是解决中国能源安全问题的根本举措。

关键词：复杂性科学 中国 能源安全体系

新时期中国能源安全体系研究

导言

笔者于2007年1月中旬入站做清华大学科技哲学工作站博士后，合作导师为吴彤教授，2009年年末出站。入站后开展科研工作的选题定为“复杂性与中国能源安全问题研究”。本书是在笔者的博士后出站报告的基础上修改完善而最终形成的。

一、选题意义

选题的意义所在主要体现在两方面：

一是现实意义，中国的能源安全问题已经成为涉及中国国家安全、经济发展、人民日常生活的重大问题，需要政策的制订者从战略和全局的高度把握，特别是在世界能源安全体系的框架下对于中国的能源安全问题形成相对清晰的认识。

二是理论意义，主要是从科学方法论特别是从自组织方法论的角度，引入“复杂性”这一概念，全面、系统的分析中国的能源安全，将复杂性科学与解决国家能源安全这一现实问题有机地结合起来，弥补国内以“还原论”为主要工具分领域、分行业、分区域对于中国能源安全体系进行研究的缺陷。

二、主要研究思路

主要研究思路就是面对日益复杂的中国能源安全形势，将中国的能源安全体系看作是一个开放的复杂巨系统，重点分析了这个系统的耗散与演

化规律及复杂性，合理地预见其未来的发展轨迹，从而展开对中国能源安全的对策研究。

1、运用复杂性科学的基本原理，将中国能源安全体系作为一个耗散结构进行研究，探讨中国能源安全体系的动态性、开放性、非平衡性以及“路径依赖”现象；探索中国能源安全体系的运行规律，特别是运行中的“自组织”现象；同时，研究体系内多层次、多功能的结构，以及体系内部分和整体的关系内及各个部分之间的相互作用。

2、运用协同论的基本原理，探讨中国能源安全体系与世界能源安全体系的协同以及中国国内能源体系中民间与政府、地方与中央、个人与社会的协同关系，研究中国能源安全体系的构建对于中国建设和谐社会的重要意义。

3、将在国家科技创新的层面上深入探讨解决中国能源安全问题的根本出路和相关的可行性措施，如燃料电池、氢能的研发和利用。

4、从国家能源政策层面研究中国能源安全体系的合理构建、节能体系以及中国的替代能源战略。

5、结合政治学、经济学及涉及能源问题的技术科学，对这些学科的交叉部分展开边缘研究，以进一步认识和掌握中国能源安全体系演进中的诸多非线性特征。同时，运用探索其体系在演化进程中的分叉等现象。

6、研究中国能源安全体系构建的过程中可能出现的突发和偶发事件（包括中国国内和国外各类涉及能源问题的事件）及其对于系统完善和演化的影响。

三、国内外的相关研究成果综述

当前，国内外运用复杂性科学研究中国能源安全特别是能源安全体系的成果尚不多见。

1、国内比较有代表性的著作和文章

中国石油大学复杂性科学研究中心葛家理在成思危主编的《复杂性科学探索（论文集）》（民主与建设出版社，1998年）上发表了《“现代石油工业经营管理”的复杂系统学》一文，指出石油经营管理系统是一个复杂的巨系统，并从复杂系统的结构论、方法论和实际战略应用方面进

新时期中国能源安全体系研究

行了阐述。

倪健民主编的《国家能源安全战略报告》(人民出版社, 2005 年) 组织诸多学者、专家从中国能源安全领域的十二个方面对于中国的能源安全问题进行了全面的梳理, 特别是收集和整理了 2000 年以来中国能源安全的重要数据。

中国现代国际关系研究院经济安全研究中心组织编纂的《全球能源大棋局》(时事出版社, 2005 年) 一书重点探讨了世界能源安全格局中的中国能源安全。

山东工商学院宋华岭教授与金智新、耿殿明、李金克合作在《中国软科学》2005 年第 3 期上发表文章《论我国煤炭储备与供应国际化延伸战略》[山东省软科学计划项目 (A200423-6)], 从复杂科学的视角把中国煤炭资源供应链国际化系统看作是一个复杂的复合大系统, 即是一个由子系统复合交织成的复杂系统, 进而分析其耗散结构, 提供了对于中国煤炭产业的对策思考。

李凤仪、梁冰在 2005 年 11 月《中国安全科学学报》上发表了《能源安全工程研究体系探讨》一文, 探讨了由区域能源开发消费安全、合理能源结构和消费布局、能源安全战略及相关法律法规等研究内容组成的中国能源安全工程研究体系建设的有关问题。

杨庆舟在 2007 年第 4 期《煤炭经济研究》发表的《我国能源管理体制变革模式研究》一文, 指出要在国民经济与能源之间建立紧密的联系, 对自然垄断性强的能源供应结构加以监管, 对关系国家安全的重要能源加强管理, 为国民经济的发展提供有力的能源保障, 是能源管理体制的功能所在, 文中建立了一系列的数理模型分析了中国能源安全体制的变革趋势。

张坤民、潘家华、崔大鹏主编的《低碳经济论》(中国环境科学出版社, 2008 年) 是一部汇集了最新研究低碳经济成果的论文集。由于气候变暖是人类共同面临的挑战, 需要中国和国际社会共同应对, 因此论文集从挑战篇、社会篇、能源篇、技术篇等部分收录近年来国内研究能源、气候变暖、低碳问题等论文数十篇, 对于研究当前国家的能源安全和低碳经济具有重要的文献参考价值。

2、国外有代表性的有：

Peter Cornelius 与 Jonathan Story 合著的《中国与全球的能源市场》一文 (China and Global Energy Markets, *Orbis*, Volume 51, Issue 1, Winter 2007, pp. 5-20), 指出中国作为全球经济发动机的出现导致了全球能源紧张, 由此中国的能源政策的制定是中国外交路线的重要组成部分; 同时, 由于与地区利益、社会问题、工业发展及地理问题相交迭, 中国能源政策被分割而日益复杂化, 中国要应对这些挑战就必须与世界和谐共处, 倾听其他国家的呼声, 特别是处理好中美关系。

Matthew E. Chen 的《中国国家石油公司与人权》一文 (Chinese National Oil Companies and Human Rights, *Orbis*, Volume 51, Issue 1, Winter 2007, pp. 41-54.) 认为, 中国为了保证本国油气供应需要, 而加剧了苏丹和缅甸地区的种族冲突, 没有顾及到当地的人权状况。美国及其盟友应该制止这种作法, 否则国际能源秩序将会陷入混乱。

此外, 在 2005—2007 年, 荷兰 Elsevier Science 公司出版的《能源政策》(*Energy Policy*) 杂志上刊登了多篇关于中国能源问题的文章。

德国的威廉·恩道尔所著的《石油战争》(赵刚等译, 知识产权出版社, 2008 年) 一书被国内能源界普遍关注, 作者多年专注于世界石油地缘政治研究的成果, 书中对于国际金融集团、石油寡头以及主要西方国家围绕石油展开的地缘政治斗争进行了深刻分析, 揭示了石油和美元之间看似简单、实为深奥的内在联系, 解析了石油危机的复杂性, 对于当前中国的能源战略、节能和海外能源战略具有一定的借鉴意义。

总体而言, 国内对于中国能源问题的研究主要是分行业、分地域、分专业进行, 从整体上运用复杂性科学的研究视角来分析中国能源安全体系尚处在探索阶段; 而国外对于中国能源安全问题的研究则不可避免地受到政治因素的影响, 笼罩着极为浓重的意识形态色彩。

四、研究方法

主要采取哲学特别是科技哲学的研究方法, 从宏观和整体上进行把握, 辅之以经济学与政治学的研究方法。

具体研究过程中, 采取定性判断与定量计算相结合、微观分析与宏观

新时期中国能源安全体系研究

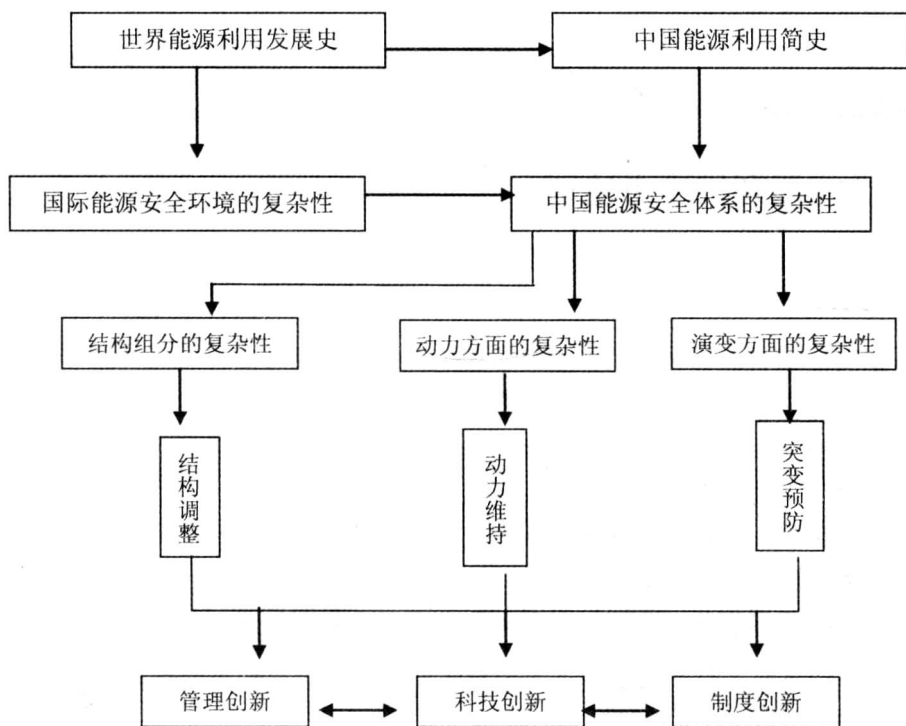
分析相结合、还原论与整体论相结合、科学推理与哲学思辨相结合的办法，在建立相关模型的基础上对系统的演化规律进行分析，从而提供决策参考。

运用复杂性科学的诸多现有研究成果分析中国的能源安全体系，如超循环理论、“突变论”、“混沌”理论、协同理论、耗散理论，这些理论将为中国能源安全体系的合理构建提供有益的参考。

五、书稿各部分简介及研究线索

书稿中第一章主要是对人类能源利用的历史进行了简要述评。第二章则阐述了中国能源利用简史和中华民族的复兴之路。随着世界能源技术的两次革命（蒸汽机革命和内燃机革命），中国所面临的国际环境和国际地位经历了巨大的变迁，当今以核能的和平利用为标志的第三次能源革命对于中国的和平发展乃至中华文明的复兴都会产生深远的影响。之后三、四章分别从宏观和中观、微观角度对于中国能源安全问题的复杂性进行分析。第三章是对于中国能源安全体系的复杂性从总体上进行概述，其中重点对中国能源安全问题所面临的国际和国内环境进行了分析。第四章根据复杂性科学的基本原理从结构组分（静态）、运行动力（动态）和演变路径（突变）三方面对中国能源安全体系进行了解析。从第五章到第七章集中探讨如何破解中国能源安全体系的复杂性。其中第五章从系统集成的角度以协调联动的方法整合各个子系统以期达到“整体大于部分之和”的效果。第六章从科技创新的角度提出有效提升中国能源安全体系的运行动力。第七章则是从应急管理角度探讨如何应对中国能源安全体系中的突发事件。结束语则是对博士后期间的研究历程做一小结。整部书稿的研究线索如以下图解（一）所示：

图解一



新时期中国能源安全体系研究

第一章

人类能源利用简史述评

在人文地理方面,“能源”这个词语的本义是“产生机械能、热能、光能、电磁能、化学能等有各种能量的自然资源”^①。进入 21 世纪,随着全球经济的快速增长,作为人类赖以生存必需的物质基础,能源对于全球以及各个国家、地区实现经济发展和社会进步的推动与制约作用日益受到关注。伴随着科学技术的进步,人类对于能源的认识正在不断拓宽,人类能源利用的历史也在不断被改写。

第一节 当前人类可利用能源的基本归类

人类利用能源的历史十分漫长,在长期的利用过程中,学术界和民间对于能源的分类形成了一些共识。面对全球种类繁多的能源存在形式,世界能源委员会推介的能源分类为:固体燃料、液体燃料、气体燃料、水能、核能、电能、太阳能、生物质能、风能、海洋能和地热能。显然,这个分类过于粗泛,需要进一步细化。在学术界,通常对于各类能源按其初始来源、转换传递过程、形态、社会特性进行分类。

一、基于自然属性层面根据能源的初始来源和转换传递过程进行分类

基于能源的自然属性层面主要根据能源的初始来源和转换传递过程进

^① 大辞海编辑委员会:《大辞海》(环境科学卷),上海辞书出版社,2006 年版,第 8 页。

行分类，其中就能源的初始来源归纳大体可以分为如下四类：

第一类是与太阳有关的能源。太阳能是太阳内部或者表面的黑子连续不断的核聚变反应过程产生的能量。尽管太阳辐射到地球大气层的能量仅为其总辐射能量的 22 亿分之一，但已高达 173000TW，也就是说太阳每秒钟照射到地球上的能量就相当于 500 万吨煤。太阳能除可直接利用它的光和热外，它还是地球上多种能源的主要源泉。目前，人类所需能量的绝大部分都直接或间接地来自太阳。地球上的各种植物通过光合作用把太阳能转变成化学能在植物体内贮存下来，这部分能量为人类和动物界的生存提供了能源，煤炭、石油、天然气、油页岩等化石燃料都是古代埋在地下的动植物经过漫长的地质年代形成的，它们实质上是借助于古代生物固定下来的太阳能。此外，水能、风能、生物质能及部分潮汐能等也都是由太阳能转换来的。以水能为例，在水循环过程中，海水吸收太阳能，受热蒸发为水蒸气，上升到高空，具有了势能，水汽输送到陆地上空，形成降水，水往低处流，流动过程中，势能逐渐转化为动能，可以用于发电。所以，归根到底，水能来自太阳辐射能。因此就直接作用于地球的太阳能而言，既是一次能源，又是可再生能源。它资源丰富，既可免费使用，又无需运输，对环境无任何污染。在我国，西藏西部太阳能资源最丰富，最高达 2333 KWh/ m²（日辐射量 6.4KWh/ m²），居世界第二位，仅次于撒哈拉大沙漠。

第二类是与地球内部的热能有关的能源。地球内部的温度高达 7000℃，而在 80 至 100 公英里的深度处，温度会降至 650 至 1200℃。从地下喷出地面的温泉和火山爆发喷出的岩浆就是地热的表现，地球本身是一个巨大的热能储备库，特别是地球上的地热资源贮量巨大，按目前钻井技术可钻到地下 10 公里的深度，估计地热能资源总量相当于世界年能源消费量的 400 多万倍。地热资源按温度划分，中国一般把高于 150℃ 的称为高温地热，主要用于发电，低于此温度的叫中低温地热，通常直接用于采暖、工农业加温、水产养殖及医疗和洗浴等。现在许多国家为了提高地热利用率，而采用梯级开发和综合利用的办法，如热电联产联供，热电冷三联产，先供暖后养殖等。地源热泵技术近年来作为一种高效节能的可再生能源技术，引起全球特别是中国的重视。

第三类是与原子核反应有关的能源。这是某些物质在发生原子核反应时释放的能量。原子核反应主要有裂变反应和聚变反应，如重核裂变和轻核聚变时均会释放出巨大的能量。目前在世界各地运行的上百座核电站就是使用铀原子核裂变时放出的热量，就是对铀原子核裂变所产生热量的具体应用。世界上已探明的铀储量约 490 万吨，钍储量约 275 万吨，这些裂变燃料足够人类使用到迎接聚变能的到来。核聚变燃料主要是氘和锂，海水中氘的含量为 0.03 克 / 升，据估计地球上的海水总量约为 138 亿亿立方米，所以世界上氘的储量约 40 万亿吨；地球上的锂储量虽比氘少得多，也有 2000 多亿吨，用它来制造氘，足够人类过渡到氘、氘聚变的年代。这些聚变燃料所释放的能量比全世界现有能源总量放出的能量大千万倍。按目前世界能源消费的水平，地球上可供原子核聚变的氘和氚，能供人类使用上千亿年。因此，只要解决核聚变技术，人类就将从根本上解决能源问题。实现可控制的核聚变，以获得取之不尽、用之不竭的聚变能，这正是当前科学家们的梦想。

第四类是与地球、月球、太阳相互联系有关的能源。地球、月亮、太阳之间有规律的运动，造成相对位置周期性的变化，它们之间产生的引力使海水涨落而形成潮汐能。与上述三类能源相比，潮汐能的数量很小。

以上四大类能源都是自然界中原本存在的、未经加工或转换的能源，属于一次能源，又称初级能源，之所以被赋予这样的名称主要是因为其在自然界中天然存在并可直接取用，诸如煤炭、石油、天然气、太阳能、风能、水能、生物质能、地热能等都具有鲜明的自然属性。在此基础上，进一步按能源的转换传递过程分类，可分为从自然界直接取得且不改变其基本形态的一次能源和二次能源（指经过自然的或人工的加工转换成另一形态的能源）。一次能源无论经过几次转换所得到的另一种能源都被称为二次能源，如上述水力与火力发电过程中的热能、机械能、电能。二次能源不具有自然属性，故不属于自然资源，火电、水电、核电、太阳能发电、潮汐发电、波浪发电、沼气、汽油、柴油、焦炭、煤气、蒸汽、酒精、热水等，都属于二次能源；生产过程中排出的余热、余能，如高温烟气、可燃废气、废蒸汽等，也属于二次能源。就目前人类能源的利用状况而言，电能是二次能源的主要组成部分。

二、基于社会属性层面按能源开发利用状况、资源耗竭程度与商品属性分类

基于社会属性层面，人们出于生产和生活的需要按照能源开发利用状况、资源耗竭程度与商品属性进行了分类。

按能源的开发利用情况，可分为常规能源和新能源。“常规”是通常使用的意思，常规能源是指在现有经济和技术条件下，已经大规模生产和广泛使用的能源，如煤炭、石油、天然气、水能和核裂变能等。常规能源是相对于新能源而言的。新能源是指在新技术的支撑下进行系统开发利用的能源，如太阳能、海洋能、地热能、生物质能等。新能源大部分是天然和可再生的，是未来世界持久能源系统的基础。“新”的含义有两层：一是 20 世纪中叶以来才被利用；二是以前利用过，现在又有新的利用方式。常规能源和新能源本质的区别是利用时间有差异。当然，随着时间的推移和科技的进步，现在的新能源会逐步成为常规能源，例如石油在 19 世纪下半叶是作为一种新能源被使用的，当前却已位于常规能源之列。又如核能在发达国家已被视为常规能源，而在发展中国家尚属于新能源。

按能源耗竭程度分类，主要以该能源是否可以再生为依据分为两类。一类为能够不断得到补充供人类长期使用的可再生能源，如太阳能、地热、水能、风能、生物能、海洋能等。一类为需经漫长的地质年代才能形成而无法在短期内再生的不可再生能源，如煤、石油、天然气、核能（核裂变能）等。其中，对可再生能源的开发是未来全球能源利用的发展趋势。

最后，能源按照商品属性可以分为商品能源与非商品能源。商品能源是指作为商品流通环节大量消耗的能源，目前主要指煤炭、石油、天然气、水电和核电等能源。非商品能源则指被就地利用的薪柴、农业废弃物等能源，通常是可再生的，是在农村地区大量使用的能源。

第二节 人类能源利用历史的基本分期

“能源”的存在是不以人的主观意志为转移的客观存在，但“能源”的

内涵却随着时代变迁和人类对客观世界认识的深化而不断展现出新的内容。于是，人类对能源加以利用的历史也就与之相吻合而形成具有不同特点的几个基本分期，这些分期必然与人类社会生产力的发展密切相关。

这几个基本分期大致为：蛮荒时代（原始社会对于火的初步利用）、薪柴时代（农耕文明的主要能源为薪柴）、煤炭时代（工业文明初期主要能源为煤炭）、油气时代（工业文明的中后期主要能源为石油和天然气）、新能源时代（人类为了进入生态文明而逐渐采用低碳乃至无碳能源）。

一、人类文明的开端伴随着对初级能源——“火”的逐步利用

人类对于能源的认识是在长期的生产和生活的实践中形成的，同时人类文明的开端伴随着对初级能源——“火”的逐步利用。

世界上最早使用火的人，是生活在大约 170 万年前的中国元谋猿人。1965 年，几位地质工作者在云南省北部元谋县，发现了这种猿人的化石和他们烧剩下的大量炭屑。原始人在使用火的时候，也逐渐学会了保存火种，在中国 50 万年前周口店的猿人洞穴遗址中，发现了使用火种的痕迹，因此可以判定 50 万年前的北京猿人已经具有管理火和保存火种的能力。在以色列地区，一些考古学家发现人类 79 万年前已经开始使用火。早期人类通过使用火能够有效处理凶猛野兽的攻击等危险情况、烧烤食物获得熟食、御寒取暖等，可以说这是人类在蒙昧时代认识和利用能源的开端。

随着人类进入石器时代，人类通过磨制和钻孔技术掌握了人工取火的方法，这是人类从自然环境的束缚中解放出来的第一个动力，并对人类后来的一些重大技术发明起到举足轻重的作用。恩格斯曾深刻地指出：“在实践上发现机械运动可以转化为热是很古的事情，古到可以把这种发现看作人类历史的开端。无论在这个发现以前还有什么样的成就——例如工具的发明和动物的驯养，但是人们只是在学会了摩擦取火以后，才第一次使某种无生命的自然力替自己服务。”^①“就世界性的解放而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火使人第一次支配自然力，从而最终把人同动物界分开。”^②

① 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1960 年版，第 83 页。

② 恩格斯：《反杜林论》，人民出版社，1970 年版，第 112 页。