

■ 经济社会统筹发展研究丛书



武汉市清洁生产 模式及应用研究

李俊杰 李 波 段世德 等◎编著



科学出版社

经济社会统筹发展研究丛书

武汉市清洁生产模式及应用研究

李俊杰 李 波 段世德等◎编著

武汉市科技计划项目 (201262523843) 阶段性成果

科 学 出 版 社
北 京

内 容 简 介

在系统梳理清洁生产前沿理论的基础上,以武汉市清洁生产为分析对象,运用资源环境经济学、技术经济学、产业经济学、发展经济学、公共经济学、数量经济学和国际政治经济学等理论方法,总结武汉市清洁生产的进展与成就,分析存在的现实问题和面临的压力,准确把握问题产生的深层次原因,在借鉴国内外成功经验的基础上,提出武汉市清洁生产发展的战略构思和落实步骤。本著作将清洁生产与区域经济发展战略结合,把清洁生产从传统技术领域拓展到经济发展领域,结合国际气候变化与清洁生产发展趋势实现其时代意义。

本著作可供从事清洁与低碳生产、人口资源环境、区域经济发展、公共管理领域研究的专家学者作为研究参考,也能作为对资源环境学习和研究有兴趣的学生的学习资料,还能为制定产业发展规划和从事宏观经济管理的具体业务部门提供决策参考。

图书在版编目(CIP)数据

武汉市清洁生产模式及应用研究/李俊杰等编著. —北京:科学出版社, 2015

(经济社会统筹发展研究丛书)

ISBN 978-7-03-046324-1

I. 武… II. ①李… III. ①无污染工艺—生产模式—研究—武汉IV. ①X383

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第268737号

责任编辑:徐 倩 / 责任校对:张海燕
责任印制:霍 兵 / 封面设计:无极书装

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

*

2015年11月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年11月第一次印刷 印张:11

字数:221 000

定价:60.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介

李俊杰，男，汉族，1971年11月生，湖北省房县人，中共党员，管理学博士、教授、博士生导师。

历任中南民族大学科研处副处长、研究生工作部部长、经济学院院长等职务，现任中南民族大学党委常委、副校长。

主要研究中国少数民族经济和区域经济，主持国家社会科学基金2项、教育部重大攻关项目1项，主持部委、省市项目10项；独撰著作3部，参撰4部，在《光明日报》（理论版）、《中国人口·资源与环境》、《民族研究》、《世界民族》和《中央民族大学学报》等期刊发文30多篇；成果获部委、省市社会科学奖15次。

2011年入选教育部“新世纪优秀人才支持计划”和《湖北省社会科学界青年学者名录》，2011年被评为湖北省有突出贡献中青年专家，2012年入选《荆楚社科英才》，2014年入选国家百千万人才工程，享受国务院特殊津贴。兼任湖北省经济学会副会长、中国民族学会理事、湖北省民族学会副秘书长、湖北省经济学界第六次代表大会副秘书长。

李波，男，汉族，1983年3月生，中南民族大学经济学院副教授、博士，主要专注于低碳经济研究。在《中国人口·资源与环境》《经济地理》《经济经纬》等期刊上发表20多篇低碳领域的学术文章，其中多篇被人大复印资料全文数据库转载。主持国家社科基金、教育部人文社科项目、国家民委项目、湖北省社科等近10项国家级和省部级课题，研究成果获国家民委优秀调研成果奖、湖北省社科奖等奖项。

段世德，男，汉族，1976年10月生，湖北武汉人，中南民族大学经济学院副教授、经济学博士、应用经济学博士后，主要从事区域经济发展问题研究。在《国外社会科学》《世界经济与政治论坛》等期刊发表论文20余篇，多篇论文被人大复印资料全文数据库等转载。主持国家和省部级项目5项，参与国家和省部级项目10余项。

总序

实现民族复兴的中国梦，是中华民族肩负的历史使命。所谓中华民族的复兴，就是毛泽东所说中华民族“有自立于世界民族之林的能力”^①的体现。中国梦体现了中华民族的整体利益，是全国各族人民的共同理想。实现中国梦需要全国各族人民的共同努力。完成社会主义现代化的建设任务，则是对中华民族“有自立于世界民族之林的能力”的最好证明。不过，在辽阔的中华大地上，目前经济社会发展还不平衡，欠发达的地区主要分布在少数民族集中居住的民族地区。所以我们必须更加自觉地把统筹兼顾作为深入贯彻落实科学发展观的根本方法，统筹城乡发展、区域发展、经济社会发展、人与自然和谐发展、国内发展和对外开放，为实现民族复兴的中国梦铺就和谐相处的局面。

中南民族大学作为国家民族事务委员会直属的综合性高等院校，始终坚持“面向少数民族和民族地区，为少数民族和民族地区的经济与社会发展服务”的办学宗旨，始终立足于民族地区重要现实问题和迫切发展需求，创新民族理论、丰富学术研究、服务发展实际。学校地处湖北省武汉市光谷腹地，也承担着为地方经济与社会发展服务的任务。

长期以来，中南民族大学经济学院将经济学基本原理与方法运用于分析民族地区的经济问题和城市经济问题，为民族地区社会发展、区域经济发展服务。最近，他们又顺应时代要求，精心组织，稳步实施，编写完成了“经济社会统筹发展研究丛书”。该丛书陆续推出的论著，对当前民族地区和城市经济发展中的热点问题进行了深入研究，发现新问题、揭示新规律、总结新经验、探索新路径，为区域经济跨越式发展闯出新路子积极建言献策。与此同时，借此丛书，也可以展示经济学院研究成果，激发研究热情，活跃学术氛围。

民族地区的经济发展，关系到区域经济的协调发展，关系到国民经济和社会

^① 毛泽东：《毛泽东选集（第1卷）》，北京：人民出版社，1991：161。

全局的战略发展，关系到中华民族复兴目标的实现。这是时代赋予我们的庄严使命，希望经济学院再接再厉，坚持有所为，有所不为，人无我有，人有我优，人优我特的原则，把研究工作不断推向深入，为建设特色鲜明、人民更加满意的高水平民族大学做出更大的贡献！

李金林

中南民族大学校长、教授

2013年7月4日

前 言

党的十八大明确提出“建设生态文明，是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计”，把生态文明建设放在突出位置，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各个方面和全过程，努力建设美丽中国。着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，是实现中华民族永续发展的重要抓手。作为世界上最大的发展中国家，发展生产和增加社会物质财富，依然是我国当前的主要任务，掠夺自然污染环境生产模式曾给自然留下迄今难以愈合的创伤，对全球气候变化的担忧和节能减排的期盼，正是清洁生产模式的时代意义所在，可以说，对清洁生产模式的探索正是对发展终极目的的思考。

—

工业文明以征服为基本特征，强调经济增长与物质财富增加，造成人与自然关系“异化”和经济社会发展与自然矛盾，公共资源产权的缺乏与生态环境的公共物品属性，以利润最大化为目标的企业依靠原材料的低成本，无须技术开发便可以获得比较高的利润，借助外延式的生产方式低估资源与生态环境成本，通过对自然资本的“压榨”提高金融资本和人力资本的价值，打破生产与自然的均衡。工业文明的推进造成了经济发展的名义福利与实际福利之间的鸿沟，体现在以国内生产总值（GDP）为代表的财富增加和环境福利的减少，使经济发展与福利享有失衡，造成对发展的恐慌，使人类社会出现了“反工业化”的倾向，经济发展与福利享有的失衡造成社会成员之间的割裂和社会的分化对立，既影响社会的和谐，也背离经济发展的最终目标。

与传统工业文明对立的生态文明，以协调共生为基本特征，强调环境友好与资源节约，不仅体现人与自然的共生共荣，还体现为社会成员福利的均衡与共同增加。强调环境的公共物品属性，经济发展要兼顾不同利益主体的诉求。在所有经济主体之间形成一种共识，形成具有一定约束性的制度安排，解决市场调节带

来的个体追求自身利益最大化而忽略社会福利的问题,是对传统发展观和价值观的超越,是人类文明和价值的提升。探寻最大社会公约数的做法,是实现经济发展成果共享和面临问题共治的科学方法。

传统工业文明与现代生态文明最大的区别,在于生产方式的差别与对待自然的态度,清洁生产减少资源取得是生态文明的核心,减少生产活动的废弃物排放是关键,目标是实现人与自然和谐发展,实现人类经济社会的进步与自然环境同步。不再片面追求物质财富积累,实现包含生态效益在内的质量性的发展,由单纯地追求经济目标向经济、社会与生态相协调的复合型目标转变。强调经济发展兼顾社会进步,以良好的自然环境这一人类整体利益消除不同经济主体之间的矛盾隔阂,实现利益关系协调。因此,清洁生产是人类发展历史上的重要跨越,是推动传统工业文明向生态文明转变的重要力量,是从“人类至上”向“众生平等”转化的关键一步,是整个人类社会进步的标志。因此,生态文明建设势在必行,生态文明以高效的经济配置与发展、良好的资源生态环境状况以及最大化的社会福利为核心要求,摒弃传统工业文明片面强调经济增长的单一目标,而是追求经济、生态自然以及社会的全面、协调、可持续发展。

清洁生产模式的推进,将成为经济增长和社会进步的新的推动力量。清洁生产建立的资源投入和技术基础有别于传统的工业文明,在对资源要素属性重新认识的基础上将产生新的投入方式,新技术需求将催生巨大的市场需求,与清洁生产相适应的消费理念的改变将促进产业结构从重型、高碳化向轻型、低碳化优化升级,通过政策引导,加快节能降耗,推动新能源、可再生能源与新兴环保产业发展,形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构,促进生产、流通、消费过程的减量化、再利用和资源化。清洁生产将对传统生产消费方式产生根本性的影响,甚至出现颠覆式创新变革,新需求的产生将为经济发展产生巨大的推动力,成为经济持续向前发展永不枯竭的动力。因此,清洁生产不是简单的技术进步和生产模式的改善,而是经济发展动力和方式的重构,是经济发展新的动力源。

我国依靠原材料劳动力的低成本扩张,实现了经济的高速增长,但资源利用率低,环境污染严重,宏观经济数量性增长加重了生态系统自我修复更新的压力,而经济是有限的生态系统的子系统,经济数量的扩张必然受到生态系统边界的限制而不可持续。随着近些年雾霾污染指数的上升以及江河湖泊污染的加剧,生态系统越来越呈现出“不堪重负”的趋势,隐藏着爆发生态危机的巨大风险。清洁生产不仅有实现的必要性,更有实现的可行性,它是人类调节自身发展与生态系统关系的手段,也是协调经济社会与自然关系的途径。以“减量化”与“循环再利用”的绿色生产理念为指导,以生态系统的自我更新和自我修复能力为基础,在经济社会发展中始终把握好生态阈值,协调好经济社会与自然的关系,实

现经济社会与自然全面发展。

二

湖北有“千湖之省”的美誉，武汉亦有“江城明珠”的盛名。“高山流水遇知音”的千古美谈，不断演绎人与自然和谐相处的美丽传说。大自然的恩泽养育了千万荆楚儿女，人与自然相亲相爱的故事亦在不断丰满。莽莽龟蛇铭记了“大江、大河、大武汉”昨日的辉煌，黄鹤白云也将见证武汉建设国家中心城市的进程。湖北曾有两次崛起的伟绩，是建立在传统农耕基础上的成就，依靠富饶肥沃的江汉平原和便利的两江交汇，在“鱼米之乡”的背后形成敬畏大自然、爱护环境的传统，“神农”的传说和炎帝的敬仰，烙上“敬天、重人”印记，生产方式的选择不可任性，探索科学的生产方式没有终点。

历史上武汉和湖北经济的崛起，都是因为把握住了生产模式变革带来的机遇。第一次是楚庄王携超强经济综合竞争力“问鼎中原”，与楚国先民“筚路蓝缕”的艰苦奋斗精神和“创新争先”的价值取向密切相关，并利用屈家岭领先的农业生产技术与江汉平原地理特征结合，领先的生产模式弥补经济发展水平与黄河关中地区的差距；清末湖北的再次崛起，与张之洞督鄂，推行“新政”有关，推行以学习和引进西方长技为中心，以兴建近代军事工业和工矿企业、派遣留学生、设立新式学堂等为主要内容的“洋务运动”，在国内率先实现生产模式由传统农耕向近代工业化转型，以引领生产力发展的姿态使武汉成为近代工业的发祥地，成就武汉“驾乎津门，直追沪上”的辉煌，赢得“大武汉”的显赫。武汉要获得与历史相对应的地位，建立领先的生产方式是取得成功的基础。

国内区域经济发展的竞争呈现千帆竞发的态势，领先的生产方式将成为区域竞争中胜出的决定性力量，在资源驱动的粗放发展模式竞争中，“缺煤、少油、乏气”的资源制约尽显，“中部塌陷”和“武汉在哪里”的尴尬，更是武汉没有创造领先生产模式的尴尬。重现武汉的历史辉煌，关键在于把握新机遇，创造最适合武汉的生产方式，在可持续发展的基础上实现“人尽其才，地尽其力”，让各种创造财富的源流竞相迸发。因此，结合第三次工业革命的潮流，把握武汉资源要素禀赋特征，将人民群众追求幸福生活的愿望与发展先进生产力、创造领先生产模式结合，激发“敢为人先”的文化底蕴，以“追求卓越”激发先进生产模式的效果，创造新的历史辉煌。

中共武汉市第十二次党代会提出“复兴大武汉，建设国家中心城市”的目标，实施工业倍增计划成为抓手，而形成清洁生产模式则是突破资源环境制约的关键一招。武汉清洁生产模式的探索取得巨大成绩：2014年在实现产值过万亿元的基础上，市域166个湖泊“三线一路”保护规划全面编制完成，城市空气质

量优良天数达 182 天, 比上年增加 22 天, PM 2.5 平均浓度比上年下降 12.8%, 这标志着以习近平为总书记的党中央的生态文明理念, 正在转化为经济发展的实践, 是经济发展规律认识的新高度, 是科学发展的新实践。武汉市委、市政府在 2015 年两会上提出“让城市安静下来”的发展理念和“万亿倍增”的发展目标, 结合《中国制造 2025》打造“武汉工业倍增升级版”的《武汉制造 2025》, 其核心思想是利用清洁生产模式推进新型工业化。

武汉清洁生产模式探索已有初步成果。武汉城市圈多年的两型社会建设实践, 探索出了一条以科学发展为主题、以转变发展方式为主线, 以“两型”社会建设为主攻方向, 推动清洁生产与社会经济发展相结合的路子, 以共同的利益诉求和对美好生活的向往在全社会达成共识, 多年的建设使发展清洁生产, 建设生态文明的观念深入人心。

清洁生产发展方式在武汉的推行和落实, 正当其时。

三

武汉市推进清洁生产模式, 是经济发展方式转型升级的需要, 也是长期技术积累和产业必然产物, 不仅具有技术产业基础, 还承载了时代的使命。

长期重化工业发展排放了大量的废水废气, 肮脏的生产模式需要投入大量的资源并对环境造成严重破坏, 这种建立在与武汉资源要素禀赋错位基础上的生产模式, 注定不可持久且效益低下。《寂静的春天》和《增长极限》的出现, 不但提出了保护环境实现可持续发展的明天, 更是激发人类对发展终极目标的思考, “人类中心”转向“生态中心”, 全球气候变化使发展清洁生产成为人类应对生存压力的必然选择。建成中部崛起重要战略支点和建设国家中心城市时代使命, 决定发展依然是当前的核心任务, 处于工业化中后期的武汉, 发展清洁生产是顺利突围的重要着力点, 要从能源清洁化、生产过程清洁化、农业生产清洁化、工业生产清洁化、服务业发展清洁化等方面努力推进, 借助清洁生产系统的建设实现低碳的生产模式。

武汉推进清洁生产具有现实的紧迫性。湖北是我国第一批低碳省区的试点, 武汉城市圈是“两型社会”综合改革试验区, 承担着探索中国特色清洁生产模式和总结经验的历史使命。国家出台系列推进清洁生产的法律法规和相应政策文件, 明确发展清洁生产是国家的重大战略决策和部署, 武汉的资源环境压力使发展清洁生产成为现实选择。武汉发展清洁生产要建立在碳排查的基础上, 把握当前污染废弃物的产生与排放的现状, 只有查清问题的根源才能制定有效的应对对策和方针。因此, 武汉的清洁生产应该建立在两大基础上, 通过生产流程再造减少生产过程对能源的依赖, 通过开发新技术提高资源使用效率, 从源头减少废弃

物的产生，发展污染治理和循环经济以减少废弃物的排放，形成完整的清洁生产链条。

武汉市发展清洁生产具有良好的基础。清洁生产的环境保护和可持续发展思想与中华生态文明一脉相通，是中西文明共同的价值判断和认知基础，是对发展终极目标认知的殊途同归，与我国经济发展满足人民群众日益增长的物质文化生活需要有着天然一致性，因此，发展清洁生产是满足人民群众新期待的重要手段，有着广泛的社会共识和认知基础。良好的科技基础是清洁生产监测、污水处理、大气污染防治等方面储备了大量的技术，有雄厚的科研实力基础，其应用效果价值巨大。立足于清洁生产催生了与此有关的产业，有一批在行业内有巨大影响的龙头企业，生物质发电在国内独树一帜，工业废气治理与应用特色鲜明，农业清洁生产产业蓬勃发展，青山循环经济发展成为清洁生产的一大特色。武汉一直在发展清洁生产，探索并初步形成了清洁生产管理体系，清洁生产技术和装备供应能力的增强，在社会意识作用下，清洁生产正在成为一种自觉自愿的行为。

武汉清洁生产进步明显，但发展的短板与不足依然严重。产业化水平偏低、技术创新能力不强、发展载体不足依然存在；产业结构日益老化、企业经营能力不强的问题没有得到根本性解决；部分企业和民众对发展清洁生产现实性和紧迫性认识不高，不科学的政绩观依然在清洁生产推进中成为制约；现有的发展机制不够健全的问题突出，财政资金的引导作用、商业资本的支持作用、区域碳排放交易的促进作用还没有完全发挥。在我国“五位一体”的社会主义建设中，发展清洁生产、建设生态文明成为区域经济竞争的新制高点，能不能在新一轮发展竞争中胜出，需要借鉴国内外先进经验，创新发展思路系统推进。

发展清洁生产是世界性的趋势，国内外清洁生产发展呈现五彩纷呈的局面，其成功做法值得学习和借鉴。美国是工业化最大的赢家，但在发展过程中也出现过严重的环境污染，利用制定的法律通过制度来引导清洁生产的发展，是美国最大的特点。欧洲作为发达国家和地区，在清洁生产方面走在世界前列，英国利用立法在国内形成发展清洁生产的舆论压力，并不断扩大影响力主导清洁生产发展的走势，在世界范围内形成话语权；法国利用自身在清洁生产技术方面的积累，通过相应的体制转化为现实生产力；德国通过循序渐进发展清洁生产，以鲁尔地区为试验平台，不断积累经验形成做法加以推动；瑞士因地制宜发展清洁生产，将清洁生产纳入国家发展规划。亚太地区的韩国、日本和澳大利亚在清洁生产的推进方面也是各有特色。国内的北京在奥运会期间推进环境治理的清洁生产模式；海南依靠产业驱动发展清洁生产；河北依靠区域联动联合在联动治理大气污染的基础上，推进区域产业发展向清洁生产方式转型。国内外推进清洁生产成功经验都说明，认识的提升、政府的引导和市场作用的发挥，是推动清洁生产的重要力量，也是未来武汉清洁生产发展中需要借鉴的成功经验。

武汉清洁生产有成绩也存在不足，存在发展的挑战也有难得的机遇，关键在于把握时机并结合已有基础顺势而为。深刻认识发展清洁生产是落实经济转型，建设生态文明建设的重要战略举措，要从发挥市场作用和加强宏观引导出发循序渐进。要在增加创新技术供给能力、加快市场主体培育、强化企业成长服务等方面做好工作。在政策实践上注重协同创新，利用财政税收、金融服务等手段加以推进。

目 录

第一章 清洁生产理论与实践探索.....	1
第一节 清洁生产是社会进步的必然结果.....	1
第二节 清洁生产是可持续发展的体现.....	6
第三节 清洁生产是中国经济转型的推动力	16
第二章 武汉推行清洁生产的现实紧迫性	30
第一节 国内清洁生产发展的现实压力	30
第二节 武汉能源消费的现实压力	34
第三节 节能减排的现实压力	41
第四节 对武汉清洁生产的总体判断	50
第三章 武汉推行清洁生产的进展	56
第一节 清洁生产具有广泛的社会基础	56
第二节 武汉清洁生产技术储备丰厚	60
第三节 武汉清洁生产产业基础雄厚	65
第四节 循环经济成为清洁生产特色	71
第五节 武汉清洁生产成就显著	75
第四章 武汉市清洁生产存在的问题与原因	79
第一节 武汉清洁生产存在的问题	79
第二节 产业结构对企业经营的制约	84
第三节 现代生态文明意识不强	88
第四节 发展激励机制不健全	93
第五章 借鉴成功经验推进武汉的清洁生产	99
第一节 依法推进与市场运作：清洁生产的美国	99
第二节 政策引导与技术支撑：欧洲的清洁生产.....	105
第三节 政府主导与企业联动：亚太地区清洁生产.....	113
第四节 共识凝聚与全员参与：国内的清洁生产.....	119
第五节 国内外清洁生产的借鉴与启示.....	125

第六章 武汉市清洁生产技术推进和应用对策	129
第一节 清洁生产发展依据、指导思想和目标.....	129
第二节 发展原则、发展方法与发展路径.....	134
第三节 武汉清洁生产技术发展的突破重点.....	139
第四节 建立清洁生产技术发展的保障机制.....	146
参考文献.....	156
后记.....	160

清洁生产理论与实践探索

第一节 清洁生产是社会进步的必然结果

清洁生产的产生与发展，既是人类产业发展模式高级化的自觉选择，也是应对资源环境挑战的自然选择，是整个产业发展模式优化选择的必然结果，因此，我们回眸整个人类产业的进化过程，才能真正明确发展清洁生产的必要性。

一、农业社会：基于碳水化合物利用之上的清洁生产

在人类社会发展的早期阶段，人类始祖和其他动物一样，过着茹毛饮血的生活，只能依靠自身的基本能力并借助自然的能量来维持生存。人类能够从弱肉强食的动物世界的竞争中生存下来并成为世界的主宰，成为动物种群中的一个独特族群的根本原因是人类拥有超越其他动物的智慧，能够从自然界的发展与变化中认识到自然界的独特现象并发现其规律，利用自然界中不能为其他动物所掌握和使用的力量来壮大和拓展自己的力量，利用自然的能量来弥补人类自身能量的不足。人类早期所能利用的自然力，首推人类对火的利用。人类的某个先祖在无意中，从大自然的火山喷发或者是雷击引发的天然大火中，发现了经历大火烧烤以后的食物味道和口感的变化，以及消化吸收营养的改善，某些自然品经大火炙烤后发生了物理和化学变化，从形态到使用效果上都发生了很大的改变，这个偶然的发现，对于个人来说是很小的一步，但是对于整个人类社会和自然界的进化来

说却是惊天动地的一大步。火的力量让人类认识到了在自然界存在超越人类自身能量并可以被人类借用的外力，它能够成为人类生存并进一步发展的最重要的辅助力量。

从某种意义上讲，火的使用使人类出现了碳的排放，而碳的排放无论是对于提高人类的生活水平还是生活质量都具有非凡的意义。据《韩非子》《太平御览》等古书记载：在远古的时候，人们习惯吃生食，过着茹毛饮血的生活。但生食腥臊恶臭，伤害肠胃，易生疾病。后来，人们发现火烤熟的食品味美、易消化并有利于身体健康，若能长期地通过烧烤来改善人类的食物和营养结构，不仅可以改善身体健康状况还能提高人类适应自然界的能力。但因雷击等产生的自然火很少、存在时间短暂且火种不易长时间保留，当时有一位圣人从鸟啄燧木出现火花而受到启示，就折下燧木枝，钻木取火。他把这种方法教给世人，人类从此掌握了人工取火的技术，用火烤制食物、照明、取暖、冶炼等，使人类的生活进入了一个全新的阶段。在北京人的洞穴中，发现了厚达六米的灰烬堆积层，在贵州桐梓猿人遗址中也有烧烤过的兽骨，这些遗迹说明中国古代的猿人已经普遍使用火并利用火来烧烤食物。为了感恩火所带来的恩惠，世界不同地区流传着各种火种发明者的神话传说故事，在中国人们称这位圣人为燧人氏。燧人就是“取火者”的意思，被奉为“三皇之首”。而在希腊的神话故事中，有一个普罗米修斯的故事。在整个人类处于黑暗的时代，生活遭受到前所未有的困难，为了将人类从黑暗中拯救出来，他不惜冒犯天庭盗来人类生存的圣火，从而挽救了整个人类。中华民族和西方世界对于火种传播者的赞扬和美好的传说，其根源是对火的能量的赞扬，是对碳能量的一种粗浅认识。

火的出现在人类科技发展史上具有非常特殊的地位，在特定的历史条件下，科技的发展与进步建立在朦胧经验积累的基础上，火在当时就相当于现在的高技术，而伴随着这种新兴技术的是碳的排放。碳排放使人类社会的生产生活方式开始发生根本性变化，人类开始从原始的动荡游牧生活逐步向稳定的农居生活转变，生产力的提高促进剩余产品的出现，促使人类社会从原始公有制向私有制转变，人类社会开始进入农业文明时代。

而在整个农业文明时期，人类生活的基本模式就是清洁模式，因为当时人们的生活来源主要是自然界的植物，简单地说就是碳水化合物。糖类化合物构成的基础是碳水化合物，是动植物生存的能量来源，是自然界中最重要有机化合物，分布也最广泛，是生命存在的前提和基础。农业社会在整个人类发展历程中时间最长，借助能量的获取形成完整的食物链：植物借助光合作用形成碳水化合物，一部分动物通过食用植物获得碳水化合物，另一部分动物通过食用动物和植物来获得，而人类则通过食用自然界中的动植物来维持生存，并通过燃烧植物保暖来形成完整的能量储存与转化体系。在这个能量转化过程中，太阳能最为重

要,其不仅是碳水化合物形成的基础,还是地球上基本能量的最主要来源,尽管存在植物秸秆燃烧取暖的情况,但二氧化碳的排放量极少,并能被植物完全吸收,因此不存在二氧化碳存量上升的问题。

整个农业时代的清洁生产、低碳排放确保了人类自然环境的优美,但无法保障生活富足和财富的积累,解决温饱问题是人类始终面临的核心问题,因此,农业社会开始了人类低碳产业发展的先河,但无法快速推动人类社会的进步与发展。

二、工业社会:基于碳氢化合物使用的肮脏生产

工业文明的发展和演进多与技术革命相联系,而每次重大技术革命的突破又与动力革命连为一体。利用太阳和火作为主要的能量来源是农业社会发展的最主要特点,动植物驯养和种植是实现能量储藏和转换的一种补充。长期以来,人类在能量的储藏和转化上做了巨大的努力,并渴望获得一种效率更高的转换手段和方式,但在农业社会没有实现根本的突破,靠天吃饭和自然能量的无法控制致使人类在农业社会的进步异常缓慢。

近代工业文明的标志是人类燃烧煤炭和石油,而构成这些矿物燃料的基础是地球上长期积累的碳水化合物,以动植物躯体作为碳水化合物的储存基础,经过长期的化学物理变化形成化石燃料,并因此构筑工业社会。“工业社会是建立在对化石燃料(能源)的勘探、开采、加工、利用基础之上的经济社会,它使人类经济发展方式发生了翻天覆地的变化。”(鲍健强等,2008)近代工业生产建立的基础是蒸汽机的发明和使用,在能量转化技术进步推动下,柴油机和汽油机的相继发明推动了工业生产的迅速进步与发展。从蒸汽机到柴油机再到汽油机,这些能量转换机械设备的出现,促进了生产发展和运行速度的革命性提升。但是,这些能量转化机械在使用中存在一个巨大的缺陷——机械必须和能量母机联系在一起,而能量转化机械又要和能源的供应结合,同时燃料的燃烧会造成巨大的环境破坏和污染,远距离的能量转换和传输也是异常困难的。在一个地区能否建立工业生产的基地最主要是看这个地区是不是存在大量的煤或者石油资源,能源来源的制约和环境的污染成为工业社会发展的巨大制约。而且长期以来,化石能源的使用产生了大量的二氧化碳,地球上的二氧化碳存量越来越多,生产过程中二氧化碳增量不断增加,人类社会不知不觉进入“高碳社会”。在化石能源体系的支撑下,“人类形成了火电、石化、钢铁、建材、有色金属等工业,并由此衍生出汽车、船舶、航空、机械、电子、化工、建筑等行业,这些高能耗的工业都可称为高碳工业,即化石能源密集型产业。甚至连传统的低碳农业也演变成高碳农业,支撑现代农业发展的化肥和农药都是以化石能源为基础的”(鲍健强等,2008)。