

低碳竞争力驱动因素及作用机理

——基于 PLS—SEM 模型的分析

卢愿清¹, 黄芳²

(1. 南京信息工程大学 气候变化与公共政策研究院; 2. 南京信息工程大学 经济管理学院, 江苏 南京 210044)

摘要: 碳减排共识与碳限制前景将对各国经济竞争力产生明显影响, 提升低碳竞争力对区域可持续发展具有重大意义。以 PLS—SEM 作为基本研究方法, 以碳生产率作为低碳竞争力的表征, 基于《中国统计年鉴》、《中国科技年鉴》与《中国能源年鉴》数据, 对 30 个省市(西藏除外)的低碳竞争力驱动因素进行了模型建构与实证检验。研究表明, 政府通过环保与经济发展对低碳竞争力产生正向影响, 科技发展对低碳竞争力的正向影响作用最强, 环保力度与经济发展次之, 外贸依赖对低碳竞争力的正向促进作用未能发现。基于研究结果, 提出了相应的对策建议。

关键词: 低碳经济; 低碳竞争力; 驱动因素; 影响机理; PLS 结构方程

DOI: 10.6049/kjbydc.2012050239

中图分类号: F061.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2013)09-0015-04

0 问题提出

低碳未来已经成为全球共识, 目前气候谈判争论的焦点是碳减排额度的分配与补偿机制, 而不是对低碳未来的质疑。可以预见, 随着碳减排压力日益增大, 碳排放将对各国经济产生重大影响^[1-23]。由于在产品生产过程中产生的碳排放需支付一定成本, 因此同样的产品与服务如果能产生更少的碳排放, 就能降低成本, 创造更多的利润, 在市场竞争中就会拥有优势。对于经济体成员来说, 降低产品碳排放给他们带来财富增长的同时, 也给他们带来更为美好的自然环境, 实现自身生存条件与生活福利的双提升。

我国已经出台一些政策来推动低碳经济的发展, 如十七大报告、中央经济工作会议(2009)、《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十二个五年规划的建议》(2010)都明确提及可持续发展、低碳经济、应对气候变化等措施。但各级地方政府在发展低碳经济的过程中, 缺乏对低碳经济、低碳竞争等具体问题的深度理解, 没有真正理解“碳限制”、经济发展与竞争力提升之间的关系, 甚至为了完成“减排”指标而“拉闸限电”, 缺乏低碳竞争意识, 这给我国的经济转型带来了较大困扰。因此, 探索低碳竞争力的驱动因素与驱动机理, 对

我国各省市提升未来竞争力具有重大意义。

1 研究综述

Lee 和 MacGillivray 等人^[4]认为, 低碳竞争力是经济体通过低碳技术、产品与服务, 创造持续经济价值的的能力。他们认为国家领导、战略与协调、投资、公民参与等活动都将促进低碳竞争力的发展与提升。气候研究所与英国第三代环境主义组织(E3G)^[5]认为, 低碳竞争力是国家在低碳未来为人民创造物质财富的能力, 强调国家早期准备、未来繁荣、区域结构等因素会促进低碳竞争力的提升。

徐建中^[6]认为, 区域低碳竞争力是资源开发与利用、技术创新水平、生产效率、管理方式、区域政策制度、文化理论等多方面综合作用的结果。陈晓春、陈思果^[7]认为, 国家低碳竞争力的表现形式是国家发展低碳产业、低碳技术、低碳生活方式与低碳经济的能力集合。王欢芳、胡振华^[8]认为, 低碳化的未来发展趋势从根本上将长期影响我国经济的发展方向, 发展低碳产业集群正是构建绿色竞争力的重要手段。他们认为低碳产业集群的发展受到构建绿色竞争力、企业长远发展绩效等内源性动力推进, 也受国际贸易碳壁垒、政府政策刺激和公众低碳消费意识等外在压力驱动。在其

收稿日期: 2012-06-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(71103092)

作者简介: 卢愿清(1980—), 男, 河南扶沟人, 博士, 南京信息工程大学气候变化与公共政策研究院讲师, 研究方向为低碳经济与公共政策; 黄芳(1981—), 女, 河南信阳人, 南京信息工程大学经济管理学院讲师, 研究方向为低碳经济。

动力机制中,技术创新是核心与灵魂,生态化是关键途径,体制创新则是重要保障。

郑晶、张春霞^[9]认为,低碳发展动力包括外在动力与内在动力。外在动力包括应对气候变化、国际政治外交压力以及国际贸易壁垒;内在动力包括经济发展与生态资源平衡、农业升级与经济结构优化、发展方式转变、科学发展与和谐社会构建等。其中,外在动力对我国经济发展提出“低碳”要求,内在动力为我国经济发展提供经济驱动。段红霞^[10]认为,能源需求、工业化与城市化、社会经济发展、能源技术等因素都是驱动低碳经济发展的重要力量,强调以低碳和高效的产品及服务增强市场竞争力。高红贵^[11]发现,一般税费、财政支出变动、能源消耗系数、单位产出能源消费量和碳排放之间存在密切关系,但这种影响具有局限性。而资源税的引入可以较好地解决能源消耗及碳排放居高不下的问题,财税调整对经济增长的影响存在短期与长期的差异。

2 分析框架

通过对国内外研究成果的梳理,本文提出低碳竞争力的五大驱动因素(见表1)。

2.1 政府推动

无论是“低碳竞争力”,还是“低碳经济”、“低碳社会”以及“碳减排”术语的提出,大多是以世界组织和各国政府为主导。英国发表的《我们未来的能源——创建低碳经济》白皮书震惊世界,其气候变化专门委员会(IPCC)的报告更是影响深远。世界气候谈判更是各国政府间的一场博弈,各国都把“低碳”作为本国发展的重要方向。

低碳竞争是一种典型的由政府主导的国家战略。应对气候变化、开展低碳竞争,是政府主导的一种发展理念。它既反映了各国政府面临世界气候变化的不安与责任,也反映了各国政府正面临资源短缺与发展需求日益扩大的矛盾。低碳竞争中的一些问题单独依靠企业是无法解决的。如低碳能源开发、资源利用技术开发等,这些重大基础性的科学技术问题只有依靠国家的强力推动,才能获得较好的发展。

政府在促进低碳竞争中的作用是无可替代的,但政府作用的度量却是个难题,有研究采用社会调查的方法获取政府作用评估结果,但由于调查对象(政府)的特殊性,样本的选择误差在调查中极易发生且较难避免,导致结果的客观性不强、准确性不高。为避免这一问题,本文选取我国省(市)政府在公共事业部门的投入作为政府在公共事务中发展作用的衡量指标,这一指标较为明确地反映了政府开展公共事务工作的心力与实际工作力度,相对合理。

2.2 经济水平

低碳竞争不是空中楼阁,是基于原有经济基础的

一种竞争方式的转型。也就是说,过去的经济发展模式与发展水平对低碳转型有制约作用,这也是发达国家在国际气候谈判中承诺对发展中国家给予各种援助的原因所在。从国际方面来看,发达国家进行低碳经济转型的动力较强,低碳转型完成较好的国家也基本属于发达国家,如英国、日本、德国、芬兰等。由于这些国家进入工业化的时间较长,经济发展水平较高,甚至进入了所谓的“后工业化”时代,因此在低碳经济转型方面所遇到的阻碍力较小,推动低碳竞争的意愿也就更强。对于正在工业化或工业化刚刚完成的国家或地区,在低碳转型与低碳竞争中面临较强的“锁定效应”,形成了粗放发展的路径依赖,导致部分地区实施低碳竞争的意愿不强,即低碳转型与低碳竞争的动力不足。

因此,地区经济发展水平也对低碳竞争力起着制约作用,判定一个地区的经济发展水平既可以引入总量指标,也可以引入平均指标。本文引入的指标有人均GDP、人均固定资产投资额、人均社会消费品零售额。

2.3 科技发展

科学技术是低碳竞争力的基础,也是低碳竞争力的重要驱动与保障因素。没有科学技术作支撑,低碳转型与低碳竞争就是一句空话。能源利用效率的提升、产品工艺的改进、高新产业的发展、节能产品的开发、低碳能源的开发等,都基于科学技术的发展。一个国家或地区的科学技术水平越高,发展基础就越好,低碳竞争的成本就越低,在竞争中获得优势的可能性就越大。科学技术的发展自然会带来公司与行业的竞争优势,这也是公司不断追求的方向。判定一个区域的科技发展水平,往往从科技人员、科技投入、科技产出等方面入手,本文选取的指标有科技人员数量、科研经费、申请专利数。

2.4 外贸促进

国际碳贸易壁垒逐步酝酿成型,国际贸易繁荣地区的碳限制压力较大,更易推动低碳竞争进程与低碳竞争力的形成。由于我国关于“碳限制”的经济与贸易手段尚处于准备阶段,还没有成型的政策与方案。因此,不少地方行业(企业)对“碳限制”的敏感度不是太高。但对于国际贸易数额较大的地区,“碳限制”的经济手段(即碳壁垒)随时可能发挥作用,如欧盟宣布征收航空碳税。随着国际气候谈判与气候变化应对话题的日趋火热,采用经济手段促进碳减排的呼声也愈发高涨,碳关税、碳标签(碳标识、碳足迹)、碳减排证明等贸易手段也逐步受到了国际社会的关注,一些发达国家倾向于采取单边贸易措施,限制CO₂等温室气体排放。部分国家已经将此类措施列入议事日程,有些国家甚至已经逐步开始实施。虽然这些手段与措施存在着类似国际贸易壁垒的争议,但很多国家尤其是发达国家的实施决心非常强烈。

因此, 本研究假设外贸额度较大的地区对“碳限制”更为敏感, 行动更早, 碳生产率也较高。本处对外贸发展的判定指标主要为出口依存度。

2.5 环境保护

环境保护是形成低碳竞争力的另一重要驱动因素。近年来, 随着我国经济的迅猛发展, 环境污染事件频发, 已经引发了民众的强烈不满。国家也提出了科学发展观与构建和谐社会的理念, 更提出了包容性经济增长路径, 传统的重经济发展、轻视环境保护的发展思路已经从根本上被否定。低碳经济强调以较低的碳排放来实现经济增长, 即强调清洁能源与可再生能源的开发与利用、资源与能源利用效率的提升, 减少污染气体的排放等。这一发展理念一经引入, 就迅速为大众所接受且熟知。对于政府来说, 发展低碳经济、提升地区低碳竞争力更是一举多得的事情。对于环境保护力量的测度, 主要从两个角度: 一是通过问卷对民众与企业的环保意识进行度量, 该方法能够较为直观地反映民众与企业的环保意识, 但该方法受到量表选取、测量误差、样本抽取等多种误差影响; 二是通过统计年鉴的一些相关指标来反映政府的环境保护意识与工作力度, 该方法的优点是指标固定, 便于验证与重复, 但存在着代表性不足的问题。本文选择人均公共绿地、污水处理率、生活垃圾处理率作为环境保护指标。

表 1 低碳竞争力宏观驱动因素 SEM 模型变量设定

指标分类	潜在变量	观测指标
低碳竞争结果 测度指标	低碳竞争力	V ₁ 碳生产率(GDP/碳排放)
		V ₂ 教育经费
	政府推动	V ₃ 社保经费
		V ₄ 环保经费
		V ₅ 人均 GDP
	经济提升	V ₆ 人均固定资产投资
		V ₇ 人均社会消费品零售额
低碳竞争力驱 动因素指标	科技发展	V ₈ 科技人员数
		V ₉ 科研经费
	外贸促进	V ₁₀ 申请专利数
		V ₁₁ 出口依存度(出口商品总额/ GDP * 100%)
		V ₁₂ 人均公共绿地面积
	环境保护	V ₁₃ 污水处理率
		V ₁₄ 生活垃圾处理率

3 假设与方法

3.1 研究假设

根据国内外学者关于低碳竞争力影响因素和测度的研究, 并结合本研究构建的产业竞争力分析指标, 提出假设并建立研究模型(见图 1)。

- H₁: 政府作用对低碳竞争力具有正向影响;
- H₂: 政府作用对经济提升具有正向影响;
- H₃: 政府作用对环境保护具有正向影响;
- H₄: 环境保护对低碳竞争力具有正向影响;
- H₅: 经济提升对低碳竞争力具有正向影响;

- H₆: 外贸促进对经济提升具有正向影响;
- H₇: 外贸促进对低碳竞争力具有正向影响;
- H₈: 科技发展对低碳竞争力具有正向影响。

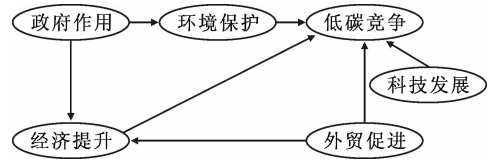


图 1 区域低碳竞争力驱动因素与作用机制模型

3.2 方法

本文以 PLS 结构方程作为主要研究方法。目前, 结构方程求解主要有两大方法, 一是基于最大似然估计(ML)的协方差结构分析方法(即俗称的“硬模型”); 二是基于偏最小二乘(PLS)的分析方法(即俗称的软模型)。目前 LISREL 计算方法是基于 ML 的, AMOS 默认算法也是 ML。总体而言, PLS 算法与 ML 算法比较, 条件限制较少, 研究结果也较为清晰可靠, 具备一定优势, 较为适合结构型模型设计。

4 研究结果

根据表 1 建立的碳生产率驱动因素指标与图 1 的分析框架, 进行数据收集与整理。数据主要来源于《中国统计年鉴》、《中国科技年鉴》、《中国能源年鉴》中各省市(西藏除外)2008—2009 年的相关信息。数据的预检验包括信度检验与效度检验。

信度检验主要包括内部一致性信度与合成信度。内部一致性信度采用 α 信度, 一般要求信度在 0.7 以上, 可放松到 0.6。本处选取的 6 个潜变量的内部一致性系数(表 2)均达到 0.6 以上, 大部分在 0.7 以上, 适合作进一步研究。合成信度就是各组样本平均值之间的差异显著性检验, 反映的是潜变量内部指标的一致性, 一般采用 CR 指标(VISUAL-PLS, 1.04a 版本)。CR 值一般要求大于 0.7, 本文的 CR 值均大于 0.8(表 2), 结果非常理想。

效度检验主要分为判别效度与内敛效度两大类。判别效度主要为了检验概念(潜变量)间的差异程度, 主要指标是 AVE 平方根与潜变量间的相关系数(VISUAL-PLS)。一般来说, 如果一个潜变量的 AVE 值大于相关系数, 说明效度存在, 差异明显; 反之, 亦然。体现在表 3, 即对角线的 AVE 值大于对角线与其它潜变量的相关系数。从中可以看出, 数据符合这一要求, 判断效度存在。内敛效度主要指 AVE 值, 一般认为 AVE 值大于 0.5 即可, 从表 4 可以看出, 内敛效度均大于 0.7, 内敛效度存在。

研究采用 VISUAL-PLS 软件对数据进行检验, 采用了 Bootstrap 算法。PLS 计算结果的判定指标主要是 Rsq(定标决定系数), 计算结果如图 2。从中可以看出, Rsq 值大多在 0.7 以上, 最小的也接近 0.7(经济发展 Rsq 为 0.675), 说明模型相对适合, 具备较好的解释能力。图 2 给出了标准化的路径系数($p < 0.05$), 可以看出, 除了外贸依赖与低碳竞争力之间的关系没有

得到验证外,其它关系基本得以验证。比较意外的是,外贸依赖与低碳竞争力间的相关系数竟然为负,这说明之前的研究假设被否定,需要对其进行进一步讨论。

表2 变量的信度分析

	政府作用	经济	科技	外贸	环保
Cronbach'a	0.652	0.830	0.858	0.719	0.691
CR	0.886 6	0.970 5	0.978 8	1	0.912 7

表3 判别效度分析

	低碳竞争	科技发展	经济发展	环保力度	外贸依赖	政府作用
低碳竞争	1					
科技发展	0.805	0.978				
经济发展	0.355	0.396	0.957			
环保力度	0.019	0.248	0.642	0.879		
外贸依赖	-0.009	-0.268	-0.818	0.849	1	
政府作用	0.014	0.281	0.747	0.856	0.847	0.859

表4 内敛效度分析

	政府作用	经济	科技	外贸	环保
AVE	0.722 7	0.916 6	0.958 4	1	0.777 3

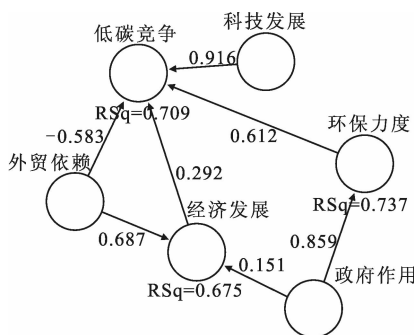


图2 区域低碳竞争力驱动机理的研究发现

5 结论与对策

(1)政府对低碳竞争力起着重要的促进作用,主要通过两方面实现:一是政府对区域经济发展的关注,二是环保力度的加大,对低碳竞争力的形成产生倒逼作用。这一结论表明,政府促进低碳竞争力形成有两条重要途径:一是在大力推动当地经济总量提升的同时,关注经济发展质量,关注经济发展方式转变,形成经济增长的集约化趋势;二是切实抓好环保工作,严格执行国家及地方环境标准及相关法规,大幅提高企业的排放成本,迫使企业进行低碳竞争转型。

(2)科技发展对低碳竞争力形成的驱动作用最为显著。低碳竞争力是基于工艺、技术、管理等多方位的综合竞争力,无论是工艺还是技术都需要科技发展的支撑。科技储备与科技投入水平直接影响低碳竞争的意愿与结果,本研究的结果验证了这一点。这一结论表明,形成低碳竞争与低碳转型都是有前提条件的,即科技力量的充分介入。加大科技投入、建立科技联盟、探索科技共享平台,都是低碳竞争力形成与发展的重要路径。

(3)外贸依赖对低碳竞争力的正向作用在本研究

中并未得以验证。理论上,国际贸易额较大的地区会对低碳竞争更为敏感,即外贸依赖度强的地区的低碳竞争力应更强。研究结果与理论分析的不一致,说明还有其它中间变量未能发现。这一中间变量可能是企业对国际贸易碳壁垒的感知度与敏感性存在差异。当前各国的碳限制措施大多是在国内实施,并未在国际贸易中实施,这可能使国内企业感受不到碳限制带来的成本困扰。目前欧盟已经开始征收航空碳税,随着越来越多国际贸易碳壁垒手段的实施,外贸依赖对低碳竞争力形成的倒逼功能将会逐渐显现。

(4)环保力度与经济发展水平都对低碳竞争力起着正向作用,但环保力度的影响高于经济发展水平,这说明企业的低碳竞争转型需要更多的强制力量介入。环保力度反映了政府等外在力量对企业生产过程的强行干预,经济发展水平则更多地反映了企业发展到一定阶段而主动进行的转型选择。虽然这两者都对低碳竞争力有驱动作用,但从当前的研究结果来看,外在强制力量明显大于主动选择力量。因此在低碳转型阶段,提升低碳竞争力的手段应以外部强制手段为主,辅以市场手段,这样能及早实现低碳竞争力的提升,以面对未来日益严峻的碳限制挑战。

参考文献:

- [1] NIC RIVERS. Impacts of climate policy on the competitiveness of Canadian industry: how big and how to mitigate[J]. Energy Economics, 2010, 32:1092-1104.
- [2] KARL SCHULTZ, PETER WILLIAMSON. Gaining competitive advantage in a carbon constrained world: strategies for European business[J]. European Management Journal, 2005, 23(4):383-391.
- [3] AM BASSI, JS YUDKEN. Climate policy and energy-intensive manufacturing: a comprehensive analysis of the effectiveness of cost mitigation provisions in the american energy and security act of 2009[J]. Energy Policy, 2011, 39:4920-4931.
- [4] LEE H, MACGILLIVRAY A, BEGLEY P, ZAYAKOVA E. The climate competitiveness index 2010[J]. Account Ability, 2010, 44.
- [5] THE CLIMATE INSTITUTE AND E3G. G20 low carbon competitiveness report[R], 2009:12-14.
- [6] 徐建中. 区域低碳竞争力系统结构研究[J]. 科技进步与对策, 2011(12):26-29.
- [7] 陈晓春. 中国低碳竞争力评析与提升途径[J]. 湘潭大学学报:哲学社会科学版, 2010(5):50-54.
- [8] 王欢芳. 低碳产业集群的动力机制及实现路径分析[J]. 经济体制改革, 2011(5):107-111.
- [9] 郑晶, 张春霞. 低碳经济发展的动力研究[J]. 福建师范大学学报:哲学社会科学版, 2011, 169(4):23-28.
- [10] 段红霞. 低碳经济发展的驱动机制探析[J]. 当代经济研究, 2010(2):58-62.
- [11] 高红贵. 低碳经济结构调整运行中的财税驱动效应研究[J]. 财贸经济, 2010(12):43-48.
- [12] 零点研究咨询集团, 新浪环保. 2010 中国公众环保指数[R], 2010.

(责任编辑:胡俊健)