

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2019.04.019

# 低碳导向下的供应商关系管理策略研究:形态视角

高攀, 李随成

(西安理工大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 以我国制造企业为研究对象,从形态视角出发,辨识低碳导向下的供应商关系管理实践,在此基础上设计并实施大样本调查,以各种供应商关系管理实践的不同实施方式或侧重点为聚类标准,用聚类分析的方法探索出由不同供应商关系管理实践组合而成3种策略形态。结果表明,低碳导向下制造企业对供应商的关系管理实践是有差异的,并且呈现出了一定的组合规律和特征。根据每种形态的不同特征,本研究分别将其命名为交易型、利用型和开发型供应商关系管理策略。

**关键词:** 低碳; 供应商关系管理; 形态理论

**中图分类号:** F270      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1006-4710(2019)04-0524-07

## Research on low carbon-oriented supplier relationship management strategies: the configuration perspective

GAO Pan, LI Suicheng

(School of Economics and Management, Xi'an University of Technology, 710054, China)

**Abstract:** Taking manufacturing enterprise for instance and from the perspective of configuration, after identifying all of the practices of low carbon-oriented supplier relationship management, the different implementation modes for or emphasis on various supplier relationship management practices are used as clustering criteria, with a large sample survey designed and carried out. Cluster analysis is used to explore three strategic configurations composed of different supplier relationship management practices. The results show that the practices of low carbon-oriented supplier relationship management are different, displaying certain combination rules and characteristics. According to the different characteristics of each strategy, they are named as transactional, utilizable and exploitative supplier relationship management strategies.

**Key words:** low carbon; supplier relationship management; configuration theory

企业对环境问题的关注由来已久,理论界和实践界均将企业降低其对环境影响的行动视为企业的社会责任,企业往往也会出于道德义务而主动承担保护环境的责任。然而时至今日,这种“道德责任”动机正在悄悄发生变化,学者们和企业家已经更多地认识到企业在环保与低碳方面的实践与其组织绩效之间的紧密联系<sup>[1]</sup>。许多企业甚至将企业对环境问题的关注视为其增强品牌价值、吸引具备环保意识消费者的绝佳机遇。因此,企业参与低碳方面的管理实践已不再仅仅是出于道德责任的考虑,而是将其作为降低成本、提升收益的新途径。

如今随着企业产品生产方式的供应链化和网络化,企业必须从供应链/网络角度整体考虑环保与低碳问题<sup>[2]</sup>。

企业在控制自身碳排放的同时,不得不同时严控其供应商及下游配送环节的碳排放。与供应商对买方企业产品的经济方面价值影响相比,其对产品碳足迹的环境影响更强。选择低碳排放的供应商成为首要任务,然而单纯以低碳为目标,大范围、高频率选择、更换供应商势必影响企业成本、质量、创新等其他战略目标的实现。同时在当今长期导向合作伙伴关系的趋势下,贸然更换供应商也将影响企业的灵活性,甚至

收稿日期: 2018-11-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71872148)

作者简介: 高攀,男,博士生,研究方向为采购与供应管理。E-mail: plantgaopan@163.com

通讯作者: 李随成,男,博士,教授,博导,研究方向为采购与供应链管理。E-mail: lisc@xaut.edu.cn

给企业带来供货不及时等风险,与供应商协作共同努力降低碳排放成为必然选择<sup>[3]</sup>。

现有学者提出了两种可行的与供应商合作减少碳排放的策略:命令或者合作<sup>[4]</sup>。然而,近来一些研究成果认为这种分类方法是不完整的<sup>[5]</sup>。因为企业管理者需要在众多的关系中做出决定和选择,所以实践中需要将关系分成可管理的类型。针对这一问题,目前国外的研究成果主要集中在供应商参与低碳产品开发<sup>[6]</sup>、低碳物流<sup>[7]</sup>、碳排放信息管理<sup>[8]</sup>、供应商专项投资<sup>[9]</sup>等单个实践方面。尽管单个实践可能会在一个方面对企业实现低碳做出贡献,但从整体角度系统探索能够降低企业碳排放量的供应商关系管理实践组合无疑更具价值。而我国在这一领域的研究总体上还处于起步阶段,针对管理者应该如何运用、组合供应商关系管理实践以形成最优的管理策略,学术界尚未给出完整的答案。因此,本研究将在明确低碳导向下供应商关系管理实践的基础上,运用聚类分析的方法,从形态视角探索低碳导向下现实中企业界采取的供应商关系管理策略形态,探明这些实践组合的特征和规律,为我国制造企业有效利用供应商降低碳排放提供理论和实践指导。

## 1 理论背景

### 1.1 形态方法

形态方法最初应用于战略管理研究领域,现在不仅在运作管理领域获得了应用,并开始在采购与供应管理领域使用形态的研究方法<sup>[10]</sup>。比如,Chen<sup>[5]</sup>利用形态的方法对服饰供应链中的供应商关系的类型进行了研究。可见,使用形态的方法对某一特定目标的供应商关系管理实践进行研究开始成为一种趋势,并有着十分重要的实践意义。特别是针对低碳导向下的供应商关系管理实践的組合有哪些,是怎样的一种形式,目前学术界还不清楚。

本研究的目的在于汇聚现有的企业现象,调查哪些实践能够组合成某种有意义的供应商关系管理策略。

### 1.2 低碳导向下的供应商关系管理实践构成分析

为了在供应链中传播低碳目标,企业可以通过创新管理体系来实现,比如在供应商有关的风险和绩效管理方面<sup>[11]</sup>,或是开发一种具体的低碳产品的供应链<sup>[12]</sup>,从而形成不同的供应链形态。有学者证实,通过整合供应商关系管理实践可以提升制造企业与供应商关系质量<sup>[13]</sup>,从而减少冲突,并提供适当的条件来实现供应链中的低碳目标<sup>[14]</sup>,企业需要通过影响供应商的行为来减少碳排放。

学术界通常从资源投入、合作和关系治理三个维度来对组织间关系进行解释。

#### 1) 资源投入

许多学者在探索伙伴间整合和创造有价值的资源和能力时,都提到了资源投入的概念<sup>[15]</sup>。

低碳供应链中的企业间知识交换涉及的实践主要是在企业间转移或传播碳知识,从而开发新的低碳管理能力。组织学习的文献表明,基于知识共享的组织间学习对竞争优势至关重要<sup>[5]</sup>。企业在面对如何有效实施低碳的复杂实践时,其员工大多数情况下并不知道如何进行碳管理<sup>[16]</sup>。现有文献中总结了四种低碳供应链的知识交换实践:向供应商传递低碳需求、分享核心业务的低碳知识、交换信息以帮助建立低碳计划、提供低碳技术咨询<sup>[12]</sup>。企业可以直接向供应商进行资金和设备投入以促进供应商在新产品开发过程和工艺方面的创新,对供应商进行培训、邀请供应商人员到企业学习也被认为是供应商关系管理的有效实践<sup>[8-9]</sup>。

#### 2) 合作

沟通被认为是企业间进行低碳合作不可或缺的重要实践, Lee(2011)<sup>[17]</sup>认为碳减少沟通对于企业实现碳减少目标有重要的作用,特别是企业外部的沟通。低碳的动机和目标需要向另外一个组织进行传递,组织间组建跨职能团队能够进行有效的低碳沟通。

另外,获取碳信息也对低碳至关重要,如果没有获取到充分的碳排放信息,企业管理者将很难制定出好的低碳策略,因此需要企业和供应商间有很好的碳信息管理,来识别碳排放边界并进行碳信息披露<sup>[8]</sup>。

在企业实践中,为了应对环境压力,企业可以采用多种合作实践来减少碳足迹,比如供应商参与低碳产品开发、低碳物流等。

#### 3) 关系治理

在供应商关系中,治理机制通常被划分为正式治理和非正式治理<sup>[18]</sup>。Wang<sup>[18]</sup>将正式机制和非正式机制相结合,引入了关系治理的概念。在有关低碳供应管理的研究中,正式的治理机制有与供应商制定碳减少计划,明确碳减少目标<sup>[14]</sup>,要求供应商进行碳排放信息的披露和报告<sup>[16]</sup>,要求对供应商进行低碳认证、实行低碳采购等<sup>[16-17]</sup>。非正式的治理机制有供应商的低碳承诺<sup>[19]</sup>,双方的碳排放信任<sup>[14,20]</sup>。

基于以上分析,本研究辨识出了低碳导向下的供应商关系管理实践,见表1。

表 1 低碳导向下的供应商关系管理实践

Tab.1 Practices of low carbon oriented supplier relationship management

维度	要素(实践)	来源
资源投入	碳知识共享	Bai, et al(2017)
	低碳投入	Dou, et al(2015)
合作	碳信息管理	Dou, et al(2015)
	碳减少沟通	Dou, et al(2015); Tidy, et al(2016)
	供应商参与低碳产品开发	Böttcher &. Müller(2013)
	低碳物流	Lee & Vachon(2016); Böttcher & Müller(2015)
关系治理	正式	
	碳减少计划	Dou, et al(2015); Tidy, et al(2016)
	碳披露和报告	Hsu, et al(2013)
	低碳采购	Lee(2011);Hsu, et al(2013)
	非正式	
	信任	Bai et al(2017);Tidy, et al(2016)
	低碳承诺	Alvarez, et al(2010)

2 研究设计

2.1 变量测量

本研究希望通过探索上述 11 项实践不同侧重点、不同目的、不同实施方式等的组合所形成的低碳导向下的不同供应商关系管理策略,因此本研究对管理实践的测度更关注从各实践活动的不同侧重点、不同实施方式、不同目的等角度出发的测量工具,在文献研究的基础上,共设计了 33 个题项进行测量。

2.2 样本选择和数据获取

本研究充分考虑调查行业、企业特点、与项目组有合作关系以及本校知名校友、MBA、EMBA 学员关系等因素,确定最终访谈和问卷调查的样本,共向陕西、四川、重庆、江苏、广东、山西、山东、辽宁、上海、湖南、湖北 11 个省市的 110 多家样本企业发放问卷 710 份,其中包括行业中具有代表性的大型企业集团,如:华晨集团、中国重汽、宇通集团、陕重汽车、上海通用、上海大众、比亚迪、郑州日产等。最终收回问卷 536 份,有效问卷 381 份,占总回收的 71.08%,符合受试者与题项比例大于 5:1,且受试样本总数大于 100 的标准。为准确获取企业实施低碳导向下的供应商关系管理实践的现状,在发放问卷时,主要考虑企业采购部门主管、首席采购官、集团总部主管采购的高管等人员,作为问卷调查对象。

3 实证检验

3.1 信度和效度分析

本研究首先用 Cronbach  $\alpha$  值检验量表的信度,

测量同一维度下各变量间的一致性以及量表整体的一致性。一般来说,Cronbach  $\alpha$  在 0.6 以上,表示量表信度可接受;若 Cronbach  $\alpha$  在 0.7 以上,表示具有高信度。另外,组合信度和平均方差抽取值同样也是也测试信度的重要指标,当组合信度大于 0.6、平均方差抽取值大于 0.5 时,数据信度较高。本研究的信度检验指标见表 2。从结果中可看出,各变量的 Cronbach  $\alpha$  都大于 0.7、组合信度都大于 0.6、平均方差抽取值都大于 0.5,符合信度指标要求。

表 2 组合信度和平均方差抽取值

Tab.2 Composite reliability and AVE

变量	Cronbach $\alpha$	组合信度	平均方差抽取值
碳知识共享	0.813	0.815	0.568
低碳投入	0.852	0.826	0.605
碳信息管理	0.815	0.854	0.569
碳减少沟通	0.864	0.836	0.598
供应商参与 低碳产品开发	0.895	0.900	0.604
低碳物流	0.866	0.862	0.635
碳减少计划	0.812	0.749	0.658
碳披露和报告	0.816	0.840	0.674
低碳采购	0.836	0.745	0.596
信任	0.825	0.811	0.687
低碳承诺	0.826	0.903	0.682

效度检验主要包括聚合效度和区分效度。内容效度依靠规范的理论依据和完善的量表设计来保证。本研究采用验证性因子分析方法检验数据的聚

合效度,当卡方自由度比值  $\chi^2/\text{df}$  介于 1~3 之间、近似误差均方根 RMSEA 小于 0.1、调整拟合优度指数 AGFI 大于 0.8、拟合优度指数 GFI 大于 0.85、比较拟合指数 CFI 大于 0.8 时,表明效度较高。这些指标见表 3,从结果中可以看出,符合聚合效度指标要求。

表 3 拟合情况统计  
Tab. 3 Fit statistics

变量	$\chi^2/\text{df}$	GFI	AGFI	TLI	CFI	RMSEA
碳知识共享	1.252	0.944	0.945	0.991	0.938	0.027
低碳投入	1.421	0.994	0.952	0.974	0.993	0.042
碳信息管理	1.323	0.942	0.968	0.984	0.996	0.036
碳减少沟通	1.352	0.984	0.996	0.982	0.994	0.036
供应商参与低碳产品开发	1.236	0.981	0.977	0.996	0.987	0.038
低碳物流	1.258	0.989	0.961	0.967	0.995	0.035
碳减少计划	1.158	0.986	0.997	0.991	0.997	0.042
碳披露和报告	1.527	0.968	0.990	0.994	0.993	0.045
低碳采购	1.312	0.985	0.992	0.994	0.987	0.036
信任	1.320	0.962	0.964	0.988	0.991	0.037
低碳承诺	1.452	0.974	0.986	0.979	0.991	0.036

3.2 聚类分析过程

1) 样本分类

a) 确定聚类标准

聚类标准的选择决定了聚类结果是否具备科学理论解释性。现有的形态视角的研究方法为实现对低碳导向下的供应商关系管理实践不同组合的探索和辨识提供了良好的理论基础。该部分在前文所述 11 项管理实践测度设计的基础上,以各种管理实践具体实施方式或侧重点为聚类标准。

b) 选择聚类算法

本研究结合应用层次聚类和 K-Means 快速聚类算法,即首先采用层次聚类确定合适聚类数量和聚类中心,其次以层次聚类所确定聚类数量和聚类中心为基础采用 K-Means 快速聚类算法,确定样本的聚类情况。

c) 确定聚类数量

在确定聚类数量时,依据层次聚类算法中聚类系数的变化来确定。聚类系数越小,表明聚为一类的两个样本类别相似度越高。本研究样本数据的聚类数量当 4 变为 3 时,聚类系数变化增大至 97.6%,远大于其他聚类系数变化百分比,故确定将样本数据划分为 3 类。确定聚类数量之后,依据聚类数量和层次聚类算法得出的聚类中心进行快速聚类。

2) 分类稳定性校验

本研究利用判别分析来检验分类稳定性,结果显示样本同样被分为 3 类,验证了聚类分析结果的

稳定性。

3.3 分类结果

为方便对各类群进行理论分析,本研究对最终聚类中心数据进行了汇总整理,以 3.0 为标准保留主要实施方式,见表 4。

1) 类群 1 的实践组合

聚类分析发现,企业在该类群对供应商关系管理采取的实践有:偶尔会主动向供应商共享减少碳排放知识,但却几乎不向供应商投入资源来支持供应商低碳;能够很好识别与供应商之间碳排放边界,会与供应商在业务部门层面对减少碳排放的具体措施进行沟通,不重视供应商在低碳指标的参与作用;同时,会监控供应商物流运送过程中的碳排放,对供应商有正式的低碳目标要求,但是企业只要求供应商披露所供应货品的碳排放情况,也只关注供应商提供产品的低碳情况;在其它指标满足时,会因为低碳不达标而更换供应商,对供应商提供的碳排放数据信息心存疑虑,同时要求供应商对自己产品低碳水平做出承诺。

可以看出,该类群的企业对供应商虽有低碳要求,但却既不注重利用供应商的低碳能力,也不注重对供应商低碳能力的培养,同时也不会为了供应商而“浪费”过多的资源,如果供应商达不到低碳要求,就会更换供应商,这是典型的一种依靠交易进行管理的策略,故将类群 1 命名为“交易型”供应商关系管理策略。



表 4 最终聚类中心筛选

Tab.4 Filter of final cluster centers

供应商关系管理	聚类类群		
	类群 1	类群 2	类群 3
碳知识共享(CKS)	CKS2 (3. 637)	CKS2 (4. 057)	CKS1 (3. 632)
		CKS4 (4. 326)	CKS3 (3. 241)
低碳投入(LCI)	LCI3 (4. 521)	LCI2 (3. 268)	LCI1 (4. 786)
			LCI2 (4. 102)
碳信息管理(CIM)	CIM1 (3. 317)	CIM1 (4. 156)	CM1 (3. 697)
			CM2 (4. 675)
		CIM2 (4. 712)	CM3 (3. 652)
碳减少沟通(CRC)	CRC2 (3. 806)	CRC2 (3. 874)	CRC1 (3. 143)
			CRC2 (3. 148)
供应商参与低碳产品开发(SILCP)	SILCP4 (4. 325)	SILCP1 (3. 254)	SILCP1 (3. 365)
		SILCP3 (3. 365)	SILCP2 (4. 425)
低碳物流(LCL)	LCL3 (4. 478)	LCL1 (3. 647)	LCL1 (4. 436)
			LCL2 (4. 472)
碳减少计划(CRP)	CRP1 (4. 610)	CRP1 (3. 366)	CRP1 (4. 106)
			CRP2 (3. 320)
碳披露和报告(CDR)	CDR2 (3. 235)	CDR1 (3. 614)	CDR1 (4. 032)
低碳采购(LCP)	LCP1 (3. 658)	LCP2 (4. 152)	LCP2 (4. 057)
			LCP3 (3. 305)
	LCP5 (3. 357)	LCP3 (4. 178)	LCP4 (4. 302)
信任(T)	T1 (4. 711)	T2 (4. 100)	T2 (4. 871)
			T3 (4. 632)
低碳承诺(LCC)	LCC1 (3. 261)	LCC1 (3. 884)	LCC2 (4. 271)

2) 类群 2 的实践组合

聚类分析发现,企业在该类群对供应商关系管理采取的实践有:企业偶尔会被动向供应商共享减少碳排放知识,同时企业会被动学习供应商有关减少碳排放的经验技术和技能;与直接投入资金和设

备相比,企业更倾向于向供应商提供培训和咨询来支持供应商低碳,企业能够很好识别与供应商之间碳排放边界,并且能够获取到供应商的碳排放信息;企业与供应商业务部门之间会对减少碳排放的具体措施进行沟通,企业在开发新产品时,重视供应商在低碳指标的参与作用,并且会让供应商在产品工艺设计阶段参与新产品开发过程;在物流运输上企业与供应商会优先选择低碳的运输方式,企业对供应商有正式的低碳目标要求,并要求供应商披露自身整体碳排放情况;在选择供应商时更关注供应商的低碳能力,企业对供应商低碳认证有一套认证方法和程序,企业相信供应商提供的数据是真实的,要求供应商对自己产品低碳水平做出承诺。

可以看出,相对于类群 1,该类群的企业除了对供应商有低碳要求外,已经开始关注并利用供应商的低碳能力,会让供应商开始参与产品开发,也关注供应商自身的低碳情况,并愿意通过培训和咨询来帮助供应商,偶尔也会从供应商那里学到低碳知识和技能,对供应商有一定的信任。这些说明,企业不仅仅要求供应商低碳,也开始利用供应商的低碳能力,故将类群 2 命名为“利用型”供应商关系管理策略。

3) 类群 3 的实践组合

聚类分析发现,企业在该类群对供应商关系管理采取的实践有:会主动向供应商共享减少碳排放的关键技术和经验,同时会主动学习供应商有关减少碳排放的经验技术和技能;不仅愿意向供应商投入资金和设备来支持供应商低碳,也会向供应商提供培训和咨询来支持供应商低碳;能够很好识别与供应商之间碳排放边界,能够获取到供应商的碳排放信息,还能够利用供应商的碳排放信息进行分析;与供应商的高层之间和业务部门之间会对减少碳排放的具体措施进行沟通;在开发新产品时,重视供应商在低碳指标的参与作用,供应商在产品的构思概念形成阶段参与产品开发过程,在物流运输上与供应商会优先选择低碳的运输方式,为了减少物流运输过程中的碳排放,与供应商会使用新的技术和科技手段;对供应商有正式的低碳目标要求,有一套相对完整的降低供应商碳排放的规划,要求供应商披露自身整体碳排放情况,选择供应商时更关注供应商的低碳能力,对供应商低碳认证有一套认证方法和程序,会为了低碳目标而对供应商进行培训和开发,相信供应商提供的数据是真实的,并承诺会帮助供应商改进低碳水平而不是更换。

可以看出,相对于类群 1 和 2,该类群的企业

做法已经往前跨越了“一大步”,从交易型的低碳管理到开始利用供应商的能力,再到已经开始学习供应商的碳管理能力和知识;在物流上也与供应商开展合作,寻求最优选择。同时,也会“不遗余力”地投入资金、设备、培训等资源来帮助供应商,有计划地开发供应商的能力,充分信任供应商并向供应商做出承诺。这些实践不仅说明企业要利用供应商来实现低碳,同时更要积极挖掘供应商的低碳能力,故将类群3命名为“开发型”供应商关系管理策略。

### 3.4 结果讨论

本研究认为,这3种策略形态代表了我国制造企业在低碳导向下的供应商关系管理上的3种典型实践组合。在交易型策略下,制造企业更注重通过选择“要求”供应商低碳,以简单、直接的管理方式来促使供应商提供低碳产品,从而降低企业碳排放。在利用型策略下,制造企业开始关注供应商的低碳能力,注重利用供应商的资源,开始愿意培训供应商、传授技能,偶尔也会向供应商学习,充分利用供应商来帮助制造企业低碳。在开发型策略下,制造企业已经不愿意通过简单更换供应商来实现低碳目标,开始全方位利用供应商,并向供应商投入更多的资源来提高供应商的能力,最终来促进制造企业低碳。

## 4 结论

本研究探索出了低碳导向下供应商关系管理实践的分类,以各管理实践的不同实施方式和侧重点为聚类标准,从形态理论视角揭示出低碳导向下各种供应商关系管理实践因相互依赖而组合形成的3种不同策略形态,将其命名为交易型、利用型和开发型策略。结果表明,现实中企业在对低碳导向下供应商关系管理的实践是有差异的并呈现出一定的规律和特征,在三种不同策略下,制造企业对供应商关系管理采取的实践组合是不同的,分别有所侧重。交易型策略下,企业倾向于采取简单、直接的方式来要求供应商低碳;在利用型策略下,企业开始注重利用供应商的能力来帮助企业低碳;在开发型策略下,企业更希望培养提高供应商低碳能力,最终促进企业自身低碳。这一发现有利于企业更加准确把握低碳导向下的供应商关系管理的特点,从而选择提供更加有效的实施策略。

### 参考文献:

[1] CUCCHIELLA F, GASTALDI M, MILIACCA M.  
The management of greenhouse gas emissions and its

effects on firm performance[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 167: 1387-1400.

[2] DUBEY R, GUNASEKARAN A, CHILDE S J, et al. Supplier relationship management for circular economy [J]. *Management Decision*, 2019, 57(4):767-790.

[3] THEIBEN S, SPINLER S. Strategic analysis of manufacturer-supplier partnerships: an ANP model for collaborative CO2 reduction management [J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 233(2): 383-397.

[4] SHARFMAN M P, SHAFT T M, ANNEX R P. The road to cooperative supply-chain environmental management: trust and uncertainty among pro-active firms [J]. *Business Strategy and the Environment*, 2009, 18(1): 1-13.

[5] CHEN I S N, FUNG P K O. Relationship configurations in the apparel supply chain [J]. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2013, 28(4):303-316.

[6] BÖTTCHER C F, MÜLLER M. Drivers, practices and outcomes of low-carbon operations: approaches of German automotive suppliers to cutting carbon emissions [J]. *Business Strategy and the Environment*, 2015, 24(6):477-498.

[7] LEE K, VACHON S. Carbon management in the supply network: measurement and reporting [J]. *Business Value and Sustainability*, 2016, DOI 10.1057/978-1-137-43576-7\_5.

[8] DOU Yijie, ZHU, Qinghua, SARKIS J. Integrating strategic carbon management into formal evaluation of environmental supplier development programs [J]. *Business Strategy and the Environment*, 2015, 24(8):873-891.

[9] YOON J, MOON J. The moderating effect of buyer purchasing strategy on the relationship between supplier transaction-specific investment and supplier firm performance [J]. *Journal of Business Research*, 2019, 99(C):516-523.

[10] SCHNEIDER L, WALLENBURG C M. Implementing sustainable sourcing: does purchasing need to change? [J]. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 2012, 18(4):243-257.

[11] KUMAR D. Buyer supplier relationship and supply chain sustainability: empirical study of Indian automobile industry [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 131:836-848.

[12] BÖTTCHER C F, MÜLLER M. Insights on the impact of energy management systems on carbon and corporate performance. An empirical analysis with data from German automotive suppliers [J]. *Journal of*

Cleaner Production, 2016, 137:1449-1457.

[13] JOSHI S P, SHITOLE P, CHAVAN R, et al. Strategies for buyer supplier relationship improvement: scale development and validation[J]. Procedia Manufacturing, 2018, 20:470-476.

[14] TIDY M, WANG X, HALL M. The role of Supplier Relationship Management in reducing Greenhouse Gas emissions from food supply chains: supplier engagement in the UK supermarket sector[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 112:3294-3305.

[15] TOUBOULIC A., WALKER H. Love me, love me not: a nuanced view on collaboration in sustainable supply chains[J]. Journal of Purchasing & Supply Management, 2015, 21(3):178-191.

[16] HSU C C, TAN K C, ZAILANI S H M, et al. Supply chain drivers that foster the development of green initiatives in an emerging economy[J]. International Journal of Operations & Production Management, 2013, 33(6):656-688.

[17] LEE K H. Integrating carbon footprint into supply chain management: the case of Hyundai Motor Company (HMC) in the automobile industry[J]. Journal of Cleaner Production, 2011, 19(11):1216-1223.

[18] WANG E T G, WEI H L. Interorganizational governance value creation: coordinating for information visibility and flexibility in supply chains[J]. Decision Sciences, 2010, 38(4):647-674.

[19] ALVAREZ G, PILBEAM C, WILDING R. Nestlé Nespresso AAA sustainable quality program: an investigation into the governance dynamics in a multi-stakeholder supply chain network[J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2010, 15(2):165-182.

[20] BAI C G, SARKIS F, DOU Y J. Constructing a process model for low-carbon supply chain cooperation practices based on the DEMATEL and the NK model [J]. 2017, Supply Chain Management: An International Journal, 22(3):237-257.

(责任编辑 王绪迪)

(上接第 517 页)

[5] ZHANG Y J, HE Y, LI S R, et al. Key technologies research of urban power grid AVC system with high load density based on big data[J]. Energy Procedia, 2018, 152: 1200-1205.

[6] 王德文, 阎春雨, 毕建刚, 等. 输变电状态监测系统的分布式数据交换方法[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(22):83-88.

WANG Dewen, YAN Chunyu, BI Jian'gang, et al. Distributed data exchange method in condition monitoring system for power transmission and transformation equipment[J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(22):83-88.

[7] 田茂君, 薛惠锋. 基于能源监管信息的新能源接入系统能效评估方法研究[J]. 西安理工大学学报, 2016, 32(1): 120-126.

TIAN Maojun, XUE Huifeng. Analysis of evaluation method for new energy development in power grid based on energy regulatory authority information [J]. Journal of Xi'an University of Technology, 2016, 32(1): 120-126.

[8] 宋亚奇, 周国亮, 朱永利. 智能电网大数据处理技术现状与挑战[J]. 电网技术, 2013, 37(4):927-935.

SONG Yaqi, ZHOU Guoliang, ZHU Yongli. Present status and challenges of big data processing in smart grid [J]. Power System Technology, 2013, 37(4): 927-935.

[9] 郭志民, 王国栋, 许长清. 输变电设备状态监测系统的部署和应用[J]. 河南电力, 2011, (3):12-16.

GUO Zhimin, WANG Guodong, XU Changqing. Deployment and application of condition monitoring system for power transmission and transformation equipment [J]. Henan Electric Power, 2011,(3):12-16.

[10] 李晗, 萧德云. 基于数据驱动的故障诊断方法综述[J]. 控制与决策, 2011, 26(1):1-16.

LI Han, XIAO Deyun. Survey on data driven fault diagnosis methods[J]. Control and Decision, 2011, 26(1): 1-16.

[11] SUN Y X, YAN Q Y. The application mode of energy big data and its enlightenment for power grid enterprises[J]. Advanced Materials Research, 2014, 1008-1009: 1452 -1455.

(责任编辑 周 蓓)