

企业碳排放审计评价体系的构建与检验

——基于生态文明建设的视角

王 帆

(浙江工商大学 财务与会计学院, 浙江 杭州 310018)

[摘 要]以碳排放、碳减排、生态文明建设为准则层指标建立碳排放审计评价体系,根据专家意见获取各指标层相对权重,并对相关企业进行调研和测算这些企业的碳排放指数值,结果显示,多数企业重视碳排放指数值,并采取措施限制碳排放以达到监管机构要求。然而,较少企业重视生态文明建设指数值,尤其是缺乏参与碳市场交易与产生绿色产值等创收手段。此外,虽然生物碳汇仍是企业采取的主要减排策略,但已有一些企业开始尝试使用地质碳汇方式来进行减排。

[关键词]碳排放审计评价;低碳经济;生态文明建设;绿色经济;循环经济;环境审计;温室气体减排

[中图分类号]F272.5 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1672-8750(2015)01-0031-09

一、引言

气候变化是全球面临的重大环境问题。低碳经济作为应对气候变化、实现可持续发展的有效途径,已成为各国经济保持持续增长的战略选择,我国也在2009年的哥本哈根会议上提出到2020年单位国内生产总值的二氧化碳排放比2005年下降40%—45%的减排目标。为实现该目标,我国“十二五”规划纲要、十八大报告均提出“大力推进生态文明建设”,要求着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展,这不仅彰显了低碳发展对生态文明建设的重要性,也引起了学界对评价企业碳排放情况与减排路径的关注。碳排放审计评价是一种测量企业温室气体排放情况的手段,是碳减排和碳交易的基础,即由专门实体(企业内部或外部)测量企业的“碳足迹”。由于目前我国并无该类业务的具体审计评价体系,因此我们只能借鉴国外经验,并结合碳排放信息的特点来设计评价程序为我国企业服务^[1]。鉴于以上分析,本文认为亟须从企业自身出发建造一个适合我国生态文明建设及资本市场要求的企业碳排放审计评价体系。

二、国内外碳排放评价方法综述

全球温室气体减排,特别是碳减排已成为共识。自1992年《联合国气候变化框架公约》签署之后,国内外的理论界便开始研究与碳排放审计评价有关的方法,研究成果大致可分为以下三类:

(一) 采用分解法进行评价

分解法包括指数分解分析法(IDA)和结构分解分析法(SDA)中的投入产出法(IO)。

IDA的基本原理是将碳排放计算公式表示为几个因素指标的乘积,并根据确定权重的不同方法

[收稿日期]2014-06-03

[基金项目]教育部人文社会科学研究青年基金项目(13YJC790139);浙江省自然科学基金资助项目(LQ14G020003);浙江省社科联研究课题(2014N103);浙江工商大学青年人才基金项目

[作者简介]王帆(1983—),女,河南新乡人,浙江工商大学财务与会计学院讲师,博士,主要研究方向为环境审计与环境经济。

进行分解,以确定各个指标的增量份额。在此基础上,Liu 等创建了权重自我调整分解(AWD)法^[2-4],并得到了一些学者的使用。随后,Ang 等也利用 IDA 创建了对数平均权重分解法(LMDI),它成为应用最为广泛的碳排放评价方法^[5-7]。但涂正革认为,上述方法没有考虑二氧化碳的转移排放,且排放指标多是针对公用事业部门而设置的^[8],因此,他使用 Sun Haishun 在传统 Laspeyres 指数分解基础上提出的完全指数分解法^[9]评价了我国能源行业的碳排放情况。

结构分解分析法(SDA)中的 IO 法^[10]是利用投入产出表进行计算,通过平衡方程反映初始投入、中间投入和总投入以及中间产品、最终产品和总产出之间的关系,这不仅反映了其中各个流量之间的来源与去向,也反映了各个生产活动、经济主体之间的相互依存关系。目前,许多学者应用 IO 法对碳排放情况进行评价^[11-13]。

(二) 建立模型进行评价

建立模型进行评价法包括 Kaya 碳排放恒等式^[14]和 IPCC 排放估算法^[15]。

Kaya 恒等式碳排放量主要由人口、生活水平、能源使用强度和碳排放强度决定。利用 Kaya 碳排放恒等式,叶祖达从建筑、交通、工业、能源等四个方面对武汉经济技术开发区的碳排放情况进行了评价^[16];黄敏等与李志强等则分别评价了江西省和山西省的碳排放情况^[17-18]。

IPCC 估算法源于联合国气候变化委员会编写的国家温室气体清单指南,此方法从能源部门、工业过程和产品使用部门、农林和土地利用变化部门、废弃物部门等四大部门入手,全面考虑了几乎所有的温室气体排放源与排放因子,已成为国际上公认和通用的碳排放评价方法^[19]。

(三) 建立审计评价体系进行评价

目前碳排放审计评价和报告大多参照世界资源研究所及世界可持续发展工商理事会(WRI/WBCSD)2004 年制定的《温室气体盘查议定书:企业核算与报告标准》^[20]与国际标准化组织(ISO)2004 年制定的 ISO14001(环境管理体系)执行^[21]。这两个体系均从原则、目标、指标、方案等方面对碳排放审计评价进行了规定,但前者适用性更广,其能为各种审计评价主体(内部或外部)提供方法,而后者则更倾向于为企业内部审核提供方法。

在《温室气体盘查议定书:企业核算与报告标准》与 ISO14001 的基础上,一些国家和地区也开发了碳排放审计评价体系,英国标准协会(BSI)首先制定的 PAS2050 提出,碳排放审计评价应采纳生命周期的方法评价中小企业产品和服务产生的碳足迹,其涉及的范围涵盖原材料生产、货物、旅客运输以及最后的废物处理或回收整个供应链^[22]。随后,香港环境保护署及机电工程署发布了《香港建筑物(商业、住宅或公共用途)的温室气体排放及减除的核算和报告指引》,旨在协助建筑物管理人评价其碳排放量,并制定减排措施以改善空气质量^[23]。接着,香港大学与香港城市大学又研发了《香港中小企业碳审计工具箱》,旨在为中小企业经理、环保顾问等评价制造产品及其服务产生的碳排放提供保障^[24]。

尽管学者们广泛运用各种方法来解决碳排放评价问题,但本文认为仍然存在以下不足:(1)已有研究成果尚未形成可操作性强、适合我国生态文明建设的统一的碳排放审计评价体系,这使得企业在操作上较为困难,进而制约了碳交易发展与碳减排动力。(2)采用企业微观层面数据进行审计评价的研究较少。国内现有的关于我国碳排放审计评价的研究多是基于国家统计局部门获得的数据而进行的宏观研究,源自企业微观层面数据的研究缺乏,这对企业自身探索碳交易、碳减排路径及政府监管部门等利益相关者了解企业碳排放情况、制定相关政策的指导作用较弱。基于此,本文拟从企业角度出发对碳排放情况进行调研,并利用层次分析法(AHP)构建适合我国生态文明建设的碳排放审计评价体系。

三、碳排放审计评价体系构建

(一) 企业碳排放审计评价的理论体系

在吸收碳排放审计评价已有研究成果和引入生态文明建设指标的基础上,本文进行了专家和企

业调研,并结合层次分析法(AHP),以碳排放、碳减排、生态文明建设为准则层建立了碳排放审计评价体系,如图1所示。

首先,生态文明建设准则层是由生态环境建设、生态经济建设、生态文化建设三个层次构成。生态环境指标反映的是企业所处的环境状况,本文从垃圾无害化处理量、危险废物处理量、人均公共绿地和清水面积等环境质量方面设计指标;生态经济指标主要考察经济发展与环境保护之间的关系,主要指标包括污染物排放控制收益、碳市场交易收益、绿色产值^①等;生态文化建设反映企业整体环保素质、环保理念氛围的构建,具体指标包括生态文化宣传投入、职工环境教育投入等。



图1 碳排放评价体系图

其次,碳排放准则层是由范围1、范围2、范围3的排放组成。其中,范围1是指直接温室气体排放,包括固定燃烧(如锅炉与焚烧炉等)、移动燃烧(如卡车与火车等)、过程排放(如水泥制造与石油化工等)、无组织排放(如污水处理系统与冷却塔设备的密封件泄漏等);范围2是指间接温室气体排放,包括企业购买的电力、热能等排放的碳;范围3是指其他间接温室气体排放,包括员工商务旅行、购买燃料的运输等排放的碳。

最后,碳减排准则层是由地质碳汇和生物碳汇组成。地质碳汇指的是将二氧化碳从工业或其他集中排放源中分离捕获,通过物理、化学等作用储存于地下,长期与大气隔绝的过程;生物碳汇主要是指通过增加植被覆盖率,利用绿色植物吸收二氧化碳放出氧气的生物特性来形成有效生物屏障。

(二) 企业碳排放评价的思路

首先,由于目前尚无公认的企业碳排放审计评价体系,因此本文先以AHP量表为基础设计了如图1所示的碳排放评价体系,随后对2位环保专家、2位企业环保管理制度设计者、1位政府环保部门人员进行调研,并进行了4次意见交换与讨论,最终获得了企业碳排放审计评价体系各层次的相对权重。其次,为了验证上述理论体系及权重的正确性,本文首先对3家电镀企业(电镀A—C)、4家制革企业(制革D—G)、5家造纸企业(造纸H—L)、2家服装企业(服装M—N)进行实地调研^②,并根据调研结果分析前文构建的企业碳排放审计评价体系的整体模型适配度与各层次相关性等。最后,本研究依据对碳排放审计评价体系的分析来测算企业碳排放指数值,具体公式如下:

① 污染物排放控制收益是指由于企业控制污染物排放而获得的税收优惠等;碳市场交易收益是指企业把多余的二氧化碳排放权作为一种商品在市场中交易获取的收益;绿色产值是指企业利用先进的环保技术获得的生产收益。

② 本调研得到了企业的授权与积极配合,同时我们还对数据进行了专家调研,以保障所得数据的准确性。另外,本文设计的指标具有普适性,不针对具体行业。

$$CI = \sum_{i=1}^m X_i \sum_{j=1}^n W_{ij} P_{ij}$$
 (1)

该公式先根据分指标层的量化及分配的权重计算指标层的指数,再依此类推将指标层量化并分配权重得出准则层指数,最后进行归一化处理得出碳排放指数值。 CI 是碳排放指数值 (Carbon Index); X_i 为第 i 个子系统的权重; W_{ij} 为第 i 个子系统第 j 个指标的权重; P_{ij} 为第 i 个子系统第 j 指标的评价值。本文将根据 CI 值对企业碳排放量情况进行评价, CI 值越高表明企业的碳排放量越大。

四、实证检验

(一) AHP 权重计算

为了获得碳排放审计评价体系的权重,我们利用图 1 设计的理论框架对各层级指标进行专家打分。具体而言,就是采取 1—9 标度法^[25]来表示各分指标之间的差异,再利用各分指标的相对重要程度来确定权重。专家打分遵循对称矩阵原则,并进行两两比较判断。在此,本文以生态环境建设指标层为例进行说明(见表 1),假如危险废物处理量的重要性比垃圾无害化处理量高,则根据重要程度进行判断并给出整数分;假如垃圾无害化处理量的重要程度高于人均公共绿地和清水面积,则根据重要程度进行判断并给出分数分。

根据专家调研结果与 AHP 法,我们得到了准则层、指标层与分指标层各自的权重(见表 2)。

表 1 生态环境建设指标层判断矩阵

生态环境建设	垃圾无害化处理量	危险废物处理量	人均公共绿地和清水面积
垃圾无害化处理量	1	1/8	7
危险废物处理量	8	1	9
人均公共绿地和清水面积	1/7	1/9	1

表 2 基于 AHP 的企业碳排放审计评价体系各层次相对权重

目标层	准则层	权重	指标层	权重	分指标层	权重
碳排放量	生态文明建设	0.11	生态环境建设	0.18	垃圾无害化处理量	0.24
					危险废物处理量	0.09
					人均公共绿地和清水面积	0.67
			生态经济建设	0.08	污染物排放控制收益	0.09
					碳市场交易收益	0.2
					绿色产值	0.71
	碳排放	0.63	生态文化建设	0.74	生态文化宣传投入	0.14
					职工环境教育投入	0.86
			范围 1 排放	0.65	固定燃烧排放量	0.45
					移动燃烧排放量	0.17
					过程排放量	0.29
					无组织排放量	0.09
	碳减排	0.26	范围 2 排放	0.23	购买的电力	0.67
					购买的热能	0.33
			范围 3 排放	0.12	员工商务旅行	0.25
					购买燃料的运输	0.75
			地质碳汇	0.11	碳封存于废弃或正在生产的储油气层	1
					植树吸收碳	1
			生物碳汇	0.89		

从表2可以看出,就准则而言,碳排放指标权重最大,其次是碳减排指标,最后是生态文明建设指标。事实上,这与我们随后的企业调研结果相似,无论是电镀企业、制革企业,还是造纸企业、服装企业,其管理层都对碳排放指标格外重视,这主要是因为政府环保部门经常以这些指标为基础查处企业排污对大气的影响程度。在碳排放的指标层中,专家设立权重的重要性分别是范围1排放、范围2排放和范围3排放。我们在调研中也发现所有企业都存在大量锅炉与焚烧炉、石油化工等范围1的排放,甚至一些企业范围1的排放量占到了整个企业碳排放总量的60%以上;企业购买电力、热能的范围2排放量也相对较大,特别是电镀企业范围2的排放还超过了范围1的排放;多数企业范围3的排放量较少,且多集中于购买燃料的运输。

相较于碳排放指标权重,碳减排与生态文明建设权重较小,其中大多数企业都已采取植树绿化环境的方式进行碳减排,少数企业采取地质碳汇方式进行碳封存。生态文明建设指标权重最小,这是因为我国正处于生态文明建设初期,多数企业主要通过碳减排来达到环保部门的要求,尚未从可持续发展角度出发参与生态文化、生态环境及生态经济建设,尤其是生态经济建设指标中涉及的收益均属于新兴创收形式,目前多数企业仅通过污染物排放控制来获取税收减免收益,还未涉及碳市场交易和产生绿色产值等创收手段。

(二) 企业调研分析

1. 数据来源

本研究共向14家高污染企业发放问卷50份,收回有效问卷33份。调研的主要内容分为两部分:(1)被调查企业与被调查者的基本信息,其中电镀企业A、造纸企业I与H的年销售额在5千万至1亿元之间,员工人数为100至500人;电镀企业B与C、制革企业D与F、造纸企业K与J及L的年销售额在1亿元到3亿元之间,员工人数500人到1000人;制革企业E与G、服装企业N与M的年销售额在3亿元以上,员工人数在1000人以上。此外,被调查者都正在从事企业环境管理工作,其中从事该项工作5年以下者占35.3%,5年到10年者占40.2%,10年以上者占24.5%。(2)利用图1构建的理论框架收集相关数据。人均公共绿地和清水面积指标的单位为平方米,生态经济建设与生态文化建设指标的单位为元,其余指标的单位均为吨^①。为了便于计算指数值,我们对所有指标进行了无量纲化处理。然而,由于生态文明建设与碳减排均是碳排放量的抵减指标,因此我们对这两个准则层的所有数据进行了反向处理。

2. 描述性统计分析

本文对收集到的数据进行了描述性统计分析,结果如下页表3所示^②。准则层的三个指标生态文明建设、碳排放、碳减排的均值分别为105.41、101.94、110.78。从均值来看,碳排放值较低,且差异不大,这可能与一些企业制定了严格的排放制度、运用了先进的治污设备有关。通过进一步观察指标层可知,企业对范围1和范围2的排放尤为重视,我们在调研中也发现一些企业严格限制了这两个范围的碳排放量,从而导致碳排放指数值的整体下降(为了说明这个问题,本文将通过下文表6进行深入分析)。从均值来看,准则层的碳减排指标最大,其中生物碳汇均值(119.40)远大于地质碳汇均值(41.07),这表明大多数企业已运用传统的植树方式进行碳减排工作,仅少数企业引进了地质碳汇储碳方式,即将碳封存于废弃的油气田或正在生产的储油气层等。此外,在生态文明建设准则层中,生态文化建设仍是企业投入最大的指标,其次是生态环境建设与生态经济建设,这与专家的预测一致。

3. 模型的适配性分析

为了验证评价体系与现实的符合程度,我们利用调研数据对本文设计的企业碳排放评价模型进行适配度分析。具体而言,本文采用AMOS软件与结构方程模型对生态文明建设、碳排放、碳减排进

^①员工商务旅行碳排放单位量的单位均为吨。

^②为了便于比较,本文对所有指标进行了无量纲化处理。

行样本数据的验证性因子分析(见表4),目的在于检验前文构建的层次结构模型(见图1)的信度和效度。由表4可知,GFI为0.932,大于0.9;CFI为0.907,大于0.9;RMSEA为0.057,小于0.08。这表明各指标具有较好的可信度和一致性,符合层次结构模型,并适合进一步分析。

表3 描述性统计分析

层次	指标	极小值	极大值	均值	标准差	偏度	峰度
目标层	企业碳排放量	70.41	128.56	104.61	18.75	-0.23	-0.94
准则层	生态文明建设	19.46	168.75	105.41	47.85	-0.27	-1.01
	碳排放	60.61	153.10	101.94	30.46	-0.13	-0.64
	碳减排	0.00	178.32	110.78	52.68	-0.63	-0.21
	生态环境建设	17.11	149.96	88.04	38.58	-0.14	-0.64
指标层	生态经济建设	23.50	177.89	77.95	52.55	0.62	-0.96
	生态文化建设	9.15	200.00	112.60	61.12	-0.28	-1.05
	范围1排放	49.24	149.32	101.30	28.70	0.04	-0.63
	范围2排放	0.00	200.00	101.54	53.93	0.41	0.12
	范围3排放	13.88	190.00	106.13	51.46	0.06	-1.08
	地质碳汇	0.00	200.00	41.07	68.13	1.19	0.14
	生物碳汇	0.00	200.00	119.40	59.00	-0.54	-0.49

4. 相关性检验

本文对目标层与准则层、准则层与指标层进行了相关性检验(见表5)^①。由表5可知,准则层的三个指标生态文明建设、碳排放、碳减排均与企业碳排放量均有着显著的

表4 整体模型适配度因子分析

指标	GFI	X2/df	RMSEA	IFI	CFI
统计值	0.932	1.981	0.057	0.919	0.907
检验结果	>0.9	<3.0	<0.08	>0.9	>0.9
模型适配性判断	是	是	是	是	是

正相关关系,且碳排放与企业碳排放量的相关性最强,其次是碳减排与生态文明建设,说明这三个层次是影响企业碳排放量的重要因素。从准则层与指标层的相关性来看,生态文化建设、生态环境建设、生态经济建设与生态文明建设之间均呈显著正相关关系;范围1排放、范围2排放、范围3排放均与碳排放之间呈显著正相关关系,说明三者能够代表准则层的碳排放指标;地质碳汇、生物碳汇也与碳减排之间呈显著相关关系,是影响碳减排的重要因素。

5. 企业碳排放指数测算

表5 相关性检验

本文按照公式(1)对企业碳排放指数进行了测算。由下页表6可见^②,企业整体的碳排放量基本遵循电镀业、制革业、造纸业、服装业依次递减的顺序。但制革企业D的整体碳排放量却排在第10位,而其年销售额在1亿元到3亿元之间,员工人数500人到1000人,属于此次调研中的中型企业,

S. E.		C. R.	P 值	结果	
目标层与 准则层	生态文明建设→企业碳排放量	0.036	0.494 *	0.061	接受
	碳排放→企业碳排放量	0.178	0.688 ***	0.005	接受
	碳减排→企业碳排放量	0.375	0.221 **	0.043	接受
准则层与 指标层	生态环境建设→生态文明建设	0.395	0.509 ***	0.005	接受
	生态经济建设→生态文明建设	0.053	0.823 *	0.077	接受
	生态文化建设→生态文明建设	0.978	0.988 ***	0.000	接受
	范围1排放→碳排放	0.591	0.909 *	0.066	接受
	范围2排放→碳排放	0.487	0.871 ***	0.006	接受
	范围3排放→碳排放	0.932	0.444 ***	0.01	接受
	地质碳汇→碳减排	0.095	0.094 *	0.073	接受
	生物碳汇→碳减排	0.990	0.99 ***	0.000	接受

注: *、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。

①各层次相关性检验能够说明各层次问题的关联性较强,问卷设计符合统计要求。

②为了便于计算指数值,我们对所有指标进行了无量纲化处理。

打破了制革业企业碳排放量较大的常态。进一步调查后发现,该企业从德国引进了先进的废气处理系统,且制定了严格的碳排放制度,从而控制了范围1与范围2的排放。此外,其业务范围主要在江浙沪一带,范围3的排放量也不大。同时,该企业还采取地质碳汇与生物碳汇的方式进行减排,这样做的一个主要原因是该企业在上海环境能源交易所参与了碳交易,且2013年在交易中获取近亿元收益。

从测算结果来看,大多数企业的碳排放指数值小于碳减排与生态文明建设指数值,与表3的结果一致,主要原因在于近年来政府制定了严格的排放标准,这些标准主要是针对范围1与范围2而言的,如上海、广州均于2013年发布了《碳排放管理暂行办法》,此办法规定企业的直接、间接温室气体排放应符合国家控制温室气体排放约束性指标。政府的约束制度激发了多数企业减少碳排放的动力,许多企业购买了大型排污控制仪器并制定了相关排放政策,在调研中一些管理者还表示准备参加碳市场交易以增加企业收益。虽然大多数企业采取的碳减排策略是生物碳汇,且植树面积逐年递增,但仍有5家企业表示正在与一些机构合作开展地质碳汇项目并取得了一定成效。此外,多数企业对生态文明建设的举措要么是增加生态文化宣传投入、职工环境教育投入,要么是增加人均公共绿地和清水面积等,目的是应对政府生态文明建设检查。然而,企业家并未意识到生态经济建设的重要性,且多数企业的该指数值仅源于控制污染物排放而获得税收优惠,尚未涉及将来会影响经济发展的碳市场交易与绿色产值等内容,这也与表3所得结论一致。

表6 调研企业碳排放指数值

调研企业	目标层		准则层		指标层							
	企业碳排放量	生态文明建设	碳排放	碳减排	生态环境建设	生态经济建设	生态文化建设	范围1排放	范围2排放	范围3排放	地质碳汇	生物碳汇
电镀 C	128.56	132.40	127.26	130.15	98.11	54.58	149.15	116.65	187.76	68.81	0.00	146.24
电镀 B	128.48	127.14	110.50	172.73	103.27	23.50	144.15	111.54	128.56	70.25	0.00	194.08
电镀 A	126.07	122.36	153.10	61.87	88.94	62.09	137.00	136.58	200.00	152.69	0.00	69.52
制革 E	118.41	168.75	133.21	61.90	101.12	31.81	200.00	149.32	118.71	73.73	108.33	56.16
制革 G	114.07	139.77	100.08	137.63	144.13	71.63	146.08	92.11	119.92	105.17	0.00	154.64
制革 F	112.89	69.45	103.61	153.14	17.11	95.27	79.38	112.78	60.59	136.44	45.83	166.40
造纸 K	105.93	91.13	122.22	72.34	149.96	139.95	71.54	134.79	82.39	130.50	0.00	81.28
造纸 J	105.90	107.31	99.99	119.69	68.33	97.53	117.85	91.01	98.42	151.62	0.00	134.48
造纸 L	98.92	167.64	60.67	163.93	105.95	177.89	181.54	49.24	44.53	153.48	70.83	175.44
制革 D	95.12	87.02	81.93	130.51	39.15	87.45	98.62	98.96	53.91	43.33	200.00	121.92
造纸 H	92.71	19.46	104.85	93.06	51.50	31.30	10.38	100.55	113.92	110.75	0.00	104.56
造纸 I	91.63	64.70	60.61	178.00	40.63	146.66	61.69	68.96	42.55	50.00	0.00	200.00
服装 M	75.44	149.64	62.76	76.02	118.00	33.16	169.92	64.72	64.38	49.10	150.00	66.88
服装 N	70.41	29.01	106.31	0.00	106.43	38.44	9.15	91.00	105.91	190.00	0.00	0.00

五、结论与展望

随着我国生态文明建设的不断推进,低碳指标将会逐步成为企业的重要考核内容。因此,本文认为亟须从企业出发构建一个符合国家生态文明建设的碳排放审计评价体系。本文在吸收碳排放审计

评价已有研究成果和引入生态文明建设的基础上,以碳排放、碳减排、生态文明建设为准则层建立碳排放审计评价体系,并根据专家意见获得各指标层的相对权重。随后,本文对 14 家企业进行调研并测算这些企业的碳排放指数值。结果发现,多数企业非常重视碳排放指数值,并制定了严格的排放制度,运用先进的处理设备来限制碳排放以达到政府监管机构的要求。然而,较少企业重视生态文明建设指数值,参与碳市场交易与产生绿色产值的企业尤其缺乏。此外,虽然生物碳汇仍是企业采取的主要减排策略,但已有一些企业开始尝试使用地质碳汇方式来进行减排。

本文构建的企业碳排放审计评价指标体系,既采用专家意见对企业碳排放情况进行了整体把握,又通过调查现实情况来帮助企业识别碳减排路径。未来的研究可考虑进一步分行业细化指标,并对同一行业的不同企业进行比较分析,以探讨企业碳排放审计评价体系各项指标的行业独特性与普适性。此外,本文认为可将该体系运用到实践中,针对企业应用中的具体情况提出有针对性的建议。

参考文献:

- [1]程亭,张龙平.我国环境审计工作体系的设计构想[N].中国会计报,2012-06-29(03).
- [2]Liu X Q,Ang B W,Ong H L. The application of Divisia index to the decomposition of changes in industrial energy consumption[J]. The Energy Journal,1992,13:161-177.
- [3]Schipper L,Unander F,Murtishaw S,et al. Indicators of energy use and carbon emissions;explaining the energy economy link[J]. Annual Review of Energy and the Environment,2001,26:49-81.
- [4]王锋,吴丽华,杨超.中国经济发展中碳排放增长的驱动因素研究[J].经济研究,2010(2):123-136.
- [5]Ang B W,Choi K. Decomposition of aggregate energy and gas emission intensities for industry:a refined divisia index method[J]. Energy Journal,1997,18:59-73.
- [6]Greening L A,Bernow S. Design of coordinated energy and environmental policies;use of multi-criteria decision-making [J]. Energy policy,2004,32:721-735.
- [7]林伯强,孙传旺.如何在保障中国经济增长前提下完成碳减排目标[J].中国社会科学,2011(1):65-76.
- [8]涂正革.中国的碳减排路径与战略选择——基于八大行业部门碳排放量的指数分解分析[J].中国社会科学,2012(3):78-94.
- [9]Sun Haishun. Direct foreign investment and linkage effects;the experience of China[J]. Asian Economics,1996,25:5-28.
- [10]Leontief W W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States[J]. The Review of Economic Statistics,1936,25:105-125.
- [11]Munksgaard L,Jensen M B,Pedersen L J,et al. Quantifying behavioural priorities-effects of time constraints on behavior of dairy cows[J]. Applied Animal Behaviour Science,2005,92:3-14.
- [12]Jensen M B,Pedersen L J,Munksgaard L. The effect of reward duration on demand functions for rest in dairy heifers and lying requirements as measured by demand functions[J]. Applied Animal Behaviour Science,2005,90:207-217.
- [13]Druckman A,Jackson T. The carbon footprint of UK households 1990—2004:a socioeconomically disaggregated,quasi-multi-regional input-output model[J]. Ecological Economics,2009,68:2066-2077.
- [14]Kaya H K,Burlando T M. Infectivity of *Steinernema feltiae* in fenamiphos-treated sand[J]. Journal of Nematology,1989,21:434-436.
- [15]IPCC. IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories[M]. Japan;the Institute for Global Environmental Strategies,2006.
- [16]叶祖达.碳排放量评估方法在低碳城市规划之应用[J].现代城市研究,2009(11):20-26.
- [17]黄敏,廖为明,王立国,等.基于 KAYA 公式的低碳经济模型构建与运用——以江西省为例[J].生态经济,2010

- (12);51-55.
- [18] 李志强,赵守艳. 基于 Kaya 模型的高能耗产业低碳发展研究——以山西省为例[J]. 经济问题,2011(8):59-68.
- [19] 耿涌,董会娟,郝凤明,等. 应对气候变化的碳足迹研究综述[J]. 中国人口·资源与环境,2010(10):6-12.
- [20] Ranganathan J. The greenhouse gas protocol;a corporate accounting and reporting standard[M]. Washington DC:World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development,2004.
- [21] ISO. Environmental management system standard(ISO14001:2004)[M]. Geneva:International Organization of Standardization,2004.
- [22] BSI. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services[M]. London:British Standards Institutions,2008.
- [23] 香港环境保护署,机电工程署. 香港建筑物(商业、住宅或公共用途)的温室气体排放及减除的核算和报告指引[EB/OL]. [2010-03-26]. http://www.epd.gov.hk/epd/tc_chi/climate_change/ca_guidelines.html.
- [24] 香港大学,香港城市大学. 香港中小企业碳审计工具箱[M]. 香港:香港大学出版社,2010.
- [25] 韩伯棠. 管理运筹学[M]. 北京:高等教育出版社,2005.

[责任编辑:王丽爱,黄 燕]

Construction and Test of the Evaluation Indicator System of Enterprise Carbon Audit:Based on the Perspective of Ecological Civilization Construction

WANG Fan

(School of Accounting, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: This paper takes carbon audit, carbon emission reduction, ecological civilization as criterion level indicator to establish carbon audit evaluation system, and then gets the relative weight of each index layer based on expert advice, conducts research in related companies and measurement of carbon emissions index of these companies. The results show that most companies attach importance to carbon emissions index value, and take measures to limit carbon emissions to meet regulatory requirements. However, fewer enterprises value the index of ecological civilization construction, they are especially lack of participation in the carbon market transactions and production of green output. In addition, although the biological carbon sequestration is still a major reduction strategies adopted by companies, some companies have tried to use the way of geological carbon sequestration to reduce emission.

Key Words: carbon audit evaluation system; low carbon economy; construction of ecological civilization; green economy; circular economy; environmental auditing; greenhouse gas reduction