

# 江苏光伏产业创新与企业绩效的耦合协调度研究

毛良虎, 姜莹

**摘要:**以创新与企业绩效耦合协调度为切入点,在构建创新与企业绩效评价指标体系的基础上,采用层次分析法和熵权法的组合方法,对各指标进行赋权;构建创新与企业绩效耦合协调度模型,并设定耦合协调度等级划分标准;对2006—2014年江苏34家光伏企业创新与绩效水平展开了实证分析。结果表明:从发展趋势来看,随着时间序列的推移,创新与企业绩效耦合协调度总体上呈现出较明显的波动;从创新与企业绩效耦合协调发展来看,2006—2014年,创新与企业绩效协调发展水平差异明显。提出了掌握自主核心创新技术、鼓励企业兼并重组、协同培育国内和国际新兴市场等对策建议,以期为企业自身发展和光伏产业的可持续发展提供理论依据。

**关键词:**创新;绩效;耦合协调度;光伏企业

**作者简介:**毛良虎,常州大学商学院副教授,硕士生导师;姜莹,常州大学商学院硕士研究生。

**基金项目:**江苏省社会科学基金项目“江苏光伏企业国际化创业和创新的协同机理研究”(13GLD017)。

**中图分类号:**F062.4 **文献标识码:**A **Doi:** 10.3969/j.issn.2095-042X.2016.03.010

## 引言

21世纪,全球都面临着化石能源枯竭和污染日趋严重双重压力。随着太阳能光伏发电技术的进步和一些国家的行政强力推动,光伏产业进入了快速发展时期<sup>[1]</sup>。近年来,我国太阳能光伏产业也实现了跨越式发展,同时也面临着产业链发展不均衡、关键技术和核心设备依赖进口、产能过剩、“两头在外”发展格局、市场环境体系建设不完善等亟待解决的问题<sup>[2]</sup>。为了积极应对内、外部环境的动态变化以及国内外企业的激烈竞争,国内光伏企业不断提升自主创新能力,以提高企业绩效水平和核心竞争力<sup>[3]</sup>。在一定程度上通过研发活动有助于提高企业获取、吸收和利用外部知识的能力和核心竞争力,但是保持这种竞争优势的关键在于创新与企业绩效协调发展。企业创新与绩效协调发展是一种可持续的发展模式,体现了一种良性的循环关联,在这种关联下,二者能够相互配合、相互促进,实现共同且可持续的发展。

近年来,创新与企业绩效的关系已引起国内外学者的广泛关注,研究观点主要有三种。一是越来越多的证据表明创新活动能够显著影响企业绩效。Hall和Mairesse<sup>[4]</sup>对350家法国制造业企业的实证研究发现,企业的研发活动与绩效显著正相关。Wakelin<sup>[5]</sup>研究发现,创新型企业的创新收益率显著高于非创新型企业,企业的研发支出与绩效呈强烈的正相关。Gunday等<sup>[6]</sup>、Hashi等<sup>[7]</sup>、严焰等<sup>[8]</sup>的实证研究分析表明,创新活动可以显著影响企业绩效。高强等<sup>[9]</sup>、王君正等<sup>[10]</sup>分别以电子商务企业和旅游业为研究对象进行实证研究,结果表明创新对企业绩效具有显著正向影响。秦晓蕾等<sup>[11]</sup>也指出企业创新战略与绩

效存在正相关关系。二是认为创新与企业绩效存在负相关关系,甚至不存在显著关系。Chandler、Hanks<sup>[12]</sup>研究发现,对于技术型新创企业而言,产品创新与企业绩效可能呈现负相关关系。朱卫平和伦蕊<sup>[13]</sup>也指出我国高新技术企业的资金、人力投入与企业绩效之间基本不存在显著的正相关关系。三是认为创新与绩效存在复杂关系。海本禄、聂鸣<sup>[14]</sup>, Rosenbusch 等<sup>[15]</sup>认为,创新类型、企业规模、国际化程度等因素影响创新与绩效之间的关系,且创新收益具有显著的差异性。但少有学者从协调发展的角度,分析创新与企业绩效的关系。在低碳经济以及可持续发展背景下,二者的协调发展对企业自身乃至产业的可持续发展尤为重要。

鉴于此,本文以创新与企业绩效耦合协调度为切入点,试图分析两者的内在联系与相互关系,构建评价指标体系;试图通过组合赋权的方法确定指标权重,构建出创新与企业绩效耦合协调度模型,并依据耦合协调度划分方法评价其耦合协调度;以江苏省34家光伏企业为例,展开实证研究。本文力图提供一个分析光伏企业创新与绩效协调发展水平的框架与方法,从而有效把握江苏省光伏企业创新与绩效协调发展的现状及特征,以期为企业创新与绩效协调发展和光伏产业的可持续发展提供有价值的参考。

## 一、创新与企业绩效的耦合协调度评价模型

创新与企业绩效的耦合度是指创新与企业绩效系统之间通过各自的耦合要素,使之产生相互作用、互相影响的程度<sup>[16]</sup>。耦合度的大小表示创新对企业绩效的贡献程度,并依据实际情况对创新与企业绩效的耦合协调度进行界定。

### (一) 功效函数

假设变量  $U_i (i=1, 2, \dots, m)$  为企业创新与企业绩效间耦合系统中第  $i$  子系统内的序参量,反映子系统  $i$  对总系统的贡献; $U_{ij}$  为第  $i$  个序参量的第  $j$  个指标,  $x_{ij}$  为其标准化后的功效函数值;  $A_{ij}$  是系统稳定临界点的序参量上限值,  $B_{ij}$  是系统稳定临界点的序参量下限值,企业创新与企业绩效对系统有序功效系数<sup>[17]</sup>  $x_{ij}$  表示为:

$$x_{ij} = \begin{cases} \frac{U_{ij} - B_{ij}}{A_{ij} - B_{ij}} & (x_{ij} \text{ 具有正功效}) \\ \frac{A_{ij} - U_{ij}}{A_{ij} - B_{ij}} & (x_{ij} \text{ 具有负功效}) \end{cases} \quad (1)$$

式中,  $x_{ij}$  为变量  $U_{ij}$  对系统功效所作贡献的大小,反映各指标达到目标值的满意程度。 $x_{ij} \in [0, 1]$ ,  $x_{ij}$  越趋向于1,表示越满意;越趋向于0,表示越不满意。

创新与企业绩效是两个不同而又相互作用的子系统,这里采取线性加权法来实现系统内各种序参量有序程度的总贡献值<sup>[18]</sup>:

$$U_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} x_{ij}, \quad \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} = 1 \quad (2)$$

其中:  $\lambda_{ij}$  为各序参量的权重。

### (二) 耦合度与耦合协调度模型

根据物理学中的容量耦合概念和系数模型推广得到耦合度模型,企业创新与绩效的耦合度函数可表示为:

$$D = \sqrt{\frac{U_1 U_2}{0.25(U_1 + U_2)^2}} \quad (3)$$

式中,  $D$  为耦合系统的耦合度值,  $U_1$  和  $U_2$  分别表示创新子系统与企业绩效子系统对总系统的贡献度,即

创新综合序参量和企业绩效综合序参量。耦合度值  $D \in [0, 1]$ ，耦合度值越接近于 1，表示系统耦合度越高；耦合度值越接近于 0，表示系统耦合度越低。

耦合度能够判别创新与企业绩效耦合作用的强弱，但在多区域空间对比研究的情况下，单纯依靠耦合度判别可能产生误导<sup>[17]</sup>。为避免因两个系统发展水平高低对协调度的影响，因此需构建可反映创新和企业绩效协调发展的耦合协调度模型，其算法为：

$$\begin{cases} S = \sqrt{D \times H} \\ H = aU_1 + bU_2 \end{cases} \quad (4)$$

其中， $D$  为耦合度， $S$  为耦合协调度； $H$  为企业创新与绩效的综合评价度，反映企业创新与绩效的整体协同效益。为保证  $S \in (0, 1)$ ，所以在应用过程中要保证  $H \in (0, 1)$ 。 $a$ 、 $b$  分别为创新与企业绩效的综合评价程度，本文认为创新与企业绩效的综合评价程度是一样的，故令  $a=0.5, b=0.5$ 。根据耦合度大小，将耦合协调度划分为五个等级：（1） $0 < S \leq 0.3$  时，为失调耦合；（2） $0.3 < S \leq 0.5$  时，为低度耦合；（3） $0.5 < S \leq 0.7$  时，为中度耦合；（4） $0.7 < S \leq 0.9$  时，为高度耦合；（5） $0.9 < S \leq 1$  时，为优质耦合。

（三）耦合协调度评价指标体系

本文在已有研究的基础上<sup>[3,18-19]</sup>，综合考虑指标科学性、层次性、代表性与可操作性原则，构建耦合协调度评价指标体系。创新与企业绩效发展水平分别是两个子系统的综合序参量。创新层面，综合考虑企业家精神、组织学习和组织创新，并参考大量学者广泛使用和验证过的量表<sup>[20-22]</sup>，选取 9 个替代指标；企业绩效发展水平主要从财务绩效和成长绩效两个方面选择测度指标，选取 7 个替代指标（如表 1）。

表 1 创新与企业绩效耦合协调度评级指标体系及权重

序参量	一级指标及权重	二级指标及权重	序参量	一级指标及权重	二级指标及权重
创新系统	企业家精神 (0.373 5)	创新精神 (0.105 0)	企业绩效系统	财务绩效 (0.354 9)	净利润 (0.132 4)
		开创精神 (0.181 2)			毛利率 (0.160 2)
		冒险精神 (0.087 3)			资产负债率 (0.062 3)
	组织学习 (0.173 8)	学习承诺 (0.061 3)			营业增长率 (0.226 5)
		分享愿景 (0.076 5)		成长绩效 (0.645 1)	R&D 投入 (0.192 6)
		开放心智 (0.036 0)			专利申请数 (0.043 7)
	组织创新 (0.452 7)	产品创新 (0.253 2)			软件、著作权数 (0.182 3)
		过程创新 (0.052 7)			
		结构创新 (0.146 8)			

（四）评价指标体系权重的计算方法

从已有文献来看，学者主要采用层次分析法、熵权法、标准离差法等方法确定指标权重。层次分析法是一种定性与定量相结合的决策分析方法，它常常被运用于多目标、多准则、多要素、多层次的复杂决策问题，具有广泛的实用性。熵权法是一种客观赋权方法，有效的弥补了层次分析法评价结果造成的人为因素的偏差。因此，本文采用层次分析法与熵权法相结合的组合方法，确定指标的权重。

1. 层次分析法

对每个指标进行重要性评估， $a_{ij}$  为指标  $i$  相对于  $j$  的重要程度，运用德尔菲法和 1—9 标度法构造各层因素之间的两两判断矩阵  $\mathbf{A}$ 。显然有  $a_{ij} > 0$ ，矩阵  $\mathbf{A}$  是正矩阵，并且满足条件： $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$  ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ )， $a_{ii} = 1$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )，并得到判断矩阵：

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (5)$$

(1) 采用方根法计算各指标的权重向量  $w_i$ ，其计算公式为：

$$w_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (\text{其中 } W_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}) \quad (6)$$

(2) 分别得到一级指标的权重集合  $w$  和二级指标的权重集合  $w_i$ ，其中：

$$w = (w_1, w_2, \cdots, w_i, \cdots, w_n)^T, \quad i = 1, 2, \cdots, n \quad (7)$$

$$w_i = (w_{i1}, w_{i2}, \cdots, w_{ij}, \cdots, w_{in}), \quad j = 1, 2, \cdots, n_j \quad (8)$$

同样可得出二级指标相对其上一级指标的相对权重  $w^*$ ，

$$w^* = w \times w_j, \quad j = 1, 2, \cdots, n_j \quad (9)$$

(3) 对判断矩阵做一致性检验。求出一致性指标  $CI$ ，查表得到平均随机一致性指标  $RI$ ，最后计算随机异质性比率  $CR$ 。当  $CR \leq 0.1$  时，表明指标权重具有满意的合理性，接受判断矩阵。

## 2. 熵权法

熵权法是以某指标的信息熵  $E_j$  来确定指标的权重<sup>[23]</sup>。设有  $m$  为待评价处理的方案， $n$  为评价指标数目，原始指标数据为  $x_{ij}$ ， $x_{ij}$  为第  $i$  个待评价处理方案第  $j$  个指标值， $x_{ij} \geq 0$ 。熵权法计算步骤：

(1) 计算指标的信息熵：

$$E_j = -g \sum_{i=1}^m d_{ij} \ln d_{ij} \quad (j = 1, 2, \cdots, n) \quad (10)$$

式中， $d_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$ ， $g = 1/\ln m$

(2) 利用熵计算各指标客观权重：

$$W_j = 1 - E_j/n - \sum_{j=1}^n E_j \quad (j = 1, 2, \cdots, n) \quad (11)$$

## 3. 综合权重的确定

第  $i$  项评价指标用层次分析和熵权法确定主观权重和客观权重分别为  $\theta_{ai}$  和  $\theta_{si}$ ，则综合权重的计算方法为<sup>[24]</sup>：

$$\theta_i = \theta_{ai} \times \theta_{si} / \sum_{i=1}^m \theta_{ai} \times \theta_{si} \quad (12)$$

# 二、实证研究

## (一) 数据来源与指标权重确定

江苏省聚集了众多国际领先光伏企业，光伏产业产值占全国的 45% 左右，已形成国内规模最大的光伏产业集群<sup>[25]</sup>。在 2013 年 12 月工信部公布的第一批符合《光伏制造行业规范条件》企业名单中，江苏省共计有 34 家企业入围。本文选取这 34 家光伏企业作为研究样本，研究数据来自于同花顺行情中心，财务数据来自于 CSMAR 数据库。

按照层次分析法的计算步骤，分别从江苏省能源局、江苏省光伏协会、优秀光伏企业、江苏省光伏科学与工程协同创新中心挑选共 8 名经验丰富的专家组成专家组对各层指标权重进行设定。将专家组分为 4 个小组，由各专家组确定各自的指标权重；每个小组按照两两指标对比的原则，按照 1—9 标度法进行

对比赋值，确定权重；根据上述专家组设定指标权重对比值构建出相应的判断矩阵，并对判断矩阵进行一致性检验<sup>[26]</sup>。按照熵权法的计算步骤，求得评价指标体系中各指标权重。结合层次分析法和熵权法各自的优点进行组合赋权，计算出各指标的综合权重（见表 1）。

（二）实证分析

根据李克特五级量表<sup>[27]</sup>可得： $A_{ij}=5$ ， $B_{ij}=1$ 。根据耦合协调度评价模型，分别计算企业创新综合序参量（ $U_1$ ）、企业绩效综合序参量（ $U_2$ ）和耦合协调度（ $S$ ），实证结果见表 2。

表 2 江苏省光伏企业创新与绩效耦合评价结果

年份	企业创新 $U_1$	企业绩效 $U_2$	耦合度 $D$	综合评价指数 $H$	耦合协调度 $S$	耦合状态
2006	0.062 5	0.169 0	0.887 9	0.115 8	0.320 6	低度耦合
2007	0.242 6	0.345 2	0.984 6	0.293 9	0.537 9	中度耦合
2008	0.451 8	0.614 0	0.988 4	0.532 9	0.725 7	高度耦合
2009	0.670 8	0.728 0	0.999 2	0.699 4	0.836 0	高度耦合
2010	0.863 4	0.873 6	1.000 0	0.868 5	0.931 9	优质耦合
2011	0.863 7	0.034 6	0.384 9	0.449 2	0.415 8	低度耦合
2012	0.863 9	0.042 5	0.422 8	0.453 2	0.437 7	低度耦合
2013	0.870 5	0.203 6	0.783 9	0.537 1	0.648 8	中度耦合
2014	0.871 2	0.211 3	0.792 7	0.541 3	0.655 0	中度耦合

通过分析 2006—2014 年江苏光伏企业创新与绩效的耦合协调度计算结果，可以得出以下结论。

1. 随着时间的推移，创新与企业绩效耦合协调度总体上呈现出较明显的波动。2006—2010 年，创新与企业绩效耦合协调度呈现出递增趋势，耦合协调度值从 0.320 6 上升至 0.931 9，达到优质耦合；2011—2014 年，创新与企业绩效耦合协调度总体呈现出递减趋势，耦合协调度值从 0.931 9 下降至 0.655 0。其中，2011—2012 年耦合协调度达到低度耦合，2013—2014 年耦合协调度又呈现出上升趋势。

2006 年江苏省把发展新能源作为调整经济结构的战略举措。2006—2007 年，《可再生能源发展“十一五”规划》《可再生能源中长期发展规划》发布，我国光伏产业的发展进入了新阶段。2007 年，我国光伏产业呈现出爆发式增长。2008—2010 年，受世界光伏市场的强力拉动和《国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定》《关于实施金太阳示范工程的通知》等一系列财政支持政策的刺激，光伏产业进入快速成长阶段。2011—2012 年，我国光伏产业面临困境。一方面，我国光伏产业“两头在外”的发展模式受外部市场需求变化、产能过剩、贸易壁垒的影响较大，削弱了光伏企业的竞争力。另一方面，由于光伏组件价格下降以及产能过剩，企业资产负债率不断增加，从而导致企业融资困难、运营困难、生产停滞，一大批中小光伏企业倒闭。2013 年，国务院出台了《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，推动了光伏行业复苏。2014 年，江苏省大部分企业延续了 2013 年的良好发展态势。

2. 从创新与企业绩效耦合协调发展来看，2006—2014 年，创新与企业绩效协调发展水平差异明显。2006—2010 年，企业绩效综合序参量数值大于创新综合序参量数值。由于我国光伏产业发展历史短、基础研究工作薄弱，我国光伏技术总体水平仍然不高，太阳能电池及组件的效率和质量水平仍然普遍低于世界先进水平<sup>[28]</sup>。2011—2014 年，创新综合序参量数值远远大于企业绩效综合序参量数值，江苏光伏产业技术创新水平不断提高，已掌握了一批核心领域和关键环节的重要技术，创新活动发展领先于企业绩效发展。目前，江苏光伏产业领域的企业数量众多，但企业的分布还比较分散，集中度不高。同时，由于 2010 年的爆发式增长再加上对国际市场的严重依赖，我国光伏产业在 2011 年以及 2012 年初面临困境，一大批中小企业倒闭，企业绩效整体水平较低。

### 三、结论与建议

本文在构建创新与企业绩效评价指标体系的基础上,结合耦合协调度模型,以江苏省光伏企业为研究对象,展开实证研究,在实证的基础上得出如下结论与建议。

(1) 随着时间的推移,创新与企业绩效耦合协调度总体上呈现出较明显的波动。我国光伏产业“两头在外”的发展模式导致产能过剩、过度依赖国际市场、贸易壁垒等问题层出不穷。为了促进光伏产业健康发展,必须合理规划产业布局,有效去除过剩产能;必须协同培育国内和国际新兴市场,降低对外依存度;还必须建立预警系统,对光伏市场进行动态监测与预测,引导行业正确发展。美欧推出的“双反”措施,暴露出我国光伏产业存在盲目发展、恶性竞争等问题,为了提高企业的综合竞争力,必须鼓励一些有条件的龙头企业兼并重组,培育具有世界先进水平的跨国企业<sup>[1]</sup>。

(2) 从创新与企业绩效耦合协调发展来看,2006—2014年,创新与企业绩效协调发展水平差异明显。一方面,企业应实施创新优先发展战略,加强培育和引进科技人才和高校科研院所等创新资源,进一步提高创新效率,降低成本,提高企业综合竞争力;加快推动产业核心技术研发,促进核心技术的交流与合作,掌握光伏产业核心技术自主权,完善自主产业链,提升企业自主创新能力,从而进一步实现创新与企业绩效的高度协调耦合。另一方面,企业应不断提高绩效的整体水平,从而提升创新产出的转化能力;积极利用人才、技术、市场、资源等优势,提高产业产出效率,进一步促进创新与企业绩效的协调发展。总之,企业应关注创新与企业绩效耦合协调发展的状态,实现创新与企业绩效的高度协调耦合。

#### 参考文献:

- [1] 张海进,任海玲,李旭红,等.江苏省太阳能光伏产业发展情况分析[J].江苏科技信息,2015(25):1-4.
- [2] 张岷喆,毛一梅,赵阳华.我国太阳能光伏产业发展研究——基于“钻石模型”的分析[J].科学管理研究,2011,29(4):11-15.
- [3] 赵湘莲,刘玎琳.企业R&D能力与绩效协调发展比较研究[J].软科学,2013,27(9):47-50.
- [4] HALL B H, MAIRESSE J. Exploring the relationship between R&D and productivity in french manufacturing firms[J]. Journal of Econometrics, 1995, 65(1): 263-293.
- [5] WAKELIN K. Productivity growth and R&D expenditure in UK Manufacturing Firms[J]. Research Policy, 2001, 30(7): 1079-1090.
- [6] GUNDAY G, ULUSOY G, KILIC K, et al. Effects of innovation types on firm performance[J]. International Journal of Production Economics, 2011, 133(2): 662-676.
- [7] HASHI I, STOJCIC N. The impact of innovation activities on firm performance using a multi-stage model: evidence from the community innovation survey 4[J]. Research Policy, 2013, 42(2): 353-366.
- [8] 严焰,池仁勇.R&D投入、技术获取模式与企业创新绩效——基于浙江省高新技术企业的实证[J].科研管理,2013,34(5):48-55.
- [9] 高强,吴贵生.创新影响B2C电子商务企业绩效的实证研究[J].科学学与科学技术管理,2008,29(7):157-164.
- [10] 王君正,吴贵生.我国旅游企业创新对绩效影响的实证研究——以云南旅游业为例[J].科研管理,2007,28(6):56-65.
- [11] 秦晓蕾,杨东涛,魏江茹.制造企业创新战略、员工培训与企业绩效关系实证研究[J].管理学报,2007,4(3):54-57.
- [12] CHANDLER G N, HANKS S H. Market attractiveness, resource based capabilities, venture strategies and venture performance[J]. Journal of Business Venturing, 1994, 9(4): 331-349.
- [13] 朱卫平,伦蕊.高新技术企业科技投入与绩效相关性的实证分析[J].科技管理研究,2004(5):7-9.
- [14] 海本禄,聂鸣.国际化、创新与企业绩效:基于湖北省的实证研究[J].科研管理,2012,33(4):1-8.
- [15] ROSENBUSCH N, BRINCKMANN J, BAUSCH A. Is innovation always beneficial? A meta-analysis of the relationship between innovation and performance in SMEs[J]. Journal of Business Venturing, 2011(26): 441-457.
- [16] 吴大进,曹力,陈立华.协同学原理和应用[M].武汉:华中理工大学出版社,1990:9-17.
- [17] 徐玉莲,王玉冬,林艳.区域科技创新与科技金融耦合协调度评价研究[J].科学学与科学技术管理,2011,32(12):2-3.
- [18] 王琦,陈才.产业集群与区域经济空间的耦合度分析[J].地理科学,2008,28(2):145-149.

- [19] 郑美群, 周明霞. 高技术企业绩效评价指标体系的构建研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2004, 25 (7): 68-72.
- [20] COVIN J G, SLEVIN D P. Strategic management of small firms in hostile and benign environments [J]. Strategic Management, 1989 (10): 75-87.
- [21] BAKER W E, SINKULA J M. The synergistic effect of market orientation and learning orientation on organizational performance [J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 1999, 27 (4): 411-427.
- [22] DAMANPOUR F. Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators [J]. Academy of Management Journal, 1991, 34 (3): 555-590.
- [23] 梁富山. 基于 AHP 和熵权法的税收收入质量评价——基于国税系统 2011 年数据的实证研究 [J]. 税务与经济, 2013 (5): 71-72.
- [24] 王鹏飞, 李畅. 不确定多属性决策双目标组合赋权模型研究 [J]. 中国管理科学, 2012, 20 (4): 104-108.
- [25] 张祥, 王经亚, 周敏. 江苏省光伏产业集群竞争力评价 [J]. 华东经济管理, 2015, 29 (4): 23-28.
- [26] 申志东. 运用层次分析法构建国有企业绩效评价体系 [J]. 审计研究, 2013 (2): 106-112.
- [27] 郝生宾, 于渤, 吴伟伟. 企业网络能力与技术能力的耦合度评价研究 [J]. 科学学研究, 2009, 27 (2): 250-254.
- [28] 赵勇强. 我国太阳能光伏产业的近期进展、挑战和对策建议 [J]. 宏观经济研究, 2009 (2): 45-48.

## A Study of Coupling Degree between Innovation and Enterprise Performance of Jiangsu PV Industry

Mao Lianghu, Jiang Ying

**Abstract:** By listing the coupling degree between innovation and enterprise performance as the breakthrough point, on the basis of setting up performance evaluation index system of innovation and enterprise performance, with the combined method of AHP and entropy weight, the weight of each index is calculated. The coupling degree model between innovation and enterprise performance is built and the coupling degree grading standard is set up. It empirically analyses the level of innovation and performance of 34 Jiangsu photovoltaic enterprises from 2006 to 2014. The results indicate that in the development trend, with the passage of time, the coupling degree between innovation and enterprise performance generally shows significant fluctuations; from the perspective of innovation and enterprise performance coupling coordinated development, the developing level of innovation and enterprise performance shows significant differences from 2006 to 2014. Therefore, suggestions are proposed such as mastering own core innovation technology, encouraging mergers and acquisitions among enterprises, nurturing domestic and international emerging markets, so as to provide a theoretical basis for the sustainable development of photovoltaic enterprises and photovoltaic industry.

**Key words:** innovation; performance; coupling degree; photovoltaic enterprises

(收稿日期: 2016-02-20; 责任编辑: 沈秀)