

电网企业技术进步与技术效率对生产率的影响测算

黄文峰¹, 熊碧莹², 万 昆², 柳瑞禹²

(1. 河南省电力公司, 郑州 450052; 2. 武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072)

摘要:为了分析电网行业的生产率受技术进步和技术效率的影响程度,使用基于 DEA 的 Malmquist 生产率指数方法,以 9 家省电力公司为样本,对电网企业的技术和生产效率的动态变动情况进行了研究。结果表明,2005—2010 年间样本电网企业的全要素生产率年平均增长率为 3.2%,技术进步的贡献大于技术效率的贡献。技术效率指数表现不优是由于多数样本企业的实际规模与最佳规模之间的偏差较大。因此为了提高我国电网企业生产率,关键是提升效率特别是规模效率。

关键词:电网企业;技术进步;技术效率

中图分类号:F425 **文献标志码:**A **文章编号:**1671—1807(2014)07—0103—06

作为一种重要的基础能源,电能与国民经济息息相关,电力发展与经济增长相互拉动、彼此影响。电网作为电力市场的载体和国民经济的基础设施,承担着优化能源资源配置方式,起着保证国家能源安全和满足国民经济发展的作用^[1]。作为国家的基础产业,电网行业属于资金和技术密集型行业,在经济学上属于公用事业,其需要通过不断提高技术效率并实现技术进步,来提高生产率水平,以较少的投入获得持续的经济效益增长。但是,电网企业的技术进步与技术效率是否已达到最优,对生产率增长的贡献程度如何,是否仍有改进的空间,则仍需进一步的研究与探讨。

现有文献中,主要是从电力企业或整个电力行业的角度来对其技术效率与技术进步进行研究;采用的方法也不尽相同,例如全要素生产率(TFP)、数据包络分析(DEA)、随机前沿分析(SFA)以及其他的一些参数和非参数方法来评估电力行业的技术效率与技术进步。Pombo and Taborda 采用了 DEA 方法以及基于 DEA 的 Malmquist 指数法,根据 1985—2001 年期间的数据,研究了对哥伦比亚电力市场化改革前

后 12 家电力企业的效率与生产率的变化^[2];Abbott 运用了基于 DEA 的 Malmquist 指数方法,对澳大利亚电力企业 1969—1999 年期间的全要素生产率进行了研究^[3];Arcos and Toledo 对西班牙的电力企业在 1987—1997 年期间的数据从规模经济、技术进步效应和效率差异方面进行研究^[4];Reyes and Tovar 采用 1996—2006 年期间的数据,对改革后的秘鲁 14 家配电企业的效率和生产力进行研究^[5]。国内对电力行业的技术效率与技术进步研究主要集中在宏观层面,而微观层面主要集中在发电厂的生产率,对电网企业的技术效率与技术进步研究较少,如王卫采用 DEA 模型,并结合投影分析和敏感性分析,对华北地区部分电网公司的技术效率进行了实证研究,提出了提高各电网企业改善技术效率的措施^[6]。

通过文献回顾,可以发现,在研究电力行业效率时,DEA 模型获得了国内外学者的广泛关注。但是利用 DEA 方法对中国的电网企业进行技术效率评价方面的研究相对有限,相关研究主要针对宏观层面,在微观层面则对发电企业的效率研究较为丰富,但是关于电网企业的技术效率的研究则相对薄弱,特

收稿日期:2014—04—03

作者简介:黄文峰(1957—),男,河南郑州人,河南省电力公司,河南省电力公司电力科学研究院教授级高级工程师,研究方向:项目管理,能源经济;熊碧莹(1989—),女,广东惠州人,武汉大学经济与管理学院管理科学与工程专业,硕士生,研究方向:技术经济,项目管理,投融资管理;万昆(1985—),男,江西南昌人,武汉大学经济与管理学院管理科学与工程系博士生,研究方向:项目管理,博弈论与经济行为,技术经济;柳瑞禹(1957—),男,辽宁大连人,武汉大学经济与管理学院管理科学与工程系教授,博士生导师,研究方向:项目管理,博弈论与经济行为。

别是科学的实证研究相当缺乏。并且近期国内外相继提出建设坚强智能电网,这是对电网技术进步的要求,也对其建设和运营效率提出了更高的要求。因此,对电网企业的技术进步和技术效率进行评价更是迫在眉睫。

因此,为了实证分析电网企业的技术进步和技术效率对其生产率增长的贡献程度,本文采用非参数前沿分析方法(基于 DEA 的 Malmquist 生产率指数法),测算电网企业的技术进步和技术效率对其生产率的贡献程度,以对电网企业的技术进步和效率提升提供一定的数据支持。

1 基于 DEA 的 Malmquist 生产率法

1.1 数据包络分析法(DEA)

数据包络分析法(DEA)是一种生产前沿法,其以运筹学理论为基础,是使用线性规划技术,对多投入多产出决策单元(Decision Making Unit,简称 DMU)的相对效率进行评价的非参数经济计量方法^[7]。Farrell 在 1957 年提出了包络思想,其使用生产前沿面(production frontier)来衡量技术效率^[8]。效率是指用来衡量经济实体以一定投入获得最大产出或者以最小投入成本获得一定产出的能力,代表了经济实体的实际活动接近其生产前沿面的程度。生产前沿函数是由产业内一些企业的生产函数组成。相对于其他企业的生产函数而言,这些企业的生产函数能在给定投入要素条件下最大化产出。

数据包络分析法(DEA)是计算 Malmquist 生产率指数的理论基础。

1.2 Malmquist 生产率指数及其分解

Malmquist 生产率指数用以衡量多投入、多产出的 DMU 在不同时期生产率的变化。生产率变化是指随着时间的推进,DMU 生产效率的变化情况。DEA 是计算 Malmquist 生产率指数的理论基础。

对于 n 个 DMU, x^t 代表 t 时期的投入向量, y^t 代表 t 时期的产出向量。以向量 P^t 表示技术, $P^t = \{(x^t, y^t): x^t \text{ 可以生产 } y^t\}$ 。以基于投入导向来定义表示技术,

$$L^t(y^t) = \{x^t: (x^t, y^t) \in P^t\}, t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

集合 $L^t(y^t)$ 表示在 t 时期能够生产 y^t 的所有投入向量 x^t 的集合。

为了得到 Malmquist 生产率指数,需要求出四个投入距离函数。在规模报酬固定的情况下, t 时期的第 j 个 DMU 距离生产前沿面(以 t 时期的生产技术为基准)的投入距离为:

$$D_j^t(y^t, x^t) = \sup\{\lambda > 0: (x^t/\lambda) \in L^t(y^t)\} \quad (2)$$

同理, t 时期的第 j 个 DMU 距离生产前沿面(以 $t+1$ 时期的生产技术为基准)的投入距离为:

$$D_j^{t+1}(y^t, x^t) = \sup\{\lambda > 0: (x^t/\lambda) \in L^{t+1}(y^t)\} \quad (3)$$

同理可得到另两个距离函数:

$$D_j^t(y^{t+1}, x^{t+1}) = \sup\{\lambda > 0: (x^{t+1}/\lambda) \in L^t(y^{t+1})\} \quad (4)$$

$$D_j^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}) = \sup\{\lambda > 0: (x^{t+1}/\lambda) \in L^{t+1}(y^{t+1})\} \quad (5)$$

Fare 等人(1994)在距离函数的基础上定义了 Malmquist 生产率指数^[9]。

以 t 时期的技术为基准,将计算 t 到 $t+1$ 时期的生产率变动的 Malmquist 生产率指数定义为:

$$M_j^t = D_j^t(y^{t+1}, x^{t+1})/D_j^t(y^t, x^t) \quad (6)$$

同理,以 $t+1$ 时期的技术为基准,将计算 t 到 $t+1$ 时期的生产率变动的 Malmquist 生产率指数定义为:

$$M_j^{t+1} = D_j^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})/D_j^{t+1}(y^t, x^t) \quad (7)$$

为了更客观地反映生产率的变动情况,通常以上述两个指数的几何平方来表示生产率的变化:

$$\begin{aligned} M_j(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \sqrt{M_j^t M_j^{t+1}} \\ &= \frac{D_j^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_j^t(y^t, x^t)} \times \left[\frac{D_j^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_j^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \times \frac{D_j^t(y^t, x^t)}{D_j^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \text{TEC} \times \text{TC} \end{aligned} \quad (8)$$

上式等号右边第一项衡量了 t 到 $t+1$ 时期之间技术效率的变动情况,即测量了 t 到 $t+1$ 时期生产点与前沿面的相对距离的变化,成为技术效率变化(Technical Efficiency Change,简称 TEC);第二项测量了 t 到 $t+1$ 时期的技术变动情况,即生产前沿面的移动情况,称为技术变化(Technical Change,简称 TC)。

在规模报酬可变(VRS)的情况下,技术效率变化可进一步分解为纯技术效率变化(Pure Technical Efficiency Change,简称 PTEC)和规模效率变化(Scale Efficiency Change,简称 SEC),从而 Malmquist 生产率指数可以分解为三个部分:纯技术效率变动(PTEC),规模效率变动(SEC)和技术进步率(TC),即:

$$M_j(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \text{PTEC} \times \text{SEC} \times \text{TC} \quad (9)$$

2 投入产出指标及样本选择

指标选取应遵循科学性、全面性、普适性、可行性、稳定性与发展性原则。科学的评价指标体系可以

反映电网企业复杂的投入产出关系,以客观地评价电网企业的技术进步和技术效率状况,从而保证研究结果的全面性、客观性和可信性。

全要素生产率计算的投入指标一般选取五种类型:资本(K)、劳动(L)、能源(E)、原料投入(M)、服务(S),产出一般使用实务产出或利税等,但不同的学者对投入和产出指标的选择各异^[10]。

生产活动中最重要的投入指标就是劳动力和资本,电网企业也是如此^[11],因此采用劳动力和资本作为投入指标。以劳动力作为投入变量,可采用职工人数、劳动时间、总工资清单等数据,不同劳动力之间是有差异的,例如技术与非技术劳动力,生产与行政人员,劳动力的教育水平不尽相同等,但考虑到数据的可获得性,本文不对劳动投入进行细分,而采用年末职工总人数作为投入指标。对于资本的投入可以选择固定资产和流动资产或者是年末总资产,本文使用年末总资产指标。由于可获得的电网企业财务数据较少,所以本文使用售电量作为产出指标。

决策单元的定义为将一个经济系统或一个生产过程看成是一个评价单元,在一定可能范围内通过投入一定数量的生产要素产出一定数量产品的活动。由于从“投入”到“产出”需要一系列决策过程才能实现,或者说,“产出”是决策的结果,所以这样的单元被称为决策单元(Decision Making Units,简称DMU)^[10]。

本文选择在《中国电力年鉴》(2006—2011)、《国家电网公司年鉴》(2006—2010)中连续披露了其2005年至2010年年末资产总额和职工总人数的电网企业,具体包括吉林省电力公司、江苏省电力公司、云南电网公司、广东电网公司、重庆市电力公司、浙江省电力公司、黑龙江省电力公司、北京市电力公司、天津市电力公司9家电网企业。其中北京市电力公司的部分数据来自《北京市电力公司年鉴》(2006—2009)。由于2005年之前《中国电力年鉴》中各省电网公司披露的数据指标与在此之后的数据指标差异较大,且绝大多数无资产总额和职工人数方面的数据,故选择了由2005至2010年的时间段。

3 实证分析结果

本文使用Deap2.1软件,对2005—2010年我国9个省电力公司全要素生产率的变化情况进行计算,根据 $M_j = TEC \times TC = PTEC \times SEC \times TC$,即Malmquist指数分解为技术变化指数和技术效率变化指数的乘积,技术效率的变化指数为纯技术效率变化指数和规模效率变化指数的乘积。由此可知各电

网企业技术进步、纯技术效率和规模效率的提高对其生产率的贡献程度。计算结果见附录,相关分析如下:

表1 Malmquist生产率指数级其分解
部分大于1的决策单元数

年份	TEC>1	TC>1	PTEC>1	SEC>1	TFPC>1
2005—2006	2	9	6	2	8
2006—2007	3	9	9	2	7
2007—2008	2	9	7	3	4
2008—2009	7	3	5	9	5
2009—2010	8	3	9	7	7

技术变化(TC)表示技术变化变动情况,当 $TC>1(=1、<1)$ 时,表示技术水平进步了(不变、退步了)。由表1可看出,在2005—2006、2006—2007年和2007—2008年期间,所有的决策单元都发生了技术进步;但在2008—2009和2009—2010年期间却技术进步不明显,分别仅有3个决策单元发生了技术进步。

纯技术效率变化(PTEC)表示决策单元在技术不变的条件下,通过改善管理所获得的生产状况的改善。当 $PTEC>1(=1、<1)$ 时,表示决策单元的纯技术效率提高了(不变、降低了)。从表1可以看出,大多数决策单元各年度的纯技术效率变化是大于1的,说明各年度大数决策单元的管理水平有所提升。

规模效率变化(SEC)用来衡量决策单元的实际规模与最佳规模之间的偏差。当规模效率变化 $SEC>1(=1、<1)$ 时,说明实际规模与最佳规模间的偏差缩小了(不变、增加了)。由表可以看出,大部分决策单元的规模效率与最佳规模之间的偏差在逐年缩小。在2005—2008年间,仅各有二或三个决策单元规模效率得到提升。但是这种情况在2008—2009年间得到大幅改善,所有决策单元中的规模效率变化大于1。

Malmquist生产率指数 $M>1(=1、<1)$ 表示生产率提高了(不变、降低了)。生产率的变化是纯技术效率变化、规模效率变化和技术变化的综合结果。从表可知,除2007—2008年外,大部分决策单元生产率得到提升。

3.1 各年平均Malmquist生产率变化指数及其分解

从表2的Malmquist生产率指数(TFPC)和技术效率变动(TEC)、技术进步指数(TC)、纯技术效率变动(PTEC)、规模效率变动(SEC)数据可知,从总体来看,2005—2010年间我国电网企业全要素生产率主要呈增长趋势,除2008—2009年间生产率略有下

降之外,其余年份都平稳增长,平均增长率为 3.2%。全要素生产率的增长主要由技术进步拉动,后者的平均增长率为 7.8%。大幅技术进步主要发生在 2006—2007、2007—2008 年间,但同时电网企业的技术效率较不如意,其对全要素生产率的增长贡献为负。

表 2 2005—2010 年平均 Malmquist 生产率
变化指数及其分解

年份	TEC	TC	PTEC	SEC	TFPC
2005—2006	0.960	1.006	0.984	0.976	1.078
2006—2007	0.934	1.124	1.067	0.875	1.049
2007—2008	0.855	1.176	0.935	0.914	1.005
2008—2009	1.005	0.978	0.962	1.045	0.983
2009—2010	1.046	1.001	1.097	0.954	1.047
Mean	0.958	1.078	1.007	0.951	1.032

作为典型的国有企业,电网企业同样有典型的国有企业病症,即经营者缺乏足够的压力和动力来提高生产和经营水平^[12]。电力行业中由于其具有的天然垄断特点,长期以来受到计划经济的束缚,行业中的企业也因此表现出传统计划体制下的经营管理粗放、经济增长没有实现从规模性向效益型的转变等问题^[13]。我国虽然进行了电力体制改革,实行“产网分开,竞价上网”的改革,但是竞争主要集中在发电端,各电网企业面临的竞争较小,缺乏提高技术效率的动力。

2005 年至 2010 年仍然是处于电力供应紧张态势,为提高电网对能源资源优化配置能力,支持迎峰度夏,减少拉闸限电,电网企业加强电网结构,提高输电能力;各大区企业间加强合作,扩大全国联网运行;开展特高压输电工程,在政府领导下,以企业为主体,以科技创新为动力,坚持自主开发研究和引进国外先进技术相结合,以科研为先导,设计为龙头,提高特高压输电技术和设备开发;推广应用了一大批先进技术,如大容量变压器、同塔双回、多回线路和紧凑型线路,引用灵活交流输电技术等,促进了行业的技术进步。

3.2 各电网企业技术进步与技术效率比较研究

表 3 和表 4 从企业角度分析电网企业在 2005—2010 年间的全要素生产率及其分解部分的技术效率、规模效率、纯技术效率变动和技术进步情况。可以看出,各个企业表现各异。

根据表 3 的技术效率变化指数和技术进步指数,可以把电网企业划分为 2 种类型:

1)技术进步且技术效率提升,具体表现为 TEC

≥1,TC≥1,此类型的电网企业 2005—2010 历年来都处于或者接近生产前沿上,技术变动有增长而且技术效率指数表现相对较优。符合这类型的企业有江苏和浙江省电力公司。

表 3 9 家电网企业平均 Malmquist 生产率
变化指数及其分解

企业	TEC	TC	PTEC	SEC	TFPC
吉林	0.950	1.070	1.042	0.912	1.016
江苏	1.108	1.081	1.001	1.017	1.100
云南	0.956	1.070	0.980	0.975	1.022
广东	0.926	1.050	1.000	0.926	0.972
重庆	0.956	1.070	1.018	0.939	1.023
浙江	1.000	1.087	1.000	1.000	1.087
黑龙江	0.938	1.070	1.023	0.917	1.003
北京	0.995	1.104	1.000	0.995	1.099
天津	0.887	1.098	1.000	0.887	0.974
Mean	0.958	1.078	1.007	0.951	1.032

表 4 2005—2009 年电网企业平均 Malmquist 生产率
指数分解的特征描述

指标	TEC	TC	PTEC	SEC	TFPC
均值	0.958	1.078	1.007	0.951	1.032
最大值	1.108	1.104	1.042	1.017	1.100
最小值	0.887	1.050	0.980	0.887	0.972
中位数	0.956	1.070	1.000	0.939	1.022
标准差	0.059	0.016	0.017	0.043	0.048
观测数	9	9	9	9	9

2)技术进步但技术效率降低,具体表现为 TEC ≤1,TC≥1,即这类企业虽然技术变动有所增长,但是其技术效率却偏离了生产前沿,除江苏和浙江省电力公司外,其余电网企业都属于这类。

总体而言,我国电网企业在 2005—2010 年期间生产率得到提升,主要贡献来自于技术进步。可以通过分解技术效率指数来探寻其提升不高的原因,结果显示,尽管我国电网企业纯技术效率总体得到提升,即企业管理水平提高,但是规模效率不降,实际规模与最佳规模之间的偏差仍然偏大。

4 主要结论及建议

本文对 9 家电网企业在 2005—2010 年间的技术进步与技术效率对生产率的贡献情况进行研究,主要得到以下几个结论:

1)2005—2010 年间我国 9 家电网企业的全要素生产率呈缓慢增长趋势,平均增长率为 3.2%。技术进步的贡献大于技术效率的贡献。

2)技术进步的平均增长率为 7.8%,其主要发生

在 2006—2008 年,在此期间所有的决策单元都发生了技术进步。

3)技术效率是由纯技术效率与规模效率决定的。技术效率指数表现不优是由于大部分决策单元的实际规模与最佳规模之间的偏差较大,总体管理水平有所提升。

4)在 2005—2010 年期间,所有电网企业都发生了技术进步,但是仅有江苏和浙江省电力公司技术效率得到提升。因此为了提高生产率,提升效率是关键。

根据结论,提出建议如下。

4.1 继续推动技术进步

为了适应低碳经济的需求,提高生产率,电网需要继续推动技术进步,建成低碳、高效、节能的输配电网,在智能电网的发展中提高清洁电能并网的技术支撑,加强对传统电能、新兴能源发电的统一调度与管理。智能电网的规划和建设将引领电网企业的新一波技术进步浪潮。

技术进步的实现不能闭门造车,而应该利用多种形式的技术转移途径,广泛学习、借鉴国外先进技术和经验;也不能成套引进国外技术,使国外技术完全占据国内市场,堵塞国内技术发展的机会。鼓励合作研发,在引进、消化和吸收国外技术的基础上,注重提高创新能力,加强对引进技术进行再创新的能力,从而实现跟踪者到领先者的跨越^[2]。

4.2 提高技术效率,重点提高规模效率

提高企业管理水平,特别是寻求资本投入和人力资源投入的最佳规模。具体如下:

科学规划电网。电网企业需要坚持“服务大局,统筹内外,效率优先,持久长效”的原则,确保电网稳定和可靠的供电质量,保持合理电网规划,电网投资适度超前,但要避免规划决策过度造成的投入浪费或决策滞后造成的调度运行困难;积极推动电网的集约化发展、集约化管理和集约化运营。

控制内部成本。通过有效的管理预测、协调与控制作用,明确企业预算目标,树立企业整体价值最大化的观念、资金价值观念、节约观念、风险观念等先进的公司理财理念,在财务管理方面追求成本链上各个环节的节约,争取以最小的资金成本达成目标。

制定健全的投资、成本评价机制,以监督电网经营企业的投资和成本,避免出现高投入、大成本、低产出、低收益现象,提高生产率^[14]。

继续减员增效,控制人工总成本,提高员工队伍素质,使员工队伍结构趋于合理,从而提高劳动生产率。

附表 2005—2010 年我国 9 家电网企业各年 Malmquist 生产率指数及其分解

年份	企业	TEC	TC	PTEC	SEC	TFPC
2005—2006	1	0.953	1.114	1.028	0.928	1.062
	2	0.961	1.114	1.005	0.956	1.070
	3	0.897	1.114	0.902	0.994	0.999
	4	0.903	1.115	1.000	0.903	1.007
	5	1.061	1.114	0.949	1.118	1.182
	6	1.000	1.142	1.000	1.000	1.142
	7	0.942	1.114	0.980	0.962	1.050
	8	0.965	1.170	1.000	0.965	1.129
	9	0.968	1.114	1.000	0.968	1.079
	Mean	0.960	1.006	0.984	0.976	1.078
2006—2007	1	0.953	1.128	1.196	0.797	1.075
	2	0.961	1.128	1.000	0.961	1.083
	3	1.039	1.128	1.158	0.897	1.172
	4	0.979	1.123	1.000	0.979	1.099
	5	0.798	1.128	1.135	0.703	0.899
	6	1.000	1.117	1.000	1.000	1.117
	7	0.912	1.128	01.14	0.800	1.029
	8	1.000	1.106	1.000	1.000	1.105
	9	0.769	1.128	1.000	0.796	0.898
	Mean	0.934	1.124	1.067	0.875	1.049
2007—2008	1	0.791	1.235	1.000	0.791	0.977
	2	1.183	1.211	1.000	1.183	1.433
	3	0.691	1.235	0.829	0.834	0.854
	4	0.831	1.130	0.638	1.301	0.939
	5	0.820	1.235	1.027	0.799	1.013
	6	1.000	1.058	1.000	1.000	1.058
	7	0.804	1.235	1.003	0.801	0.993
	8	0.941	1.087	1.000	0.941	1.023
	9	0.729	1.173	1.000	0.729	0.855
	Mean	0.855	1.176	0.935	0.914	1.005
2008—2009	1	1.077	0.962	1.000	1.077	1.036
	2	1.000	0.983	1.000	1.000	0.983
	3	1.078	0.962	0.956	1.128	1.037
	4	0.834	0.962	0.831	1.003	0.802
	5	1.005	0.962	0.935	1.075	0.967
	6	1.000	1.003	1.000	1.000	1.003
	7	0.973	0.962	0.950	1.024	0.936
	8	1.073	1.006	1.000	1.073	1.079
	9	1.030	1.003	1.000	1.030	1.003
	Mean	1.005	0.978	0.962	1.045	0.983

续附表

年份	企业	TEC	TC	PTEC	SEC	TFPC
2009—2010	1	1.000	0.938	1.000	1.000	0.938
	2	1.000	0.989	1.000	1.000	0.989
	3	1.147	0.938	1.090	1.052	1.076
	4	1.113	0.938	1.884	0.590	1.044
	5	1.144	0.938	1.059	1.080	1.074
	6	1.000	1.122	1.000	1.000	1.122
	7	1.081	0.938	1.053	1.023	1.014
	8	1.001	1.159	1.000	1.001	1.161
	9	0.949	1.080	1.000	0.949	1.024
	Mean	1.046	1.001	1.097	0.954	1.047

企业 1—9 依次为吉林省电力公司、江苏省电力公司、云南电网公司、广东电网公司、重庆市电力公司、浙江省电力公司、黑龙江省电力公司、北京市电力公司、天津市电力公司。

参考文献

[1] 林锡东,张斌,陈继祥.从供应链管理的角度看我国电网公司改革[J].科技进步与对策,2003(15):165—167.

[2] PROBO C, TABORDA R. Performance and efficiency in Colombia's power distribution system: effects of the 1994 reform[J]. Energy Economics, 2006, 28(3): 339—369.

[3] ABBOTT M. The productivity and efficiency of the Australian electricity supply industry[J]. Energy Economics, 2006, 28(4): 444—454.

[4] ARCOS A, TOLEDO P. An Analysis of the Spanish electrical utility industry: Economies of scale, technological progress and efficiency[J]. Energy Economics, 2009, 31: 473—481.

[5] REYES R, TOVAR B. Measuring efficiency and productivity change (PTF) in the Peruvian electricity distribution companies after reforms[J]. Energy Economics, 2009, 37: 2249—2261.

[6] 王卫. 基于 DEA 模型的电网公司技术效率评价研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2011.

[7] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京: 科学出版社, 2004.

[8] FARELL J. The Measurement of Productive Efficiency [J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1957, 120: 252—290.

[9] FARE R, et al. Production growth, technical growth in industrial countries[J]. The American Economic Review, 1994, 84(1): 66—83.

[10] 钟学义, 陈平. 技术进步规律性研究[M]. 北京: 方志出版社, 2008.

[11] 何琬, 仲福森, 常燕. 电网企业投资绩效评价研究[J]. 技术经济, 2011, 30(1): 78—84.

[12] 李有铨. 我国电网行业的规划机制[D]. 长春: 吉林大学, 2011.

[13] 陈艳莹, 陈星言. 论电网的自然垄断[J]. 大连理工大学学报, 2002, 23(4): 52—55.

[14] 牛东晓, 王宁. 供电公司运营效率与影响因素分析[J]. 华北电力大学学报, 2009, 36(2): 100—105.

Empirical Analysis on Technical Change and Technical Efficiency's Contribution to Productivity Improvement of Chinese Grid Enterprise

HUANG Wen-feng¹, XIONG Bi-ying², WAN Kun², LIU Riu-yu²

(1. Henan Electric Power Corporation, Zhengzhou 450052, China;
2. Economics and Management School, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: In order to conduct an empirical analysis of the technical progress and technical efficiency's influence on total factor productivity improvement in Chinese Grid Enterprises, the Malmquist productivity index is calculated by means of Data Envelopment Analysis (DEA) by using 9 provincial electricity distribution companies' data. The result shows that for the period of 2005—2010, the total factor productivity index of the sample companies increases with 3.2% average growth rate, in which technical progress plays a greater part than technical efficiency change. The poor performance of technical efficiency is mainly caused by the gap between real scale and best scale of the sample companies. Therefore, the key to increase the productivity of Chinese grid enterprise is to improve technical efficiency especially the scale efficiency.

Key words: grid enterprise; technical change; technical efficiency