

文章编号: 1000-7695 (2008) 03-0244-03

基于资源的制造企业信息化绩效评价模型

张建钦, 韩水华

(厦门大学 管理学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 文章从基于资源理论角度出发, 结合《制造业信息化指数构成方案》建立了制造企业信息化绩效评估指标体系, 并对福建省制造企业进行问卷调查、收集数据, 采用具有客观性的主成分因子分析方法对数据进行多元统计分析, 通过分析企业的主因子得分得出信息化建设在哪些方面与企业信息化绩效紧密相关, 为制造企业信息化发展提出合理化建议。

关键词: 制造业信息化; 基于资源理论; 绩效评价指标; 因子分析

中图分类号: F272.91

文献标识码: A

制造企业选择实施信息化是基于企业生存发展的内在动力和源于竞争对手、顾客等外部压力综合作用下的战略选择, 目的是创造和保持持久的竞争能力和竞争效果。企业信息化建设是一项系统工程, 是一个循序渐进的过程, 是一个不断进行评价和改善的过程。信息化绩效的评价表面上看是一个检验体系, 事实上更重要的是一个企业信息化建设的指导体系, 它能有效地反馈企业信息化建设的成效, 说明与企业信息化绩效紧密相关的重要方面。尽管国内有大量学者对此进行了研究, 但信息化绩效的研究还相对滞后, 没有形成一套比较完整通用的评价指标体系和综合评价方法。

笔者采用从基于资源理论的角度提出信息化绩效评价的指标体系, 在评价方法上选择具有客观性的主成分因子分析方法进行分析, 并对福建省制造企业信息化进行了调查研究。

1 评价指标的选取与数据调查

1.1 基于资源理论和指标体系的建立

早期人们主要从产业组织理论来关注竞争优势的外部来源, 而随着市场需求变化的加快和企业产品生命周期的缩短, 人们逐渐把目光从企业外部转向企业内部, 开始关注企业内部的竞争优势来源。1984年 Wernerfelt发表的《企业的资源观》奠定了企业资源观的基本框架, 该理论认为企业发展过程产生的独特资源是企业持续竞争优势的潜在源泉, 并使企业收益达到较高水平。但能够全面阐述企业资源与持续竞争优势之间关系及其性质的文献, 则是 Bamey1991发表在《Journal of Management》上的论文《企业资源与持续的竞争优势》。在这篇论文中, Bamey提出的基本假设是, 企业的战略资源是不均匀地分布在竞争的企业之间的, 而且这种现象会长期存在。

到20世纪90年代中叶, 资源理论开始应用于信息技术领域的研究, 它提供了一个稳健的框架来分析 II 是否及如何与竞争优势相联系。大量的文献对 II 资源分类进行了研究, 但仍然没有统一的分类标准。Bharadwaj在2000年提出将 II 资源分为 II 基础设施、II 人力资源和 II 使能的无形资源。该分类被大量的文献引用, 被证明是比较合理的分类。但由于 II 资源易于购买、模仿和复制, RBV的观点认为, II 资源本身并不能给企业带来持续的竞争优势, 除非将它们用来做特定的事情, 才能成为具有竞争优势的资源, 因此企业信息化应用水平与企业信息化绩效紧密相关。NgelMelville和

Kenneth Kraemer在前人基础上归纳总结出要将正确的 II 正确地应用在商业流程, 才能提高流程和组织绩效, 在这过程中外部因素同样起重要作用, 能影响 II 商业价值的产生和获取的程度。我们知道信息化能给企业带来各方面的影响和效益, 将其归纳为两方面的绩效: 经济收益和竞争优势。

制造业信息化绩效评价指标是用来衡量制造企业信息化实施的绩效状况, 即包括了经济效益提高和竞争优势的获得。本文试图从基于资源理论角度建立绩效评价指标体系。在 II 资源的分类上, 我们采用被普遍接受的 Bharadwaj分类, 并使 II 资源与 II 应用水平结合作为企业信息化建设水平的指标, 将外界环境作为影响因素之一加入指标体系。基于以上理论, 参考学习《制造业信息化指数构成方案》对各部分细化, 提出指标体系如表 1。

表 1 制造企业信息化绩效评估指标

制造企业 信息化绩效 评估指标	II 基础设施	人均计算机占有率 λ_1
		企业网络出口带宽 λ_2
		计算机联网率 λ_3
	II 人力资源	大专以上员工占员工总数的比例 λ_4
		参加信息化技能培训员工比例 λ_5
		信息化岗位需求占员工总岗位的比例 λ_6
	II 使能的 无形资源	信息化职位设置 λ_7
		信息化投入资金占固定资产的比重 λ_8
		企业信息化制度的建立和考评 λ_9
	II 应用	企业信息采集的信息化状况 λ_{10}
		办公自动化系统的应用程度 λ_{11}
		核心业务流程信息化水平 λ_{12}
		计算机自动控制质量状况 λ_{13}
		网络购销应用率 λ_{14}
	经济收益	资金周转率的提高 λ_{15}
		库存占有资金与流动资金比例的提高 λ_{16}
		利润率的提高 λ_{17}
	竞争优势	战略适宜度 λ_{18}
		客户价值适宜度 λ_{19}
	外界环境	政府资金支持 λ_{20}

1.2 调查数据整理

将评价指标细化转化为问题形成调查问卷形式。问卷设计主要考察以下方面: 信息化的投资状况、目前信息化应用水平、信息化应用产生各方面的作用和效果, 调查的问题数

量要合适，问题要清晰不含糊。笔者对问卷进行了精心的设计，确定性、可量化问题采用填空形式，而对于难以量化的定性问题采用选择题形式，再用等级分制方法进行量化处理。为了使分析更加有效，企业样本的个数要大于选取的指标数量，而且是越大越好，但在实际操作中由于种种原因仍有一定的困难。笔者对 2005 年福建省制造业进行了问卷调查，为了保持样本的随机性，通过邮件发出了 60 份问卷，调查的制造企业规模各异，其中包括国有企业和私营企业，分布在福州、厦门、漳州、三明、南平等地区；实际回收有效问卷 50 份。为了保证进行统计分析的有效性，需要对调查数据进行以下整理：1) 修正数据。2) 异常值处理。3) 缺失值处理。通过上述处理，剔除无效和不合理的结果，整理后使用问卷为 31 份。之后笔者利用 SPSS13.0 对这 31 份调查数据进行了因子分析。

2 制造业信息化绩效状况因子分析

2.1 因子分析理论基础

因子分析 (factor analysis) 模型是主成分分析的推广，它是利用降维的思想，由研究原始变量相关矩阵内部的依赖关系出发，把一些具有错综复杂关系的变量归结为少数几个综合因子的一种多变量统计分析方法。

设 $x_i (i=1, 2, \dots, P)$ 为评价指标随机变量，其中某些随机变量之间具有不同程度的相关性。假定每个变量已经过标准化，正交因子模型指的是：存在 $m (m \leq P)$ 个综合指标 (又称主因子) $f_i (i=1, 2, \dots, m)$ ，使 x_i 可用它们的线性组合表示为 $X=AF+\epsilon$ ，式中 $X=(x_1, x_2, \dots, x_p)'$ 为可观测的随机向量， $F=(f_1, f_2, \dots, f_m)'$ 为公因子， $\epsilon=(\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_p)'$ 为特殊因子。 $A=(a_{ij})_{p \times m}$ (称为第 i 个指标在第 j 个主因子上的载荷)，满足条件 f_1, f_2, \dots, f_m 不相关且方差皆为 1， $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_p$ 不相关且方差不同， $cov(\epsilon, F)=0$ 即 F 和 ϵ 不相关； $m=P$ 时 $\epsilon=0$ 。上述模型在具体应用时可合理选定主因子个数 m ，略去线性表达式中的 ϵ ，于是式中 A 的估计与计算对最终评价至关重要。

2.2 制造业企业信息化效益主因子得分计算

笔者主要采用主成分法具体确定主因子，计算因子载荷矩阵，并将其旋转使意义明确后展开讨论分析，在计算过程中主要运用 SPSS13.0 提供运算支持。计算步骤如下：

(1) 求数据的相关系数矩阵 (correlation matrix) 并对结果进行观察，由于大部分指标间的相关系数大于 0.3 即具有较强的相关性，因此可以尝试进行主成分分析。

(2) 对原始数据进行标准化处理，以消除量纲带来的对评价结果的影响，于是得到指标值的标准矩阵，并计算相关矩阵的特征值 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{20} \geq 0$ (特征值依次为 7.033, 2.090, 1.770, \dots) 和对应的特征向量 e_1, e_2, \dots, e_{20} 。

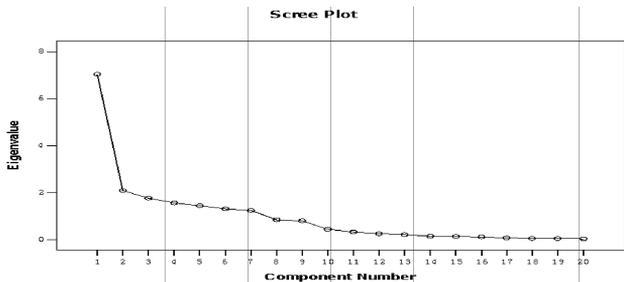


图 1 碎石图

(3) 确定主成分个数。通常使用累计方差贡献率来确定主因子个数 m ，要求选定的主成分能基本提取原始变量的信息，即 m 个成分的累积贡献率要达到 85% 以上。从总方差分解表及碎石图上观察，我们可选取 8 个变量，它的方差贡献率为 86.574，即能用前 8 个综合指标来反映原始数据表中的绝大部分信息，故 $m=8$ 。

(4) 建立因子分析的载荷矩阵 (component matrix) $A=(\sqrt{\lambda_1} e_1, \sqrt{\lambda_2} e_2, \dots, \sqrt{\lambda_{20}} e_{20})$ 。由于因子载荷矩阵的大小相差不大，为了更好地解释因子与原始指标量之间的关系，进行明确的分析可采用方差最大正交旋转，使每个因子载荷向 0 和 1 两极分化以达到载荷二次方的方差最大。旋转后得到的正交载荷矩阵 A' 并按第一主因子进行降序排列，结果如表 2 所示。

表 2 旋转因子载荷矩阵

Content	Component							
	1	2	3	4	5	6	7	8
X11	.883	.182	-.178	-.118	.087	.070	-4.08E-005	.128
X18	.867	.190	-.095	.003	.096	.094		.167
X19	.857	-.045	-.127	-.232	-.177	.044		.264
X10	.835	.294	.180	.192	.140	-.058		.131
X12	.723	.077	.144	.319	.322	-.397		.037
X9	.723	.139	.420	.123	.065	.114		-.039
X8	.719	.320	.309	.128	-.097	.206		.016
X1	.624	.228	-.230	-.068	-.257	-.344		-.419
X14	.582	.090	-.116	.197	.071	.496		.335
X5	.221	.901	-.062	.227	.104	.027		-.088
X4	.188	.891	.087	.000	.105	-.075		.090
X6	.374	.644	.372	-.073	-.443	-.140		.091
X20	.126	.110	.882	-.099	.149	-.011		-.089
X7	.148	.216	-.167	.896	.086	.076		.041
X3	.064	-.139	.540	.633	.018	-.136		.337
X13	.101	.102	.124	-.084	.909	-.059		.066
X16	.074	-.074	-.004	-.010	.048	.847		-.120
X2	.377	.086	-.042	.135	.067	-.120		.799
X17	.140	.370	.014	-.097	.211	.004		-.235
X15	-.005	-.223	-.181	-.097	-.272	-.151		.344

从该矩阵中可以看出，除 x_{15} (库存资金占用率) 外，第一主因子与各原始变量的因子负荷量均为正值，前 9 个都大于 0.5。主要的指标变量是 x_{11} (办公自动化系统应用程度)、 x_{10} (企业信息采集信息化状况)、 x_{12} (核心业务流程信息化水平) 和 x_{18} (战略适应度)、 x_{19} (客户价值适应度) 等，说明第一主因子主要反映了企业信息化水平的信息和市场竞争力，因此可以用各公司的第一主因子分析得分来比较各公司的信息化实施的总体状况。

但还有其他方面的信息没有得到解释，继续观察第二主成分，可知第二主因子主要反映的是 x_4 (大专以上学历员工占员工总数比例)、 x_5 (信息化技能培训员工数)、 x_6 (企业信息化岗位需求程度)，即企业自身所具备的实施信息化能力情况；相应的其他主成分分别反映了企业信息化其他方面的情况，第六和第八主成分主要反映了 x_{16} (库存资金占流动资产比率)、 x_{17} (利润增长率) 等企业信息化效益状况。

(5) 因子得分。对原始指标提取公因子后，就可以通过分析几个公因子的得分来对企业进行比较研究了，在利用 SPSS 计算过程中将各个主因子作为变量保留并带入原始指标值进行计算，将结果按第一公因子的取值进行排序。从表中可以看出第一主因子得分在 1 以上的，虽然在经济效益上并

不是都是最高的,但在市场竞争力上的得分是相应最高,说明目前企业信息化水平还不是影响企业经济效益最重要的因素,但是信息化能给企业带来市场竞争力是必然的。因此企业要想在经济全球化的今天在市场上保留竞争地位,走企业信息化是必由之路。

再分别以第六和第八公因子得分进行降序排列,通过观察可知,经济效益水平高的企业在 x_9 (信息制度建立考评) 上的得分也相应高,而且企业信息化应用水平都处于中上水平,尤其是在 x_3 (计算机联网率) 和 x_{12} (产品核心流程) 等有一定程度的实现信息化手段。可见要使信息化带来的经济效益也相应提高,企业不仅要在基础设施和产品制造过程中合理地实施信息化,还必须加强信息化制度的管理,使信息化手段和管理制度相结合。

由此可见,企业要想发展得好,必须使信息化得到合理应用,高的应用水平能给企业带来强大的市场竞争力;而企业要获得信息化带来的高经济效益,在管理方面也要跟上,合理地建立信息化管理制度,将信息化用来提高各方面的效率。

3 结束语

笔者通过基于资源理论建立的指标体系设计调查问卷,收集 31 家福建省制造企业信息化相关指标数据,运用多元统计方法中的因子分析法进行统计,并对结果进行详细分析,得出与企业市场竞争和经济效益紧密相关的指标变量,对企业信息化实施具有重要的理论指导和实际意义。

(上接第 243 页)

专家的研究领域和成果能相关到其信息页面上。

在上述规划的指导下,中国科技信息网成功地进行了改版,目前在内部测试使用阶段已经得到本机构研究人员的好评,将在不久面向国内外科研人员提供科技信息服务。

科技信息行业的门户网站建设是一个长期发展和不断探索的工作,尤其是建立国家层面的科技信息服务门户网站将是一项有益于社会的大事。在多年网络化科技信息服务项目建设的经验教训基础上,本文提出了一些思路和建议,供相关人员参考指正。

参考文献:

- [1] 贺德方. 数字时代的情报学理论与实践 [M]. 北京: 科学技术

参考文献:

- [1] 杨海成. 制造业信息化工程总体实施方案 [J]. 航空制造技术, 2002, 7(7): 17-22.
 [2] WERNERFELT B. A resource based view of the firm [J]. Strategic Management Journal 1984, 171-180.
 [3] BARNEY J B. Firm Resource and Sustained Competitive Advantage [J]. Journal of Management 1991, 17(1): 99-120.
 [4] BHARADWAJ A S. A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation [J]. MIS Quarterly 2000, 24(1): 169-196.
 [5] NIGEL MELVILLE, KENNETH KRAEMER. Review: Information Technology And Organizational Performance: An integrative Model of IT Business Value [J]. MIS Quarterly 2004, 28(2): 283-322.
 [6] 制造业信息化指数构成方案(试行) [J]. 制造业信息化工程, 2003(2): 30.
 [7] 何晓群. 多元统计方法 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2004, 167-193.
 [8] 王慧明, 齐二石, 王慧敏. 面向制造企业的信息化评价方法 [J]. 中国工程科学, 2004, 6(8): 86.

作者简介: 张建钦 (1982-), 女, 福建建阳人, 硕士研究生; 韩文华 (1970-), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师。

(本文责编: 陈 夏)

文献出版社, 2006, 369

- [2] 邝宁华. 2020年科技进步贡献率将超过 60% [DB/OL]. <http://tech.sina.com.cn/it/2006-02-13/1630839580.shtml> 2006.
 [3] 赖茂生. 从工业化时代到数字化时代——纪念中国情报事业和情报学 50 年 [J]. 数字图书馆论坛, 2006(10): 4.
 [4] 学术期刊作者对“开放式访问 (Open Access)”看法 [DB/OL]. <http://www.cssci.com/oa/doc/2006>.
 [5] 奈斯比特. 大趋势 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1984.

作者简介: 胡红亮 (1972-), 男, 中国科学技术信息研究所战略研究中心副主任。

(本文责编: 陈 夏)