

# 考虑动态环境的信息技术增强企业竞争力的机理研究\*

仲伟俊<sup>1</sup> 王念新<sup>2</sup> 梅姝娥<sup>1</sup>

(1. 东南大学经济管理学院, 南京 210096;

2. 江苏科技大学经济管理学院, 镇江 212003)

**摘 要** 基于不同企业信息技术应用效果差异巨大的现实,提出了信息技术应用能力的概念,构建了信息技术资源、信息技术应用能力、信息系统支持企业战略和企业绩效之间的理论模型。应用基于偏最小二乘法的结构方程模型,对我国 296 家企业的问卷调查数据进行分析。研究表明,信息技术应用能力通过支持企业战略,间接影响企业绩效,信息技术应用能力又依赖于信息技术资源,环境动态性在信息技术增强企业竞争力过程中有显著的调节作用。

**关键词** 信息技术资源,信息技术应用能力,竞争战略,动态环境,企业竞争力

**中图分类号** F270

## 1 引言

在竞争日益激烈和复杂多变的市场环境下,越来越多的企业应用信息技术来降低产品/服务成本、提高运作效率、改善管理与决策、增强竞争力<sup>[1]</sup>。然而,比较企业之间应用信息技术的成效却发现其差距巨大。企业应用信息技术成效的差异可以利用许多理论解释,如竞争战略理论、经济学理论、企业资源观等。近年来,学者们对信息技术应用效果差异的探索逐渐转向企业内部,企业资源观已经成为研究信息技术与企业竞争力的主要理论之一<sup>[2]</sup>。根据企业资源观,信息技术应用成效的差异是因为信息技术应用过程中,企业将信息技术投入转化成期望产出的能力是不同的,即信息技术应用能力是决定企业信息技术应用效果的关键因素。

在过去的二十多年中,如何应用信息技术增强企业竞争力一直是信息系统学界关注的十大热点问题之一<sup>[3,4]</sup>。尽管学者们对信息技术与企业绩效的关系进行了大量的理论、实证和案例研究<sup>[5]</sup>,但是这些研究更加强调信息技术与企业绩效之间的相互关系,信息技术增强企业竞争力机理的研究还不多见,考虑动态环境影响的信息技术增强企业竞争力机理的实证研究则更少。本文的研究目的是明确信息技术资源、信息技术应用能力、企业战略和企业绩效之间的关系,探索信息技术增强企业竞争力的机理,并明确环境动态性在信息技术增强企业竞争力过程中的作用。研究的最终目的旨在提高企业信息技术应用的水平和效果,加速推进我国企业的信息化进程。

通过对企业信息技术应用效果差距巨大的现实问题和相关研究文献回顾,提出研究问题,通过严密的逻辑分析,构建了本文的理论模型。该模型假设企业的信息技术资源影响信息技术应用能力,企

\* 基金项目: 国家自然科学基金(70671024),教育部人文社会科学研究青年项目(10YJC630242),高等学校博士学科点专项科研基金(20070286008),江苏省教育厅高校哲学社会科学研究基金(2010SJB630020)。

通信作者: 仲伟俊,东南大学经济管理学院,教授,博士生导师,E-mail: zhongweijun@seu.edu.cn。

业信息技术应用能力通过支持企业战略来间接影响企业绩效,而环境动态性在信息技术增强企业竞争力的过程中起调节作用。为验证本文提出的理论模型和假设,本文对全国 1 000 家企业进行了问卷调查,共回收有效问卷 296 份,应用基于偏最小二乘(partial least squares, PLS)结构方程模型(structural equation model, SEM)对调查数据进行了路径分析和假设检验,验证和补充了前人的理论,并得到了一些新的结论和发现。

## 2 理论模型及假设

### 2.1 信息技术资源

资源是由企业拥有或者控制的,可用来构建和实施战略的物理资本、人力资本和组织资本<sup>[6]</sup>,能力与资源是不同的,能力具有过程性和动态性等特征,它是使用资源完成任务或活动的的能力<sup>[7]</sup>。动态能力理论明确地提出了资源和能力的因果关系,即企业的资产地位将影响能力的开发<sup>[8,9]</sup>,Teece 等认为嵌入在组织过程中的能力拥有帮助企业创造竞争优势的潜力,然而企业的能力受到企业拥有的资产和企业采用的演化路径的影响,因此能力受到企业资产地位的影响<sup>[9]</sup>。同样,信息技术资源与企业的信息技术应用能力正相关。

信息技术资源是基于资源观研究信息技术与企业竞争力关系的研究中的核心概念之一,按照 Bharadwaj<sup>[10]</sup>、Wade 和 Hulland<sup>[2]</sup>、Melvill 等<sup>[11]</sup>的分类框架,信息技术资源包括 IT 基础设施、IT 技术资源、IT 管理资源和关系资源。在这四类信息技术资源中,IT 基础设施属于有形 IT 资源,其他三类均属于无形 IT 资源。无论是有形 IT 资源还是无形 IT 资源,在信息技术应用能力的开发和培育过程中均起着积极的作用。因为信息技术应用是一个技术密集型和知识密集型过程,在这个过程中既有许多技术难题也有很多管理问题需要克服,这就需要企业的信息技术应用人员具备相应的技术技能和管理技能,因此企业的 IT 技术资源和 IT 管理资源均与企业的信息技术应用能力正相关。另外,信息技术应用过程中涉及企业的诸多利益主体,包括高层管理、业务部门、信息技术部门、外部顾问和软件供应商等,解决信息技术应用过程中出现的各种技术和管理问题在很大程度上依赖于各利益相关者之间的关系,因此关系资源也与信息技术应用能力正相关。由此,本文提出如下假设:

假设 1: 信息技术资源与信息技术应用能力正相关。

### 2.2 信息技术应用能力

信息技术应用能力是企业信息技术应用过程中完成具体任务的能力,是企业信息技术应用成功的保证。从信息系统的生命周期看,信息技术应用能力是完成信息系统战略规划、信息系统开发、信息系统运行与维护、信息系统更新等阶段的具体任务的能力;从资源需求及其应用的角度看,信息技术应用能力包括技术获取能力、人力资源开发能力、组织管理能力、信息技术与企业业务集成能力;从能力的类型看,企业的信息技术应用能力包括信息技术应用过程中的战略、组织、管理和技术能力。所以,信息技术应用能力是企业信息技术应用全过程、全方位的战略、组织、管理和技术能力。

从供给和需求的角度看,信息技术应用过程是在信息技术战略指导下,通过信息系统的开发实现业务部门的信息技术需求和 IT 部门的信息技术供给之间的动态匹配过程,因此本文将信息技术应用能力分为信息技术战略能力、信息技术供给能力、信息技术利用能力和信息系统实现能力等四类子能力。

信息技术战略能力是信息技术战略规划,实现信息技术战略和企业战略之间匹配的能力,包括识

别和评估信息技术应用可能带来的竞争优势机遇、定义信息技术在企业中的角色、实现 IT 与业务匹配以及制定信息技术投资优先级等能力。信息系统领域的研究表明,信息技术战略和企业战略的匹配可以显著改善企业绩效<sup>[12-17]</sup>,而信息技术战略和企业战略匹配的实现要求企业具备信息技术战略能力,因此信息技术战略能力正向影响信息系统支持企业战略。

信息技术供应能力是持续地开发和维护信息、技术与信息系统等资源供应资源的能力。在当前的市场环境下,企业战略的实施和实现越来越依赖于信息技术的应用,信息技术在企业中的战略角色<sup>[18-20]</sup>已经被学术界和实践界所认可。在企业战略实施的过程中要求信息系统的稳定运行,这就要求企业的信息技术部门具有信息技术供应能力,因此信息技术供应能力正向影响信息系统支持企业战略。

信息技术利用能力是企业业务部门明确 IS 功能、了解什么时候使用 IS 功能,并且有效使用 IS 功能的能力。业务部门是企业战略的具体实施者,业务部门的信息技术利用能力很大程度上决定了企业战略的实现。如 Pavlou 和 El Sawy<sup>[21]</sup>的研究表明,企业的业务部门对信息系统功能的有效使用,即使是一般的功能,也能够帮助企业赢得竞争优势。因此,信息技术利用能力正向影响信息系统支持企业战略。

信息系统实现能力是企业购买或开发并顺利满足业务需求的信息系统的能力。信息系统可以帮助企业提高运作效率、改善管理和决策、增强企业竞争力等,企业战略的最终实现依赖于相应的信息系统,如 Wal-Mart 库存管理系统,能够使企业迅速掌握销售情况和市场需求趋势,及时补充库存不足。这样就可以减少存货风险、降低资金积压的额度,加速资金运转速度,从而很好地支持了 Wal-Mart 低成本战略的实现。因此,信息系统实现能力正向影响信息系统支持企业战略。

综上所述,本文提出如下假设:

假设 2: 信息技术应用能力与信息系统支持企业战略正相关。

### 2.3 信息系统支持企业战略

企业战略,又称为企业经营战略或经营战略,是对企业长远发展的全局性谋划,它是由企业的愿景和使命、环境政策、长期目标和短期目标及确定实现目标的策略而组成的总体概念。Porter 认为,企业获取竞争优势的基本竞争战略有三种,分别是低成本战略、差异化战略和目标集中战略,其中目标集中战略是基于某一特定的购买者集团、产品线的某一部分或某一地域市场上的综合运用低成本及差异化战略的一种战略,因此最基本的战略是低成本战略和差异化战略,而差异化战略又可以分为创新差异化战略和市场差异化战略。

企业战略的实现可以显著增强企业绩效。如前所述,信息技术战略与企业战略的匹配能够确保实现企业战略,显著改善企业绩效。Chan 等<sup>[12]</sup>、Levy 等<sup>[22]</sup>、Croteau 和 Bergeron<sup>[23]</sup>强调 IS 与外部环境的匹配,他们的研究结论均表明,实现信息技术战略和业务战略匹配的企业的绩效明显好于信息技术战略与业务战略不匹配的企业,因为信息技术战略与业务战略之间的匹配可以保证企业将信息技术资源分配到具有战略重要性的系统开发上。Sauer 和 Yetton<sup>[24]</sup>、Boonstra 等<sup>[25]</sup>强调内部匹配,他们认为信息技术投资的产出取决于在业务过程、员工和企业文化等领域信息技术战略支持业务战略的程度;Sabherwal 等通过案例研究表明信息系统战略和组织战略匹配能够导致卓越的企业绩效<sup>[26]</sup>;另外,我国学者杨青、黄丽华等也得出了相同的结论<sup>[16]</sup>。基于上述信息系统支持企业战略和企业绩效关系的分析,本文提出如下假设:

假设 3: 信息系统支持企业战略与企业绩效正相关。

### 2.4 环境动态性

随着经济全球化进程加快,顾客需求的日益多样化和个性化,技术创新和技术扩散的速度加快,

企业生存的市场环境正在发生着深刻的变化,企业面临的竞争也空前激烈。信息系统学界已经开始关注外部环境对信息技术与企业竞争力关系的影响,如 Im 等<sup>[27]</sup>通过事件研究方法检验了 IT 投资相关的公告对企业市场价值的影响,研究表明,不同行业的这种影响存在显著差异,Chiasson 和 Davidson<sup>[28]</sup>建议将行业环境作为信息系统研究过程中的重要情境变量。原有的相关的实证研究很少考虑环境动态性对信息技术增强企业竞争力的影响,本文将环境动态性作为独立的研究变量,考察动态环境对信息技术增强企业竞争力过程的影响。

环境动态性是由于客户偏好、新产品开发、新技术以及市场竞争的变化而带来的环境的不稳定性或者变化。环境动态性主要表现在两个方面:第一,市场动态性使得市场需求、客户偏好以及竞争对手的战略难以预测;第二,技术动态性代表了信息技术的突破带来的不确定性以及对企业战略的潜在影响,这些都将影响信息技术增强企业竞争力。

环境动态性调解信息技术应用能力和信息系统支持企业战略之间的关系。在相对稳定的环境下,企业主要通过战略信息系统等信息技术资源实现对企业战略的支持,帮助企业赢得竞争优势,企业信息技术应用的重点在于需求信息技术应用的战略机遇,而不是如何培育和开发信息技术应用能力。因为信息技术应用能力的培育和开发需要丰富的信息技术资源和巨大的投入,且需要花费较长的时间,而在相对稳定的环境下,信息技术应用能力的柔性又很难体现出价值。在动态环境下,消费者需求偏好、技术进步、竞争对手行为的动态性迫使企业不得不对自身的业务战略或者竞争战略做出调整,环境动态性越大,企业战略调整的频率就越大,这就要求支持企业战略实现的信息系统做出相应调整,而只有信息技术资源是不够的,企业必须有能够实现信息技术战略与业务战略的动态匹配,实现信息系统对企业战略的持续支持,这就要求企业拥有信息技术应用能力。因此,本文提出如下假设:

假设 4: 环境动态性正向调节 IT 应用能力与 IS 支持企业战略之间的关系。

环境动态性同样调节信息系统支持企业战略和企业绩效之间的关系。在技术、客户或竞争环境高度不确定性的条件下,企业必须能够适应环境变化,选择那些对市场敏感并响应变化的关注企业运营外部环境的企业战略,而信息系统能够有效支持企业实现这种动态的企业战略<sup>[29]</sup>。一些学者认为,正式的、综合性的信息系统战略成本高且缺乏柔性,环境的变化可能导致该类信息系统战略在实施之前已经失效<sup>[30]</sup>,企业内外部条件的变化可能导致信息系统战略和企业战略的不匹配,从而降低企业绩效。更多的学者认为,在动态环境中,企业更需要正式的、综合性的信息系统战略,帮助企业选择最合适的信息系统并成功管理这些信息系统的实施。案例研究<sup>[31]</sup>和实证研究<sup>[32,33]</sup>均表明,动态环境下信息系统支持企业战略在帮助改善运作效率和效能、企业战略的实施和实现以及增强企业竞争力方面具有重要作用。由此,本文提出如下假设:

假设 5: 环境动态性正向调节 IS 支持企业战略与企业绩效之间的关系。

基于上述分析,构建出本文的理论模型,如图 1 所示。

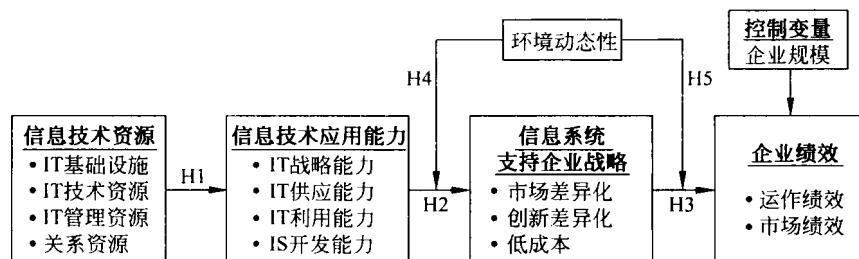


图 1 信息技术增强企业竞争力的理论模型

### 3 研究方法

#### 3.1 问卷设计及测量工具

本文对理论模型中所涉及的4个二阶潜变量和14个一阶潜变量都使用了包含多个测量项的量表。为保证量表的科学性和权威性,本研究对于调查问卷中每一个变量的测量指标都尽可能地从前人的研究中取得或经过修改而得到,如表1所示。除了有关企业的基本情况和填表人资料的问题外,其他问题都采用李克特(Likert)7点式量表,其中,1表示强烈不同意,2表示不同意,3表示有点不同意,4表示不同意也不反对,5表示有点同意,6表示同意,7表示强烈同意。为了保证研究的有效性,提高量表的信度和效度,将初始问卷在55家企业中进行了小规模的前测,应用SPSS统计分析软件进行了量表分析,根据分项对总项(item-to-total)和Cronbach's  $\alpha$  两个指标删除了部分测量项目,同时根据反馈意见对表达不准确的问题进行了重新设计和修正,形成了最终的量表。

表1 各变量类型及测量项数目

编码	变量	测量模型类型	量表来源
IT_Res	信息技术资源	二阶构成性潜变量	
Infr	信息技术基础设施	一阶反映型潜变量	Bharadwaj <sup>[16]</sup>
Tech	信息技术相关的技术资源	一阶反映型潜变量	Wade 和 Hulland <sup>[2]</sup>
Mana	信息技术相关的管理技能	一阶反映型潜变量	Melvill, Kraemer 和 Gurbaxani <sup>[11]</sup>
Rela	关系资源	一阶反映型潜变量	Karimi, Somers 和 Bhattacharjee <sup>[36]</sup>
ACIT	信息技术应用能力	二阶构成性潜变量	
Stra	信息技术战略能力	一阶反映型潜变量	Peppard 和 Ward <sup>[37]</sup>
Supp	信息技术供应能力	一阶反映型潜变量	Willcocks, Feeny 和 Olson <sup>[38]</sup>
Leve	信息技术利用能力	一阶反映型潜变量	Pavlou 和 El Sawy <sup>[21]</sup>
Deve	信息系统实现能力	一阶反映型潜变量	本文编制
Sup_Stra	信息系统支持企业战略	二阶构成型潜变量	
Inno	信息系统支持创新差异化战略	一阶反映型潜变量	Spanos 和 Lioukas <sup>[39]</sup>
Mark	信息系统支持市场差异化战略	一阶反映型潜变量	本文编制
Cost	信息系统支持低成本战略	一阶反映型潜变量	
Perf	企业绩效	二阶构成型潜变量	
Oper	运作绩效	一阶反映型潜变量	Radhakrishnan, Zu 和 Grover <sup>[40]</sup>
M_oper	市场绩效	一阶反映型潜变量	Oh 和 Pinsonneault <sup>[15]</sup>
调节变量			
Dyna	环境动态性	一阶反映型潜变量	Newkirk 和 Lederer <sup>[32]</sup>
控制变量			
Scale	企业规模-员工数量	显变量	

测量模型的类型和样本的数量是选择数据分析方法和工具的重要因素,因此首先需要明确研究变量的测量模型的类型。因为从潜变量与观测变量之间的关系看,测量模型可以分为反映型(reflective)和构成型(formative)两类,两类测量模型在潜变量与观测变量的层次、潜变量与观测变量的因果关系、观测变量的相关性、观测变量的可删除性、误差方差的构成等方面均是不同的,而且测量模型的误设有可能导致无效的结论<sup>[34,35]</sup>。如表1所示,信息技术资源、信息技术应用能力、信息系统支持企业战略和企业绩效等二阶潜变量均为构成型测量模型,而14个一阶潜变量则为反映型测量模型。

## 3.2 研究样本

信息技术应用能力是企业不断的信息技术应用过程中培育和开发出来的,因此本文以信息技术应用基础较好的企业为问卷调查对象,通过现场发放、电子邮件、邮寄等多种方式,共计发放问卷1 000份,回收问卷323份,问卷回收率为32.3%,剔除填写不全以及所有问题答案一样的问卷共37份,得到有效问卷296份,有效问卷回收率为29.6%。样本企业涉及全国21个省、自治区和直辖市,分布在13类不同的行业。从问卷填写者来看,企业的高层领导,包括董事长、总经理、副总经理、总工程师等占62.5%,他们对企业的整体情况和信息技术应用状况都比较熟悉,这保证了调查数据的有效性和可信性。

## 3.3 数据分析方法选择

近年来,结构方程模型(structural equation model, SEM)越来越多地被学者用于实证数据的分析<sup>[41]</sup>。目前,至少有两类基于不同估计方法的结构方程模型软件:一类是基于最大似然估计(maximum likelihood, ML)的协方差分析的软件,如 LISREL、AMOS 和 EQS 等;另一类是基于偏最小二乘法(partial least squares, PLS)的方差分析的软件,如 PLS-Graph、SmartPLS、LVPLS、PLS-GUI 和 SPAD-PLS 等。相比基于 ML 的 SEM,基于 PLS 的 SEM 具有更强的解释和预测能力,对样本数据分布和样本规模没有严格要求,且能够直接处理构成型测量模型<sup>[42]</sup>。由于本研究包含构成性潜变量以及调查获得的样本量偏少,因此本文合理地选择 PLS-Graph 3.0 评价理论模型并考察各个潜变量之间的关系。

# 4 数据分析与结果

## 4.1 测量模型评价

根据实证研究的数据分析方法,在结构模型分析之前,首先要对研究模型中涉及各潜变量的测量模型进行评价,以确保其研究结论的可靠、可信和有效。这种科学性检验称作信度检验和效度检验。

### 4.1.1 信度

信度是指测量模型的一致性和稳定性。本文利用组合信度(composite reliability)和 Cronbach's  $\alpha$  的两个指标,并认为只有当上述两个指标大于或者等于 0.7 时,测量模型才有好的信度。如表 2 所示,研究中除了信息技术基础设施的组合信度和 Cronbach's  $\alpha$  分别为 0.684 和 0.687,略小于 0.7 外,其余潜变量的组合信度和 Cronbach's  $\alpha$  值均大于 0.7,说明各潜变量的测量模型具有较好的信度。

### 4.1.2 效度

效度是指问卷调查结果的有效性,即测量项目是否真是测量研究者所要测量的东西,包括内容效度(content validity)、聚合效度(convergent validity)以及辨别效度(discriminant validity)。

内容效度是指衡量调查问卷的内容是否反映出切合研究主题的程度。目的是系统地检查测量内容的适当性。本文所有变量的测量项大部分来自于原有的研究,其余测量项也多次和信息系统研究学者以及企业信息系统经理多次讨论,因此可以说测量项的内容效度较好。

聚合效度是指相同变量的问卷项目测量结果之间的高度相关性。判断收敛效度的标准是观测变

量的因子负荷大于 0.5,且达到 0.05 的显著性水平,本研究中各观测变量的因子负荷都大于 0.5,且达到了 0.05 的显著性水平,满足了聚合效度的要求

辨别效度是通过潜变量的平均提取方差(average variance extracted, AVE)来检验的。表 2 列出了各潜变量之间的相关系数以及 AVE 值的平方根,可见每个潜变量的 AVE 值的平方根均大于各成对潜变量间相关系数,符合辨别效度要求。

表 2 变量的信度、相关系数及 AVE 矩阵

	$\alpha$	CR	infr	tech	mana	rela	strat	supp	leve	deve	inno	mark	cost	oper	m_per
infr	0.684	0.687	0.764												
tech	0.908	0.751	-0.038	0.740											
mana	0.894	0.782	-0.078	0.316	0.796										
rela	0.854	0.896	-0.114	0.187	0.63	0.776									
stra	0.862	0.876	-0.109	0.204	0.635	0.681	0.806								
supp	0.909	0.928	-0.057	0.214	0.677	0.708	0.786	0.799							
leve	0.928	0.941	-0.067	0.243	0.674	0.649	0.700	0.757	0.816						
deve	0.927	0.941	-0.096	0.225	0.677	0.667	0.711	0.742	0.732	0.815					
inno	0.744	0.855	-0.084	0.161	0.53	0.578	0.59	0.63	0.663	0.642	0.807				
mark	0.717	0.848	-0.073	0.181	0.464	0.479	0.523	0.509	0.548	0.505	0.713	0.886			
cost	0.732	0.847	-0.102	0.064	0.097	0.126	0.132	0.151	0.146	0.168	0.094	0.066	0.982		
oper	0.886	0.922	-0.018	0.166	-0.047	-0.084	-0.078	-0.083	-0.057	-0.038	0.003	0.018	0.161	0.930	
m_per	0.922	0.867	-0.042	0.163	0.143	0.09	0.166	0.151	0.135	0.134	0.147	0.112	0.189	0.119	0.926

注:  $\alpha$  表示 Cronbach's  $\alpha$  值, CR 表示组合信度, 矩阵对角线上的值为 AVE 的平方根。

## 4.2 结构模型分析

### 4.2.1 模型解释力评价

在路径系数检验之前,评价了模型的解释力。模型的解释力是通过复相关平方值( $R^2$ )来检验的,它表明了对结构方程模型中内生潜变量的方差解释程度。如图 2 所示模型中对企业绩效的综合影响  $R^2$  达到了 0.428,解释了 42.8%的企业绩效方差;外生潜变量对信息系统支持企业战略的综合影响  $R^2$  为 0.512,解释了 51.1%的信息系统支持企业战略的方差;信息技术资源对信息技术应用能力的综合影响  $R^2$  为 0.683,解释了 68.3%的信息技术应用能力。可见,各变量被解释得都比较充分。

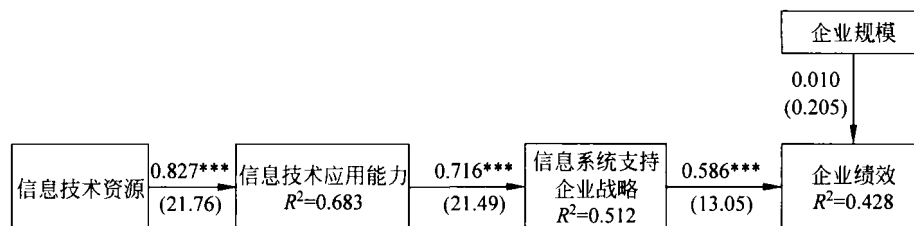


图 2 结构模型的路径系数和  $R^2$  值

注: \* 表示  $p < 0.05$ ; \*\* 表示  $p < 0.01$ ; \*\*\* 表示  $p < 0.001$ 。

### 4.2.2 假设检验

本文采用 Bootstrap ( $N=500$ ) 的对假设进行显著性检验。如图 2 所示,信息技术资源与信息技术应用能力之间的路径系数为 0.827,  $T$  值为 21.76,因此,信息技术资源对信息技术应用能力的影是显著的,假设 1 成立;信息技术应用能力与信息系统支持企业战略之间的路径系数为 0.716,  $T$  值为

21.49,因此,信息技术应用能力对信息系统支持企业战略的影响是显著的,假设2成立;信息系统支持企业战略与企业绩效之间的路径系数为0.586,T值为13.05,因此,信息系统支持企业战略对企业绩效的影响是显著的,假设3成立。

### 4.3 信息技术增强企业竞争力的机理探索

为了进一步探索信息技术增强企业竞争力的机理,明确信息技术增强企业竞争力的过程,本文应用调查数据进一步拟合了另外的三个模型,如图3~图5所示。其中,图3显示了一个信息技术资源直接影响企业绩效的模型,图4是以信息技术应用能力为中介的模型,图5是以信息技术应用能力和信息系统支持企业战略为中介的模型。从图3~图5中可以看出,模型C对企业绩效的方差解释量大于模型A和模型B,但小于本文研究模型的42.8%。从理论模型的预测能力看,考虑信息技术应用能力和信息系统支持企业战略为中介变量的模型能够更加准确地预测企业绩效。

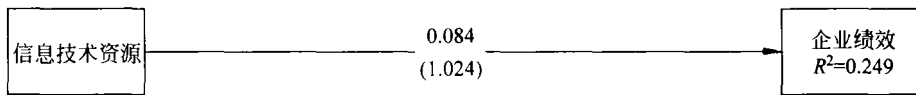


图3 模型A

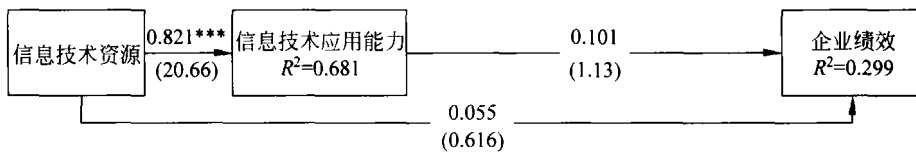


图4 模型B

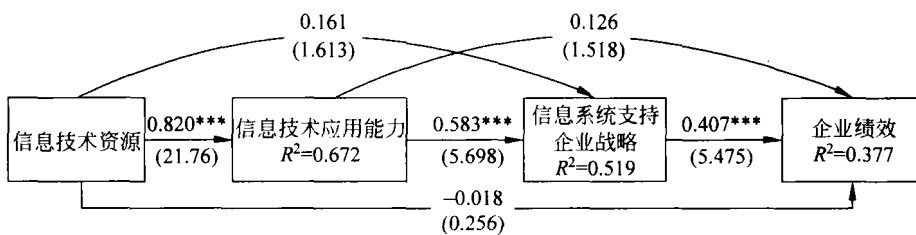


图5 模型C

从模型A和模型B中可以看出,无论是信息技术资源还是信息技术应用能力都无法直接影响企业绩效,从模型C中也可以得到相同的结论。同时,从模型C中还可以看出,信息技术资源与信息系统支持企业战略之间的路径系数为0.161,但T值只有1.613,说明信息技术资源对信息系统支持企业战略的影响是不显著的。因此可以说,并非信息技术资源丰富的企业就可以开发出支持企业战略的信息系统,企业只有具备了信息技术应用能力,才能实现信息系统对企业战略实现的支持,从而改善企业绩效。

### 4.4 环境动态性的调节作用

为探索不同市场环境下信息技术影响企业竞争力的机理,本文首先基于环境动态性对样本数据



进行聚类分析,将 296 个样本数据分为两个组;然后分别比较两组年收入和员工数量上的差异;接着用两组数据分别拟合图 1 所示的信息技术增强企业竞争力的模型,并比较结果差异;最后计算了调节效应的强度。

#### 4.4.1 数据分组

基于环境动态性的聚类将 296 个样本数据分为两组,第一组共 175 条数据,第二组为 121 条数据,两组样本的环境动态性的描述性统计如表 3 所示。从表 3 中可以看出,第一组样本的环境动态性均值为 5.247 5,第二组样本的环境动态性均值为 3.650 8,可以初步判定第一组样本的环境动态性大于第二组样本环境动态性,单因素的方差分析结果显示,如表 4 所示,两组样本环境动态性的总离差平方和 SST 为 307.711,  $F$  值为 425.453,相伴概率  $p$  为 0.000,小于 0.001,即两组之间的环境动态性存在显著差异。因此,本文将第一组样本称为为动态环境组;第二组样本称为稳定环境组。

表 3 两组样本的环境动态性的描述性统计

组名	样本数	最大值	最小值	均值	标准差
动态环境组	175	7.00	4.50	5.245 7	0.714 42
稳定环境组	121	4.25	1.25	3.650 8	0.554 79

表 4 两组样本环境动态性的方差分析结果

	平方和	自由度	平方均值	$F$ 值	相伴概率
组间	181.967	1	181.967	425.453	0.000
组内	125.744	294	0.428		
总计	307.711	295			

#### 4.4.2 组间员工数量和销售收入比较

为了排除企业规模对信息技术资源影响企业竞争力机理的干扰,本文分别基于员工数量和销售收入对两组样本进行了单因素的方差分析,两组样本的员工数量和销售收入的均值比较以及方差分析的结果见表 5~表 8。

表 5 两组样本的员工数量的均值比较

组名	样本数	均值	标准差	标准误差	95%的置信区间	
					下界	上界
动态环境组	175	$2.6723 \times 10^3$	8 458.411 86	$6.39396 \times 10^2$	1 410.321 3	3 934.261 5
稳定环境组	121	$2.3923 \times 10^3$	6 643.229 16	$6.03930 \times 10^2$	1 196.517 0	3 587.995 4
总计	296	$2.5578 \times 10^3$	7 756.963 50	$4.50864 \times 10^2$	1 670.499 4	3 445.135 8

表 6 两组样本员工数量的方差分析结果

	平方和	自由度	平方均值	$F$ 值	相伴概率
组间	5 609 924.954	1	5 609 924.954	0.093	0.761
组内	$1.774 \times 10^{10}$	294	$6.036 \times 10^7$		
总计	$1.775 \times 10^{10}$	295			

表 7 两组样本的销售收入的均值比较

组名	样本数	均值	标准差	标准误差	95%的置信区间	
					下界	上界
动态环境组	175	$3.2933 \times 10^5$	$1.50314 \times 10^6$	$1.14948 \times 10^5$	102 415. 879 4	556 235. 335 4
稳定环境组	121	$3.2475 \times 10^5$	$1.12720 \times 10^6$	$1.03768 \times 10^5$	119 244. 781 2	530 257. 245 5
总计	296	$3.2746 \times 10^5$	$1.36010 \times 10^6$	$8.00060 \times 10^4$	169 987. 093 3	484 928. 466 9

表 8 两组样本销售收入的方差分析结果

	平方和	自由度	平方均值	F 值	相伴概率
组间	$1.461 \times 10^9$	1	$1.461 \times 10^9$	0.001	0.978
组内	$5.328 \times 10^{14}$	287	$1.856 \times 10^{12}$		
总计	$5.328 \times 10^{14}$	288			

如表 6 所示,员工数量组间离差平方和  $SSR=5\ 609\ 924.954$ ,组内均方  $MSR=1.774 \times 10^{10}$ ,总离差平方和为  $SST=1.775 \times 10^{10}$ , $F=0.093$ , $F$  统计量相伴概率  $p=0.761 > 0.05$ ,高于显著性水平,说明动态环境组和稳定环境组在员工数量上没有显著差异。

如表 8 所示,销售收入组间离差平方和  $SSR=1.461 \times 10^9$ ,组内均方  $MSR=5.328 \times 10^{14}$ ,总离差平方和为  $SST=5.328 \times 10^{14}$ , $F=0.001$ , $F$  统计量相伴概率  $p=0.978 > 0.05$ ,高于显著性水平,说明动态环境组和稳定环境组在销售收入上没有显著差异。

#### 4.4.3 不同环境下信息技术增强企业竞争力的机理

本文将动态环境组的 175 条数据和稳定环境组的 121 条数据,分别用 PLS-Graph3.0 对图 1 所示的信息技术增强企业竞争力的模型进行了拟合,并应用 BootStrap 算法( $N=500$ )进行了显著性检验,模型拟合和显著性检验结果见图 6。如图 6 所示,在稳定环境下,信息系统支持企业战略与企业绩效之间的关系是显著的,而信息技术应用能力与信息系统支持企业绩效之间的关系是不显著的;在动态环境下,信息系统支持企业战略与企业绩效之间的关系是不显著的,而信息技术应用能力与信息系统支持企业战略之间的关系是显著的。

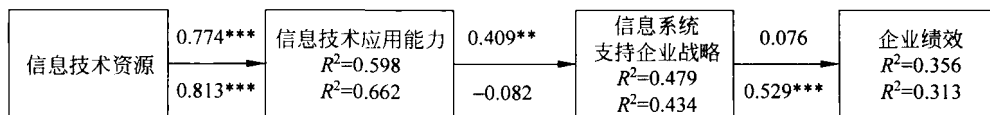


图 6 不同环境下信息技术增强企业竞争力的机理

1. \* 表示  $p < 0.05$ ; \*\* 表示  $p < 0.01$ ; \*\*\* 表示  $p < 0.001$ 。
2. 上面的数字为动态环境组的分析结果;下面的数字为稳定环境组的分析结果。

#### 4.4.4 环境动态性的调节效应检验

本文使用 Chin, Marcolin 和 Newsted 的方法<sup>[43]</sup>,分别检验了环境动态性对信息技术应用能力与信息系统支持企业战略以及信息系统支持企业战略与企业绩效之间关系的调节效应,结果分别见表 9 和表 10。

表9 环境动态性对IT应用能力IS支持企业战略之间关系的调节效应检验

路 径	系 数	均 值	标 准 差	T 值
ACIT→Sup_Stra	0.370 176	0.338 401	0.075 569	4.898 497
Dyna→Sup_Stra	-0.170 308	-0.176 194	0.066 887	2.546 211
ACIT·Dyna→Sup_Stra	0.528 130	0.583 977	0.090 060	5.864 220

表10 环境动态性对IS支持企业战略和企业绩效之间关系的调节效应检验

路 径	系 数	均 值	标 准 差	T 值
Dyna→Perf	0.337 318	0.330 262	0.045 739	7.374 763
Sup_Stra→Perf	0.389 858	0.373 754	0.054 659	7.132 576
Sup_Stra·Dyna→Perf	-0.206 831	-0.183 442	0.155 540	2.329 760

如表9所示,预测变量信息技术应用能力(ACIT)和调节变量环境动态性(Dyna)的乘积变量(ACIT·Dyna)对因变量信息系统支持企业战略(Sup\_Stra)的影响系数为0.5281, T值为5.8642。因此可以说,环境动态性对信息技术应用能力和信息系统支持企业战略之间关系的正向调节效应在置信水平为0.001的水平下是显著的。

按照Chin等<sup>[43]</sup>的方法<sup>①</sup>,本文计算了环境动态性对信息技术应用能力和信息系统支持企业战略之间关系的调节效应的强度, $f^2 = (0.554 - 0.531) / (1 - 0.554) = 0.0516$ ,为轻度调节效应,即环境动态性轻度调节信息技术应用能力和信息系统支持企业战略之间的关系。

如表10所示,预测变量信息系统支持企业战略(Sup\_Stra)和调节变量环境动态性(Dyna)的乘积变量(Sup\_Stra·Dyna)对因变量企业绩效(Perf)的影响系数为-0.2068, T值为2.3298。因此可以说,环境动态性对信息系统支持企业战略和企业战略之间关系的负向调节效应在置信水平为0.05的水平下是显著的。

按照Chin等<sup>[43]</sup>的方法,本文计算了环境动态性对信息系统支持企业战略和企业绩效之间关系的调节效应的强度, $f^2 = (0.488 - 0.448) / (1 - 0.488) = 0.0781$ ,为轻度调节效应,即环境动态性轻度负向调节信息技术应用能力和信息系统支持企业核心竞争能力之间的关系。

为了更加形象、直观地表达环境动态性对信息技术应用能力与信息系统支持企业战略之间关系以及信息系统支持企业战略与企业绩效之间关系的调节效应,本文分别绘制了动态环境对信息技术应用能力与信息系统支持企业战略之间关系的调节效应图。动态环境对与信息系统支持企业战略与企业绩效之间关系的调节效应图,如图7和图8所示。从图7中可以看出,在动态环境下,企业的信息技术应用能力越强,信息系统越能支持企业战略的实施和实现;在稳定环境下,信息技术应用能力基本上对信息系统支持企业战略不产生影响。从图8中可以看出,在稳定环境下,企业的信息系统越能支持企业战略,企业的绩效越好;而在动态环境下,企业信息系统对企业战略的支持基本上与企业绩效的改善无关。

① Chin, Marcolin 和 Newsted 建议按照下面的公式计算调节效应的强度:

$$f^2 = [R^2(\text{调节效应模型}) - R^2(\text{主效应模型})] / [1 - R^2(\text{调节效应模型})]$$

当  $0.02 \leq f^2 < 0.15$  时,为轻度调节效应;当  $0.15 \leq f^2 < 0.35$  时,为中度调节效应;当  $f^2 \geq 0.35$  时,为高度调节效应。

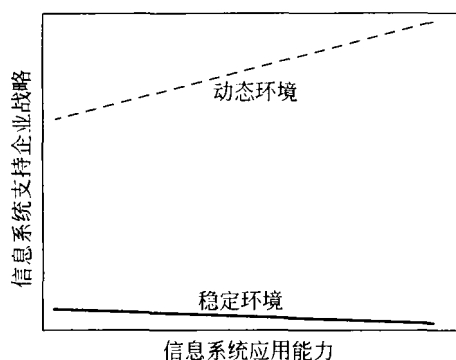


图7 环境动态性对信息技术应用能力与信息系统支持企业战略之间关系的调节作用

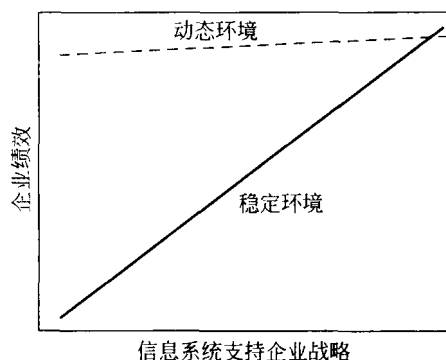


图8 环境动态性对信息系统支持企业战略与企业绩效之间关系的调节作用

## 5 结果与讨论

根据前面的数据分析和假设检验,可以得出如下结果:

(1) 信息技术增强企业竞争力的机理。信息技术资源和信息技术应用能力都不能直接影响企业绩效,信息技术应用能力必须通过开发出支持企业战略实现的信息系统,才能间接影响企业竞争力,而企业信息技术应用能力又受到信息技术资源的影响,即企业的信息技术资源越丰富,企业的信息技术应用能力的水平越高。然而,并不是信息技术资源越丰富,企业的信息系统对企业战略的支持程度就越高(如图5所示,信息技术资源与信息系统支持企业战略之间的路径系数为0.161,但 $T$ 值只有1.613,说明信息技术资源对信息系统支持企业战略之间的影响是不显著的),只有将信息技术资源转化为信息技术应用能力,才能实现信息系统对企业战略的支持,从而改善企业绩效。

(2) 环境动态性正向调节信息技术应用能力与信息系统支持企业战略之间的关系。在动态环境下,信息技术应用能力越强,企业的信息系统支持企业战略的程度就越高,而在稳定环境下,企业的信息技术应用能力与信息系统支持企业战略之间呈现弱负相关关系。因此,在动态环境下,企业在信息技术应用过程中应该更加强调信息技术应用能力的开发和培育。因为在动态环境下,企业只有具备了信息技术应用能力,才能根据企业战略的调整,不断地开发出支持新的企业战略的信息系统,实现信息技术战略和企业战略的动态匹配,持续增强企业竞争力。在稳定环境下,企业应该将信息技术应用的重点放在支持企业战略的信息系统的开发上,而不必强调信息技术应用能力的开发和培育。因为信息技术应用能力与信息技术资源相比,虽然柔性更强,但是信息技术应用能力的开发和培育需要企业更大的投入,而稳定环境下,企业战略是不变的,企业只要拥有了支持企业战略的信息系统,便可实现企业竞争力的持续增强,因此企业没有必要花费巨大的投入培育信息技术应用能力。

(3) 环境动态性负向调节信息系统支持企业战略和企业绩效之间的关系。在稳定环境下,信息系统支持企业战略的程度越高,企业越能通过信息技术应用增强企业竞争力,而在动态环境下,信息系统支持企业战略与企业绩效之间几乎是不相关的。这是因为企业内外部条件的变化,使得企业战略也需要不断地做出调整,以响应这些变化,而信息系统对企业原有战略的支持,将限制企业战略的柔性,从而导致企业在动态环境下很难通过信息系统支持企业战略实现企业竞争力的增强。在本文的调查中也可以看出,绝大多数企业虽然意识到了信息技术对企业战略实现的巨大作用,而且能够有意识地去分析信息技术增强企业竞争力的机会,但是由于缺少对信息技术战略的规划方法的掌握,尤其

是动态环境下如何制定信息技术战略,因此被调查企业绝大多数无法实现信息技术战略和企业战略的动态匹配,因此无法实现在动态环境下通过信息系统支持企业战略实现企业绩效的改善。因此,在动态环境下,企业的信息技术应用能力在支持企业战略的信息系统实现过程中,更应该强调信息技术战略、信息技术基础设施和信息系统的柔性,确保当企业战略发生变化时,能够以较低的成本快速调整信息技术战略,这样才能实现动态环境下,信息技术持续增强企业竞争力。

## 6 结论

尽管前人对信息技术应用能力与企业竞争力的关系做了大量的研究,但是探索信息技术增强企业竞争力机理的实证研究还比较少,考虑动态环境对信息技术增强企业竞争力的研究则更少。本文基于企业资源观和竞争战略理论,构建了信息技术资源、信息技术应用能力、信息系统支持企业战略、企业绩效和动态环境之间的理论模型,并通过问卷调查数据对上述研究变量之间的关系进行了实证检验。研究结果表明:①企业在信息技术应用过程中,通过信息技术应用能力将信息技术资源转化成支持企业战略的信息系统,间接增强企业竞争力;②在不同的竞争环境下,信息技术增强企业竞争力的机理是不同的,因此企业信息技术的应用重点也是不同的。在动态环境下,企业应该开发和培育自身的信息技术应用能力,以实现信息技术战略和企业战略的动态匹配;而在稳定环境下,企业应该将信息技术应用的重点放在获取支持企业战略的信息技术资源上。

本文还有很多问题值得进一步深入研究,如本文的研究结果表明,在动态环境下,信息系统支持企业战略与企业绩效呈现出非常微弱的相关关系。那么在动态环境下,我国企业该如何利用信息技术应用能力,才能实现企业竞争力的持续增强?也就是说,在动态环境下,信息技术增强企业竞争力的机理还不明确,有待进一步探索。

## 参考文献

- [1] 沃伦·麦克法兰,理查德·诺兰,陈国青. IT 战略与竞争优势——信息时代的中国企业管理挑战与案例[M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [2] Wade M, Hulland J. The resource-based view and information systems research: Review, extension, and suggestion for future research[J]. MIS Quarterly, 2004, 28(1): 107-142.
- [3] Luftman J, Kempaiah R. Key issues for IT executives 2007[J]. MIS Quarterly Executive, 2008, 7(2): 269-286.
- [4] Watson R T, Kelly G G, Galliers R D, et al. Key issues in information systems management: An international perspective[J]. Journal of Management Information Systems, 1997, 13(4): 91-116.
- [5] 王念新, 仲伟俊, 张玉林, 等. 信息技术和企业竞争力的关系研究[J]. 计算机集成制造系统, 2007, 13(10): 1970-1977.
- [6] Wernerfelt B. A resource-based view of the firm[J]. Strategic Management Journal, 1984, 5(2): 171-180.
- [7] Grant R M. The resource-based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation[J]. California Management Review, 1991.
- [8] Teece D. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance[J]. Strategic Management Journal, 2007, 9999(9999): n/a.
- [9] Teece D J, Pisano G, Shuen A. Dynamic capabilities and strategic management[J]. Strategic Management Journal, 1997, 18(7): 509-533.
- [10] 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.

- [11] Melville N, Kraemer K, Gurbaxani V. Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value[J]. *MIS Quarterly*, 2004, 28(2): 283-322.
- [12] Chan Y E, Sabherwal R, Thatcher J B. Antecedents and outcomes of strategic IS alignment: An empirical investigation[J]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2006, 53(1): 27-47.
- [13] Kearns G S, Sabherwal R. Strategic alignment between business and information technology: A knowledge-based view of behaviors, outcome, and consequences[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2006, 23(3): 129-162.
- [14] Bergeron F, Raymond L, Rivard S. Ideal patterns of strategic alignment and business performance[J]. *Information & Management*, 2004, 41(8): 1003-1020.
- [15] Oh W, Pinsonneault A. On the assessment of the strategic value of information technologies: Conceptual and analytical approaches[J]. *MIS Quarterly*, 2007, 31(2): 239-265.
- [16] 杨青, 黄丽华, 何崑. 企业规划与信息系统规划战略一致性实证研究[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(4): 43-54.
- [17] 杨青, 陈忠民, 黄丽华. 基于能力的公司规划与信息系统规划战略关系实证研究[J]. *管理工程学报*, 2007, 21(3): 141-145.
- [18] Ives B, Learmonth G P. The information system as a competitive weapon[J]. *Communications of the ACM*, 1984, 27(12): 1193-1201.
- [19] Sambamurthy V, Bharadwaj A, Grover V. Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms[J]. *MIS Quarterly*, 2003, 27(2): 237-263.
- [20] Porter M E, Millar V E. How information gives you competitive advantage[J]. *Harvard Business Review*, 1985, 63(4): 149-160.
- [21] Pavlou P A, El Sawy O A. From IT leveraging competence to competitive advantage in turbulent environments: The case of new product development[J]. *Information Systems Research*, 2006, 17(3): 198-227.
- [22] Levy M, Powell P, Yetton P. SMEs: aligning IS and the strategic context[J]. *Journal of Information Technology*, 2001, 16(3): 133-144.
- [23] Croteau A M, Raymond L. Performance outcomes of strategic and IT competencies alignment[J]. *Journal of Information Technology*, 2004, 19(3): 178-190.
- [24] Sauer C, Yetton P W, Alexander L. Steps to the Future: Fresh Thinking on the Management of It-Based Organizational Transformation[M]. Jossey-Bass Inc., Publishers, 1997.
- [25] Boonstra A, Boddy D, Fischbacher M. The limited acceptance of an electronic prescription system by general practitioners: reasons and practical implications[J]. *New Technology, Work and Employment*, 2004, 19(2): 128-144.
- [26] Sabherwal R, Hirschheim R, Goles T. The dynamics of alignment: Insights from a punctuated equilibrium model[J]. *Organization Science*, 2001, 12(2): 179-197.
- [27] Im K S, Dow K E, Grover V. A reexamination of IT investment and the market value of the firm: An event study methodology[J]. *Information Systems Research*, 2001, 12(1): 103-117.
- [28] Chiasson M W, Davidson E. Taking industry seriously in information systems research[J]. *MIS Quarterly*, 2005, 29(4): 591-605.
- [29] Stoel M D, Muhanna W A. IT capabilities and firm performance: A contingency analysis of the role of industry and IT capability type[J]. *Information & Management*, 2009, 46(3): 181-189.
- [30] 王念新, 仲伟俊, 梅姝娥. 基于竞争能力理论的信息系统战略规划方法[J]. *管理科学*, 2008, 21(5): 46-53.
- [31] Salmela H, Lederer A L, Reponen T. Information systems planning in a turbulent environment[J]. *European Journal of Information Systems*, 2000, 9(1): 3-15.
- [32] Newkirk H E, Lederer A L. The effectiveness of strategic information systems planning under environmental uncertainty[J]. *Information & Management*, 2006, 43(4): 481-501.
- [33] Newkirk H E, Lederer A L. Incremental and comprehensive strategic information systems planning in an uncertain environment[J]. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 2006, 53(3): 380-394.

- [34] Jarvis C B, MacKenzie S B, Podsakoff P M. A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research[J]. *Journal of Consumer Research*, 2003, 30(2): 199-218.
- [35] MacKenzie S B, Podsakoff P M, Jarvis C B. The problem of measurement model misspecification in behavioral and organizational research and some recommended solutions [J]. *Journal of Applied Psychology*, 2005, 90 (4): 710-730.
- [36] Karimi J, Somers T M, Bhattacharjee A. The role of information systems resources in ERP capability building and business process outcomes[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2007, 24(2): 221-260.
- [37] Peppard J, Ward J. Beyond strategic information systems: Towards an IS capability[J]. *Journal of Strategic Information Systems*, 2004, 13(2): 167-194.
- [38] Willcocks L, Feeny D, Olson N. Implementing core IS capabilities: Feeny-willcocks IT governance and management framework revisited[J]. *European Management Journal*, 2006, 24(1): 28-37.
- [39] Spanos Y E, Lioukas S. An examination into the causal logic of rent generation; Contrasting Porter's competitive strategy framework and the resource-based perspective [J]. *Strategic Management Journal*, 2001, 22 (10): 907-934.
- [40] Radhakrishnan A, Zu X, Grover V. A process-oriented perspective on differential business value creation by information technology: An empirical investigation[J]. *Omega*, 2008, 36(6): 1105-1125.
- [41] 侯杰泰, 温忠麟, 成子娟. 结构方程模型及其应用[M]. 北京: 教育科学出版社, 2004.
- [42] Chin W W. PLS-Graph User's Guide Version 3.0[M]. Soft Modeling Inc, 2001.
- [43] Chin W W, Marcolin B L, Newsted P R. A partial least squares latent variable modeling approach for measuring interaction effects: Results from a Monte Carlo simulation study and an electronic-mail emotion/adoption study[J]. *Information Systems Research*, 2003, 14(2): 189-217.

## The Mechanism of Information Technology Impacting on Firm Competitiveness Including Environmental Dynamics

ZHONG Weijun<sup>1</sup>, WANG Nianxin<sup>2</sup>, MEI Shue<sup>1</sup>

(1. School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 210096, China;

2. School of Economics and Management, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, China)

**Abstract** Scholars and practitioners have been paying great attention to how to use information technology(IT) for enhancing firm competitiveness. The mechanism of information technology impacting firm competitiveness is investigated based on resource-based view and competitive strategy theory. A theoretical model including IT resource, IT application capability, IS support firm's strategy, environmental dynamics and performance was brought forward to explain the great difference of IT application effectiveness among firms. The model is empirically tested using data collected from 296 firms in China by PLS-based SEM. The results strong support for the theoretical model and suggest that variation in firm performance is explained by the extent to which IT is used for supporting firm's strategy, and a firm's ability to use IT support its competitive strategy is dependent on IT application capabilities, which, in turn, are dependent on the nature of firm's IT resource. The results also indicate that environmental dynamics plays a significant moderating role in the process of IT impacting firm's competitiveness.

**Key words** Information technology resource, Application capability of information technology, Competitive strategy, Environmental dynamics, Firm competitiveness

### 作者简介

仲伟俊(1962— ), 江苏南通人, 东南大学经济管理学院教授、博士生导师, 研究方向包括信息管

理与信息系统、电子商务、技术创新等。

王念新(1979— ),江苏徐州人,江苏科技大学经济管理学院讲师,研究方向包括信息技术商业价值、信息技术能力、信息技术与业务匹配等。

梅姝娥(1968— ),江苏南通人,东南大学经济管理学院教授、博士生导师,研究方向包括信息管理与信息系统、技术创新等。