

文章编号:1003-207(2009)01-0169-07

# 企业信息化对 GDP 的贡献度模型及实证研究

黄章树,任继奎

(福州大学管理学院,福建 福州 350108)

**摘要:**研究企业信息化对企业产出乃至对 GDP 的贡献,准确测算出信息化投资的效益,具有重要的理论意义及实用价值。本文通过构建企业信息化对 GDP 的贡献度模型,从企业角度分析了企业信息化对 GDP 的贡献,并利用 2007 年福建省企业信息化对 GDP 的贡献度调查问卷数据加以实证分析,得出其贡献度。实证结果表明所构建的模型是有效的。

**关键词:**企业信息化;GDP;贡献度模型

**中图分类号:**C931 **文献标识码:**A

## 1 引言

为了应对日益激烈的竞争和复杂多变的市场,企业必须快速反应与决策,而快速决策依赖于快速收集信息,快速收集信息的最佳方法就是实施企业信息化。企业已深刻认识到信息化对企业发展的作用,将信息化视为提升和保持竞争力的重要手段,纷纷投资于信息化建设。但是信息化对企业产出的贡献,对行业产出的贡献乃至对 GDP 的贡献如何?企业及政府相关部门迫切要求知道企业信息化的投入效益,以便再投入时心中有数。因此,定量研究企业信息化对企业产出乃至对 GDP 的贡献,准确测算出信息化投资的效益,具有重要的理论意义与实践意义。

近年来,有关信息技术的作用及投资效益、企业信息化的测度及评价问题一直是研究的热点。文献[1]研究信息技术和企业改革对中国制造企业产出的影响;文献[2]研究中国电子业中信息技术的财务业绩,并与美国作比较。结果发现,信息技术投资在中国也起到了积极的作用。而且,IT 对中国电子业的影响方向和力度和美国接近;文献[3,4]研究认为 IT 在降低成本和获得竞争优势方面有巨大的作用;文献[5]研究认为信息技术对企业产出的有重大贡

献;文献[6]研究认为 IT 投资在竞争激烈的行业对产出的贡献更大,和其它资本投入不一样;文献[7]研究认为相对于制造业,信息技术投资对服务业有更重要的作用。而基于部门的研究则认为服务部门信息技术的投资有效性稍微弱于制造部门。文献[8]研究认为信息技术是否能提高企业产出不是绝对的,要看除信息技术外的资本、劳动的要素投入是否合理;文献[9-11]主要研究了企业信息化的测度和评价方法以及信息化指标的建立。

从现有的研究成果看,未见研究关于企业信息化对 GDP 的贡献度。本文拟在这方面作一探索,通过构建企业信息化对 GDP 的核算体系及贡献度模型,从企业角度分析了企业信息化对 GDP 的贡献,并利用 2007 年福建省企业信息化对 GDP 的贡献度调查问卷数据加以实证分析,得出其贡献度。以期为企业及其政府相关部门的信息化投资决策提供依据。

## 2 企业信息化对 GDP 的核算体系及贡献度模型

研究企业信息化(EI-enterprise informatization)对国民经济的贡献度,难以直接通过企业数据与宏观的数据结合起来计算,因为企业是很多单一的个体,既不能拿出一个代表企业来测算它对国民经济的贡献(因为所选企业的产出占整个国民经济的比例很小),也不能把所有企业数据相加,按照整体额度来测算企业信息化的贡献(因为累加失去计量意义),因此,企业信息化对国民经济的贡献度需要分层次进行核算。为了更好的从微观角度向宏观

收稿日期:2008-05-21;修订日期:2008-12-21

基金项目:福建省软科学研究计划重点项目(2007R0039)

作者简介:黄章树(1956-),男(汉族),福建南安人,福州大学管理学院,教授,研究方向:企业信息化、信息管理与信息系统、数据挖掘等。

层面过渡,我们设定企业信息化对 GDP 的贡献度核算体系如图 1 所示。

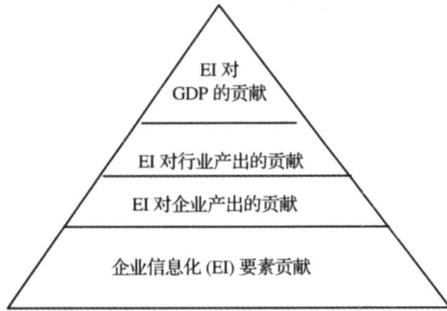


图 1 企业信息化对 GDP 的贡献度核算体系

### 2.1 企业信息化要素贡献

企业信息化要素贡献是指企业信息化的要素对企业产出的贡献。一般而言,企业信息化要素包含了生产过程信息化费用、流通过程信息化费用和管理过程信息化费用三个部分。数学表达式为:

$$I = I_{i1} + I_{i2} + I_{i3} \quad (1)$$

$$I_{i1} = \sum_{j=1}^n I_{i1j}, I_{i2} = \sum_{j=1}^n I_{i2j}, I_{i3} = \sum_{j=1}^n I_{i3j} \quad (2)$$

其中:  $I_{i1}$  是指生产过程信息化费用,  $I_{i2}$  指流通过程信息化费用,  $I_{i3}$  指管理过程信息化费用。我们使用索洛模型加以分析产出与投入的关系,有:  $Y = Af(I_{i1}, I_{i2}, I_{i3}, K, L)$  (3)

两端对 t 求导数再除以 Y,可得:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{Af(I_{i1}, I_{i2}, I_{i3}, K, L)} + \frac{\partial Y}{\partial I_{i1}} \frac{1}{Y} \frac{dI_{i1}}{dt} + \frac{\partial Y}{\partial I_{i2}} \frac{1}{Y} \frac{dI_{i2}}{dt} + \frac{\partial Y}{\partial I_{i3}} \frac{1}{Y} \frac{dI_{i3}}{dt} + \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{1}{Y} \frac{dK}{dt} + \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{1}{Y} \frac{dL}{dt} \quad (4)$$

令:

$$= \frac{\partial Y}{\partial I_{i1}} \frac{I_{i1}}{Y}, = \frac{\partial Y}{\partial I_{i2}} \frac{I_{i2}}{Y}, = \frac{\partial Y}{\partial I_{i3}} \frac{I_{i3}}{Y}, = \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{Y},$$

$= \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{L}{Y}$  分别为生产信息化费用、管理信息化费用、流通信息化费用、资本产出弹性和劳动产出弹性。再令对应的增长速度为:

$$i_{i1} = \frac{dI_{i1}}{dt} \frac{1}{I_{i1}}, i_{i2} = \frac{dI_{i2}}{dt} \frac{1}{I_{i2}}, i_{i3} = \frac{dI_{i3}}{dt} \frac{1}{I_{i3}}, k = \frac{dK}{dt} \frac{1}{K}, l = \frac{dL}{dt} \frac{1}{L}, y = \frac{dY}{dt} \frac{1}{Y}, a = \frac{dA}{dt} \frac{1}{A} \quad (5)$$

则复合型增长速度方程:

$$y = a + i_{i1} + i_{i2} + i_{i3} + k + l \quad (6)$$

利用原始数据计算出各投入与产出变量的增长速度,然后按照模型(6)的形式进行回归,得出结果。

、 、 分别为生产信息化费用、管理信息化费用和流通信息化费用的贡献值,比较三者的大小便可以得出那个要素的贡献最大。

### 2.2 企业信息化对企业产出贡献

企业信息化对企业产出贡献指整体企业信息化的投入对企业产出的贡献。由于企业产出是企业投入在一定程度的体现,不管整体上是规模递增或者不变、递减,都是企业投入要素的组成不同引起的,但它确实是投入的直接结果。企业投入的构成与各产业的产值结构有关,也同一些生产要素有关,如人力资源、资金、原材料等。而柯布-道格拉斯(C-D)生产函数反映的恰恰就是生产投入与产出的关系,我们在此基础上引入信息化因素,建立企业经济增长模型:  $Y_{ij} = A_{ij} I_{ij} K_{ij} L_{ij}$  (7)

其中,  $Y_{ij}$  为第 i 企业第 j 年的产出值(下同),  $K_{ij}$  为第 i 企业第 j 年的资本存量,  $L_{ij}$  为第 i 企业第 j 年的劳动投入,  $I_{ij}$  为第 i 企业第 j 年的信息化投入,这里的  $K_{ij}$ 、 $L_{ij}$  均表示除去第 i 企业第 j 年的相关信息化方面的投入。

$$\text{对(7)模型线性化处理得: } \ln Y_{ij} = \ln A_{ij} + \ln I_{ij} + \ln K_{ij} + \ln L_{ij} \quad (8)$$

模型测算的关键在于所采用的企业数据质量和能否对资本、劳动、信息化等投入要素以及产出作出准确的度量,下面我们对模型(8)的各个变量加以分析。

#### (1) 资本投入

资本的作用应考虑的是资本的即时生产能力,即服务流量。但是,由于在现实中资本的服务流量难以直接度量,一般的做法是在资本服务流量与资本存量成正比的假定下来度量资本存量。资本存量用企业年末固定资产与每年固定资产的一阶差分(增量)的比值来度量,固定资产的投入包含了生产用固定资产和非生产用固定资产,而且每年完全形成具有生产能力的固定资产只占总的 60% - 70%。另外我们也可以采用固定资产的年折旧近似作为资产的服务流量。

#### (2) 劳动投入

在衡量劳动的投入量时,劳动的服务流量应比劳动力人数能更好地表征劳动的投入量。但是,由于劳动时间方面的数据无法获得,我们只得采用一般认为的各企业的历年从业人数与其增量的比来表示。

$L$  以年初企业在职职工总数和年末企业在职职工总数的平均数再减掉从事信息化工作的职工人数

来核算。即:

$$L = \frac{L_i + L_{i+1}}{2} - L_i \quad i=0,1,2 \dots \quad (9)$$

其中  $L_i$  为企业从事信息化工作的职工人数。

另外劳动投入我们也可以企业工人的工资总额来衡量,这样相应的  $L$  就变成了企业年度工资总额减掉从事信息化职工的工资总额部分。即:

$$L = L_T - L_I \quad (10)$$

(3) 信息化投入

企业信息化投入可以分成三类,第一类就是用于购买信息化资产的费用;第二类就是企业从事信息化工作的职工的工资;还有一类就是除此之外的企业信息费用。相应的,企业的信息化投入表示成:  $I = I_1 + I_2 + I_3$ , 其中:  $I_1$  为信息化资产投入,我们可以用年度信息化资产折旧来衡量,  $I_2$  用企业从事信息化工作的职工的工资衡量。对于  $I_3$ , 我们用各个组成费用的和表示,这主要包括硬件设备运行维护费用、软件使用维护费用(二次开发、补充修订)、信息安全投入、各种信息化服务外包费用、信息化实施咨询费用、信息化培训费用、宽带接入费用等。为了消除信息化投入费用对产出的滞后影响,数据采用指数移动平均法计量,数学表示为:

$$I^t = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^3 (I_{ij}^t + I_{ij}^{t+1}) / 2 \quad (11)$$

其中  $j$  表示用于各类信息化的支出,  $t$  表示年份。

另外,考虑到企业中可能存在信息化部门,而信息化部门的职能就是协调企业各部门共同推进信息化工作的开展,从而更好地达到信息化投入的目的。因此有必要考察企业中信息化部门的作用,在建立模型的时候我们有意识地引入一个虚拟变量  $D$  来刻画信息化部门的作用。

$$D = \begin{cases} 1, & \text{企业中有负责信息化的部门} \\ 0, & \text{企业中没有负责信息化的部门} \end{cases} \quad (12)$$

由(8)式得回归方程为:  $\ln Y_{ij} = \ln A_{ij} + \ln I_{ij} +$

$$\ln K_{ij} + \ln L_{ij} + D \quad (13)$$

(4) 企业当年的产值

企业的产出通常用企业的工业增加值来衡量。工业增加值是指企业全部生产活动的总成果扣除了在生产过程中消耗或转移的物质产品和劳务价值后的余额。我们考虑采用收入法进行核算,即:工业增加值 = 固定资产折旧 + 劳动者报酬 + 生产税净值 + 营业盈余。

(5)  $A$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  的确定

$A$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  均为待定参数。其中  $A$  是指除了信息技术进步外的其它对经济增长产生影响的因素; $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  分别为信息化投入、资本投入和劳动投入的产出弹性。在回归处理时,我们选用 EViews 软件中的平行数据(panel data)模型进行计量经济分析。在选择模型时考虑到使用协方差检验确定模型形式,而用 Hausman 检验来选择模型的随机性或者固定性。

(6) 修正模型

企业信息化的投入在直接作为投入要素对企业的产出产生影响的同时,也通过渗透作用,间接地实现对产值的贡献。主要表现在企业信息化建设能有效地提高资本的使用效率,优化职工的结构从而提升整个企业的素质水平,加快技术革新促进企业更快更好的发展。我们通过数据分析得出信息化投入  $I$  与资本投入  $K$ 、劳动投入  $L$  的相关程度,如果相关系数通过检验,则通过相关系数的比值来测定因素之间的渗透作用,从而确定企业信息化投入对各个投入要素的影响,以此来修正企业信息化对产出的直接贡献,以期能更深入的解释信息化的巨大作用。用数学表达为:

$$Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta \cdot I^\gamma \quad (14)$$

其中:  $A$  为式(8)计算的结果,  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  分别为企业信息化投入与资本投入  $K$ 、劳动投入  $L$  的相关系数。

(7) 模型对比验证

国内部分学者认为通过 C-D 函数和超越对数函数测算出来的结果是相近似的,因此我们选用超越对数生产函数对结果进行验证。超越对数生产函数模型是一种易估计和包容性很强的变弹性生产函数模型,它在结构上属于平方反应面(Quadratic Response Surface)模型,可以较好地研究生产函数中投入的相互影响。我们用  $Y$  表示产出,投入为资本存量( $K$ )、企业职工的年薪( $L$ )和信息化投入( $I$ ),考虑到投入结构的变化,引入一个时间趋势变量,令其值为  $T_t - T_0 + 1$ ,分别反映起始年份到最终年份的情况。建立超越对数生产函数如下:

$$\begin{aligned} \ln Y_t = & A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln I_t \\ & + \alpha_1 \ln I_t + \alpha_2 \ln K_t \ln L_t + \alpha_3 \ln K_t \ln I_t \\ & + \alpha_4 \ln I_t \ln L_t + \alpha_5 (\ln K_t)^2 + \alpha_6 (\ln L_t)^2 \\ & + \alpha_7 (\ln I_t)^2 + \alpha_8 (\ln K_t) + \alpha_9 (\ln L_t) \\ & + \alpha_{10} (\ln I_t) \end{aligned} \quad (15)$$

从而我们可以解出信息化的投入产出弹性为:

$$I_t = \alpha + \beta_1 \ln K_t + \beta_2 \ln L_t + 2 \beta_3 \ln I_t + \epsilon_t \quad (16)$$

由此可以看出通过超越对数生产函数得出的信息化投入产出弹性中包含了时间效应,也就是会随着年度各投入成分的不同而弹性值会发生相应的变化,如果再加上截面的不同,则对应各个不同企业又会有不同的情况,故相对于扩展的 C-D 函数而言更具有一般性。

### 2.3 企业信息化对行业产出贡献

通过上面的分析我们可以计算出企业信息化对企业产出的贡献,只要对其进一步的修正便可以得到企业信息化对行业产出的贡献。

选取一个能比较全面地反映企业信息化对行业产出的贡献的指标对  $\ln I_t$  进行修正,我们考虑到企业信息化对行业的影响不仅体现在它通过企业产出的增长加快行业规模的扩张,还体现在企业信息化这种技术进步帮助行业改善投入结构,使得行业更具有生产效率,有利于提升行业的竞争水平。对于前者,可以采用企业产出与行业产值的相关系数,或者直接用企业产出占行业产出的百分比来表示,也可以用企业产出的增加值与行业产值的增加值的比来表示;但是对于后者,则比较难以用定量的数据表示。因此,我们考虑将整体数据按照行业类别进行分组,然后测算各组企业信息化的贡献值,依此作为企业信息化对行业产出的贡献值。

### 2.4 企业信息化对 GDP 的贡献

同样,只要我们找到一个系数对企业信息化对行业产出的贡献进行修正,就可以确定企业信息化对 GDP 的贡献度的大小。根据前面的论述,我们选取地区各行业生产总值的百分比作为修正值,用这个系数乘上企业信息化对行业产出的贡献值就可以了。

## 3 实证分析

论文数据来源于企业信息化对国民经济贡献研究的调查问卷,问卷设计结合模型体系中指标需求和企业实际统计指标,数据收集过程由福建省统计局城市调查队统一协调完成,根据统计局 2006 年行业增加值占比情况以及企业信息化发展概况确定全省各地市抽样比例和样本企业,然后对数据进行反复的质量评价确保收集到数据的准确性和可信性。通过 2007 年福建省企业信息化对 GDP 的贡献抽样调查共获得 997 家企业的数据。从企业规模上看,有大型企业 62 家,中型企业 224 家,小型企业 711

家,其中福州、厦门、泉州信息化发达地区有 432 家,莆田、宁德、漳州比较发达地区有 300 家,龙岩、南平、三明信息化欠发达地区有 265 家,基本上反映了全省信息化基本情况。

样本收集到的数据截图参见表 1(限于篇幅,只列出部分):

对收集到的原始数据进行初步清洗之后,考虑到整体数据质量以及统计意义,资本投入选择固定资产折旧减掉信息化资产折旧后进行修正(乘上一个居民消费价格指数)所得值,再对其取对数;信息化投入选择信息化资产折旧、信息化职工的工资与信息化费用总投入三者的和的修正(乘上一个居民消费价格指数)所得值,再对其取对数;劳动投入选择全员工资减掉信息化职工的工资后的修正(乘上一个居民消费价格指数)所得值,再对其取对数;产出选择企业的营业收入额的修正(乘上一个居民消费价格指数)所得值,再对其取对数。我们选取固定资产折旧、信息化资产折旧、职工工资、信息化职工工资、企业信息化费用投入、营业收入以及三个信息化要素指标利用前面的模型体系加以分析。对核算数据分别利用扩展的 C-D 函数和超越对数函数使用 EViews6.0 中的平行数据模型方法求解。分析中暂时不考虑企业的投入结构的变化,而是假设其不变,采用系数不变模型进行研究。同时,我们认为各个样本之间又存在着不同,也就是说规模、产值的不同,所以采用变截距模型进行研究。使用软件提供的 Hausman 检验来判定是选择随机影响变截距模型还是采用固定影响变截距模型。

在研究信息化要素贡献过程中,将信息化要素按照管理过程信息化、流通过程信息化和生产过程信息化从整体数据中分离出来,利用式(6)求解得:

$$\ln Y = 1399 + 0.799 \cdot \ln K + 0.197 \cdot \ln L + 0.0155 \cdot \ln IP + 0.0055 \cdot \ln IM + 0.00336 \cdot \ln IC \quad (17)$$

(2.82, 0.00) (38.0, 0.00) (9.32, 0.00) (2.37, 0.01) (1.44, 0.14) (1.58, 0.11)

$R^2 = 0.983634$ , 调整的  $R^2 = 0.978136$ ,  $DW = 2.153936$ , 显著性水平为 10%。

显然,企业信息化投入到生产过程信息化(IP)中去对产出的影响最显著,为 0.01545,其次为管理过程信息化(IM),最后才是流通过程信息化(IC)。这就是说企业要想在近段时间内看到信息化投入的效益,那么投资到生产过程信息化中是最好的,因为它最容易看见效益。

表 1 样本数据

企业名称	规模	信息化阶段	固定资产 2003 年	固定资产 2004 年	固定资产 2005 年	信息 化总 投入 2003	信息 化总 投入 2004	信息 化总 投入 2005	信息 化总 投入 2006	利润 2003	利润 2004	利润 2005	利润 2006
BP 福建石油公司	3	2	18381.6	18640.3	17585.2	3.3	2	2.1	2.4	1208	409.6	264.5	628.1
八一大酒店	3	3	0	2586	2768	0	10	10	100	0	-509	50	-69
长乐华周机械公司	3	1	698	758.2	797.8	0.74	0.74	0.8	0.8	-37.6	10.3	75.7	-31.2
长乐市力拓锦纶	3	1	833.1	532.3	457	0.6	0.5	0.5	0.6	92.5	169	260.5	575.7
长泰华源水电站	3	2	315.5	278.7	407.6	8	10	10	12	23.5	24.3	7.3	827.6
长泰锦昌鞋业	3	1	261.8	292	279.3	0	0	0.8	1.3	-3.6	36.5	36.9	39.4
长泰县水电进电力	3	1	810	1500	1620	0	0	0	0.7	100.1	68.9	118	513.6
长汀水利电力工程	3	2	4460	4946	1015	18.4	20.2	21	28	380	7996	150	1550
大成工程股份公司	2	5	62710	92866	30856	13.17	3.16	3.9	7.3	13470	777	170	1410
大田县前坪乡矿业	3	1	12.5	12.5	13.3	0	0	0.8	3.5	-43	312.2	647.5	186.6
大田县太华铁矿	3	1	0	54.6	87.9	0	0	1.6	0.6	0	669	-46.5	-280
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
中石化宁德公司	1	1	0	101231	100069	0	109	165	273	0	19531	9537	33277
中石化漳州公司	3	4	0	419505	401438	0	28.3	41	16	0	42852	28697	70918
中石油宁德公司	1	1	0	25744	27886	0	0	0	8	0	-664	4748	2517
中石油厦门公司	1	2	0	13147	18235	0	23	24	24	0	-95	-294	-6976
中石油漳州公司	3	3	0	74252	78302	0	0	2.2	3.8	0	-3184	-48	-3260
太保龙岩支公司	2	1	54.62	56.19	60.1	3.46	4.09	3.5	11	2144	292.4	1480	2370
中国移动永泰公司	3	1	99923	100020	100090	11.7	12.5	13	14	106	979	1006	127.9
漳州外轮代理公司	3	2	374.01	374.18	363.68	2.21	8.37	1.2	2.3	56.69	85.46	0.82	55.37
中铁二十四局福建	2	4	249280	230357	2397	16.2	17.9	19	20	4010	1944	74408	5600
周宁自来水公司	3	1	1129.9	1147.8	1149.7	0	0	0	0.8	-30.8	-23.2	-14.4	-12.8

注:信息化阶段按照由低到高分为 1-5,分别对应于处于单独购买信息设备阶段、个别流程信息化阶段、内部集成阶段、管理变革阶段和市场定义阶段。

利用有效样本总体分别按照不考虑个体影响的不变系数、固定影响变截距(无时间效应)、固定影响变截距(有时间效应,且随机)、固定影响变截距(有时间效应,且固定)、随机影响变截距(无时间效应)、

随机影响变截距(有时间效应,且固定)、随机影响变截距(有时间效应,且随机)来设定模型,分别用 A、B、C、D、E、F、G 表示,核算结果如表 2 所示。

表 2 不考虑信息化部门的模型

	A	B	C	D	E	F	G
<i>K</i>	0.677796 (2.0, 0.04)	0.582744 (8.71, 0.0)	0.582744 (8.71, 0.0)	0.581308 (8.59, 0.0)	0.659520 (16.2, 0.0)	0.656312 (15.7, 0.0)	0.656548 (15.7, 0.0)
<i>L</i>	0.211248 (19.4, 0.00)	0.376245 (6.04, 0.0)	0.376245 (6.04, 0.0)	0.373559 (6.12, 0.0)	0.272639 (7.45, 0.0)	0.270024 (7.45, 0.0)	0.270237 (7.46, 0.0)
<i>I</i>	0.075170 (10.1, 0.00)	0.038715 (5.57, 0.0)	0.038715 (5.57, 0.0)	0.033551 (5.10, 0.0)	0.055108 (4.12, 0.0)	0.049389 (4.01, 0.0)	0.049842 (4.02, 0.0)
<i>C</i>	644.8083 (4.04, 0.00)	939.9610 (5.95, 0.0)	939.9610 (5.95, 0.0)	834.7877 (16.7, 0.0)	817.6747 (2.17, 0.0)	690.7339 (6.70, 0.0)	700.7004 (2.54, 0.0)
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.932406	0.974477	0.974477	0.974611	0.957687	0.958014	0.941322
<i>A - R</i> <sup>2</sup>	0.932336	0.965934	0.965934	0.966067	0.957644	0.957927	0.941261
<i>DW</i>	0.885895	2.144335	2.144335	2.143472	1.557354	1.558855	1.558848

注:随机影响中的 *R*<sup>2</sup>, *A - R*<sup>2</sup>, *DW* 均为加权统计量,括号中前者为 *t* 统计量,后者为 *P* 值(下同)。

经检验符合随机影响变截距模型(E),回归结果如下:

$$0.272639 \cdot \ln L + 0.055108 \cdot \ln I \quad (18)$$

$$(7.45, 0.0) \quad (4.12, 0.0)$$

$$\ln Y = + 817.67 + 0.65952 \cdot \ln K +$$

$$(2.17, 0.0) \quad (16.2, 0.0)$$

$$R^2 = 0.95768, \text{ Adjusted } R^2 = 0.9576, \text{ DW} =$$

$$1.557, \text{ 为常数。}$$

可见,企业信息化投入对企业产出的直接贡献为 0.055108。为了准确核算企业信息化对企业产出的贡献,需要从资本和劳动中提取出企业信息化成分,分别利用原始数据核算投入要素的渗透作用,结果见表 3。

表 3 投入要素渗透作用表

	K	L	I
K	1	0.009722	0.389611
L	0.009722	1	0.198571
I	0.389611	0.198571	1

然后根据式(14)对  $\beta$  进行修正,进而求得:

$$\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 0.0551 + 0.389611 \times 0.65952 + 0.198571 \times 0.272639 = 0.3662$$

对  $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 0.987267$  进行 Wald 检验,结果如表 4 所示,得出概率为 0.0007。因此我们不能接受原假设  $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1$ ,这说明了样本企业的增

表 4 Wald Test 检验结果

Test Statistic	Value	df	Probability
F - statistic	11.51112	(1, 2896)	0.0007
Chi - square	11.51112	1	0.0007
Null Hypothesis Summary:			
Normalized Restriction ( $\beta = 0$ )		Value	Std. Err.
$-\beta_1 + C(1) + C(2) + C(3)$		-0.012734	0.003753

长方式不是规模报酬不变的增长方式,一定程度上

成递减趋势,说明目前福建企业的企业信息化投入结构有待进一步提高,投入因素的相互作用并未激发出来,因此企业有必要在这一点上加以改善,促进企业自身向良性的、健康增长方式改变。

另外我们进行对比分组核算,将数据中部分噪音数据清除得出企业信息化对企业产出的直接贡献均值为 0.235752。利用分组后获得的有效组数据进行指标相关分析,确定相关系数(限于篇幅,这里不再列示),进而可以得出:  $\beta = 0.29993$ ,也就是说企业信息化对于企业产出的贡献在 30%左右。

使用超越对数函数进行分析,经检验符合随机影响变截距模型,由式(16)我们可以得到信息化投入的产出弹性为:

$$\beta_i = -153.06918 - 1.07662e - 005 \ln K_i + 7.97314e - 006 \ln L_i - 0.003061 \ln I_i + 0.0020868 \quad (19)$$

由此可以看出企业信息化的贡献  $\beta_i$  是一个与年度各项投入相关的一个变量,如果知道企业当年的相关数据便可以计算出企业信息化的产出弹性。在求解企业信息化对行业产出的贡献时需要将企业数据分类核算求解,以 2006 年福建省 11 个行业产值的统计数据为例,计算结果如表 5 所示,详细计算过程不加以赘述。

表 5 企业信息化对行业经济增长的贡献值

	工业	建筑业	交运仓储	信息通讯	批发零售	住宿餐饮	金融	房地产	租赁	科研	其他
模型类型	固定	固定	随机	随机	随机	随机	随机	固定	随机	固定	随机
总贡献	0.39	0.19	0.24	1	0.35	0.43	0.99	0.39	0.17	0.89	0.15
产值(亿元)	3311.59	432.12	537.11	167.17	667.79	127.70	229.65	415.10	89.96	45.16	695.03
百分比	0.493	0.0643	0.08	0.025	0.0995	0.0195	0.0345	0.062	0.013	0.007	0.103

在计算企业信息化对 GDP 增长的贡献时,我们考虑采用企业信息化对行业增长的贡献值加以修正取得。利用《福建统计年鉴 2007》所提供的各产业的生产总值数据,获得各产业的百分比,然后用这个百分比乘上相应的贡献额,得出最终企业信息化对地区经济增长的贡献度:  $\beta = 0.374122$  37.41%。

#### 4 结语

研究企业信息化对国民经济的贡献度需要分层次进行核算,本文设定层次为信息化要素贡献、企业信息化投入对企业、行业、GDP 贡献四个部分加以研究,构建企业信息化对 GDP 的贡献度模型,从理论上实现了从微观的企业角度审视信息化对 GDP 的贡献。并且将同一企业不同年度的时序数据与不

同企业同一年度的截面数据相结合建立数据二维面,使得数据并未局限于一个特定行业、企业,模型更加通用化。把宏观经济的大环境缩小到企业这个微观系统内,参考信息化投入作用链条,将企业信息化中三个要素生产、管理、流通信息化分开考虑,测算各自对 GDP 的贡献建立层级化的企业信息化投入产出模型,从而为客观分析企业信息化效果找到一种可行合理的方法以填补企业信息化效益分析的空白。另外本文借助超越对数函数加以扩展,与 C - D 函数进行相互对比,提高了模型核算的准确性。

基于 2007 年福建省企业信息化对 GDP 的贡献度调查问卷数据加以实证分析,实证结果表明:企业信息化投入到生产过程信息化(IP)中去对产出的影响最显著,为 0.01545,其次为管理过程信息化

(IM),最后才是流通过程信息化(IC);企业信息化投入对企业产出的直接贡献不是很明显,但是通过渗透间接作用于企业投入从而对产出产生影响,使用扩展的C-D函数计算,整体核算信息化投入对企业产出的贡献为0.36618,分组核算企业信息化对于企业产出的贡献在30%左右,利用分组核算贡献值加以修正得出企业信息化对地区GDP的贡献达到37.41%。由此可见,加大对企业信息化的投入,可促进地区乃至国民经济更好更快地发展。本文所构建的企业信息化对GDP的核算体系及贡献度模型,适用于企业信息化对区域经济的贡献度测算,测算的结果可为企业及政府部门在确定企业信息化投资时提供决策参考。

#### 参考文献:

- [1] Kazuyuki Motohashi. IT, enterprise reform, and productivity in Chinese manufacturing firms[J]. Journal of Asian Economics, 2008, 19: 325 - 333.
- [2] Jae Kyeong Kim, Jun Yong Xiang, Sangho Lee. The impact of IT investment on firm performance in China: An empirical investigation of the Chinese electronics industry[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2008.
- [3] R. Kohli, S. Devaraj. Realizing the business value of information technology investment: an organizational process[J]. MIS Q. Exec, 2004, 3(1): 53 - 68.
- [4] T. Ravichandran, C. Lertwongsatien. Effect of information systems resources and capabilities on firm performance: a resource-based perspective [J]. J. Manage. Inf. Syst, 2005, 21(4): 237 - 276.
- [5] S. Mitra. Information technology as an enabler of growth in firms: an empirical assessment[J]. J. manage Inf. Syst, 2005, 22(2): 279 - 300.
- [6] Nigel Melville, Vijay Gurbaxani, Kenneth Kraemer. The productivity impact of information technology across competitive regimes: The role of industry concentration and dynamism[J]. Decision support Systems, 2007, 43: 229 - 242.
- [7] Winston T. Lin, Benjamin B. M. Shao. The business value of information technology and inputs substitution: The productivity paradox revisited[J]. Desison support Systems, 2006, 42: 496 - 507.
- [8] Myung Ko. Analyzing the impact of information technology investments using regression and data mining techniques[J]. Journal of Enterprise Information Management, 2006, 19(4): 403 - 417.
- [9] 张阐军, 杨明忠, 郭顺生. 柔性企业信息化评价系统的设计与应用[J]. 计算机集成制造系统, 2007, (5): 978 - 983.
- [10] 张勇刚. 企业信息化测度理论与方法研究[J]. 科研管理, 2006, (1): 107 - 113.
- [11] 王姗姗. 企业信息化指标体系及其评价方法研究[J]. 内江科技, 2005, (6): 53 - 54.

### The Contribution Degree Model and Empirical Research of Enterprise Informatization to GDP

HUANG Zhang-shu, REN Ji-kui

(School of Management, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China)

**Abstract:** Studying the contribution of enterprise informatization (EI) to enterprise output or to GDP and evaluating the investment benefit of EI have important theoretical meaning and practical value. By building a contribution model of EI to GDP, this article analyses the contribution of EI to GDP from the perspectives of enterprises and gets the contribution degree by an empirical analysis by using the contribution survey of EI to GDP in 2007, Fujian province. The result of the empirical studies indicates that the model is effective.

**Key words:** enterprise informatization; GDP; contribution degree model