

①
93, 15(3)

1-3

建筑业科技进步综合效果贡献模型

肖维品*

(建筑管理工程系)

F270.7

摘要 本文讨论的问题是“建筑业科技进步管理决策支持系统”^{***}(CSMDSS)的重要组成部分。文中建立了企业递阶动态生产函数模型,企业科技进步综合评价模型,以及企业科技进步对年度总产值、年度劳动力投入、年度生产资金投入、年度利税效果和年度生产总成本等的贡献模型。

关键词 建筑业, 决策支持系统, 科学技术管理

中图法分类号 F270.7

建筑业的生产技术经济活动及产品形态与一般工业企业有着不同的特点。工业企业的生产过程是在特定的技术经济条件下进行的,生产规模和产品形态一般都具有确定性的特点;而建筑业对不同产品的生产过程是在不同的技术经济条件下进行的,生产规模及产品形态具有不确定性的特点。因此,如果采用科布—道格拉斯生产函数和索洛增长速度方程来测定建筑业科技进步的发展水平,由于生产要素(劳力和资金)的弹性系数测定比较困难或因测定的数值波动太大,势必会影响到对企业科技进步贡献测量的精确性。本文在建立了施工企业递阶动态生产函数的基础上,应用指标法来测定企业科技进步综合效果的增值率,进而建立了企业科技进步效果的贡献模型。经实践验证,模型运行效果精度较高。

1 建筑业递阶动态生产函数模型

定义1 建筑业科技进步综合效果对企业总产值增长的贡献率 $E_G(t)$ 为

$$E_G(t) = G(t) \cdot \frac{PV(t)}{PV(t-1)} \quad (1)$$

式中

$G(t)$ — t 年度企业科技进步综合效果的增值率;

$PV(t)$ — t 年度企业总产值, $PV(0)$ 为基年总产值。

* 收稿日期:1993-02-19.

本文已收入中国运筹学会1992年年会论文集《运筹与决策》.

** 肖维品,男,1940年生,教授,重庆建筑工程学院(630045).

*** 本课题属重庆市级赞助.主研人员有肖维品、张义、李开思、付波和石乃联等.

定义 2 企业递阶动态生产函数 $PV(t)$ 为

$$PV(t) = (1 + E_0(t)) \cdot PV(t-1) \quad (2)$$

其中 $E_0(t) \cdot PV(t-1)$ 为 t 年度企业科技进步综合效果对该年总产值增长的贡献。

定理 1 企业科技进步综合效果对年度总产值增长的贡献率 $E_0(t)$ 为

$$E_0(t) = \frac{G(t)}{1 - G(t)} \quad (3)$$

将公式(2)代入公式(1),化简即得公式(3).

2 建筑业科技进步综合效果增值率的测定

本文从企业生产、经营、技术、管理等诸方面的统计指标中,筛选出能反映企业科技进步水平的 4 大类 12 项硬、软指标作为衡量企业科技进步综合效果的年度统计指标,且归类分述如下:

第一类,反映企业科技进步对企业经营效果影响的统计指标有年度合同履约率($C_1T(t)$)、年度综合中标率($C_2T(t)$)、年度工程(产品)折算优良率($C_3T(t)$)和年度工程事故损失率($C_4T(t)$);

第二类,反映企业科技进步对职工素质效果影响的统计指标有年度工人平均技术等级($C_5T(t)$)、年度技、经、管干部当量级别($C_6T(t)$)和年度企业领导层决策素质能力($C_7T(t)$),包括决策经验(工龄)、决策知识(文化程度)和决策应变能力(再教育培训);

第三类,反映企业科技进步投入与产出效果的统计指标有年度科技进步投资率($C_8T(t)$)、年度科技进步收益率($C_9T(t)$)和年度科技进步三材(钢材、木材和水泥)节约率($C_{10}T(t)$);

第四类,反映企业科技进步组织效果的统计指标有年度科技进步基础工作效果($C_{11}T(t)$)和年度科技进步管理工作效果($C_{12}T(t)$).这两项指标量化参照建设部 1991 年 12 号文件(“关于施工企业科技进步综合效果考核的暂行办法”),组织专家评分。

上述 12 项指标的量化另文说明,其各项指标评价值可分别采用下述两公式计算。

对正效果指标评价值为

$$C_i(t) = \frac{C_iT(t) - C_iT(t-1)}{C_iT(t-1)} \quad i = 1, 2, \dots, 12, i \neq 4 \quad (4)$$

对负效果指标评价值为

$$C_i(t) = \frac{C_iT(t) - C_iT(t-1)}{C_iT(t-1)} \quad i = 4 \quad (5)$$

式中

$C_i(t)$ — t 年度第 i 项指标的评价值, $i = 1, 2, \dots, 12$;

$C_iT(t)$ — t 年度第 i 项指标的统计值, $i = 1, 2, \dots, 12$.

笔者应用层次分析法确定上述 12 项指标的权值,在构成判断矩阵的过程中,采用特

尔菲法组织专家提供咨询进行了三轮次调查,参与专家达150人次以上。最终经分析计算确定出12项评价指标的权值,分别为 $\alpha_1 = 0.060, \alpha_2 = 0.0505, \alpha_3 = 0.0506, \alpha_4 = 0.085, \alpha_5 = 0.0687, \alpha_6 = 0.0687, \alpha_7 = 0.1373, \alpha_8 = 0.0685, \alpha_9 = 0.1706, \alpha_{10} = 0.1074, \alpha_{11} = 0.0787, \alpha_{12} = 0.0540$ 。这些权值在一定时期内不仅可以作为某企业的评价指标权值,也可以作为某地区内各企业评价指标的通用权值。于是,应用加权平均法来测定企业科技进步综合效果增值率 $G(t)$ 为

$$G(t) = \sum_{i=1}^{12} \alpha_i \cdot C_i(t) \quad (6)$$

式中

α_i —第 i 项评价指标权值, $i = 1, 2, \dots, 12$;

$C_i(t)$ — t 年度第 i 项评价指标的评价值, $i = 1, 2, \dots, 12$,分别由公式(4)和(5)计算。企业科技进步综合效果水平 $G_f(t)$ 为

$$\begin{cases} G_f(t) = (1 + G(t)) \cdot G_f(t-1) \\ G_f(0) = 1, \quad t = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (7)$$

3 建筑业科技进步指标效果分析

指标效果分析主要是确定企业因科技进步对企业年度总产值、劳动力投入、资金投入、生产总成本、上缴利税和利润留成等产生的贡献率和年度评价价值。

3.1 对总产值的贡献

由公式(2)计算总产值的评价值为

$$PVG(t) = (1 + E_o(t))PV(t-1) \quad (8)$$

式中

$PV(t-1)$ —评价年度前一年的实际总产值;

$E_o(t)$ —评价年度科技进步对总产值的贡献率,由公式(3)计算。

由公式(8)可作出如下结论:

1) 若 $PVG(t) \leq PV(t)$, $PV(t)$ 为评价年度的实际总产值,则企业科技进步潜力得到充分发挥;

2) 若 $PVG(t) > PV(t)$,则企业科技进步潜力尚未得到充分发挥。

3.2 对劳动力投入的贡献

定义3 企业科技进步对劳动力投入的评价值为

$$PNG(t) = (1 + E_y(t))PN(t-1) \quad (9)$$

式中

$E_y(t)$ — t 年度企业科技进步综合效果对劳动力投入的贡献率;

$PN(t-1)$ —评价年度前一年企业实际投入劳动力的平均人数。

由公式(9)可以得出如下结论:

1) 若 $PNG(t) \geq PN(t)$, $PN(t)$ 为评价年度实际平均用工人数,则企业科技进步潜力

得到充分发挥;

2) 若 $PNG(t) < PN(t)$, 则企业科技进步潜力尚未得到充分发挥。

定理 2 建筑业科技进步综合效果对劳动力投入的贡献率 $E_N(t)$ 为

$$E_N(t) = \frac{1}{(1 - G(t))(1 + PVR(t))} - 1 \quad (10)$$

式中

$G(t)$ —由公式(6)计算;

$PVR(t)$ — t 年度全员劳动产值的变化率,即

$$PVR(t) = \frac{\frac{PV(t)}{PN(t)} - \frac{PV(t-1)}{PN(t-1)}}{\frac{PV(t-1)}{PN(t-1)}} = \frac{PV(t) \cdot PN(t-1) - PV(t-1) \cdot PN(t)}{PV(t-1) \cdot PN(t)} \quad (11)$$

其中 $PN(t)$ — t 年度企业实际平均用工人数;

$PV(t)$ — t 年度企业实际总产值。

证明:

将公式(2)代入公式(11),并考虑到公式(3),则有

$$PVR(t) = \frac{\frac{1}{1 - G(t)}PN(t-1) - PN(t)}{PN(t)}$$

故

$$PN(t) = \frac{1}{(1 - G(t))(1 + PVR(t))}PN(t-1)$$

于是

$$E_N(t) = \frac{1}{(1 - G(t))(1 + PVR(t))} - 1$$

证毕

推论 当且仅当全员劳动产值变化率 $PVR(t)$ 大于企业科技进步综合效果对总产值的贡献率 $E_0(t)$ 时,企业平均用工人数 $PN(t)$ 有所下降;否则, $PN(t)$ 将增加。(证明从略)。

3.3 对生产资金投入的贡献

定义 4 建筑业科技进步综合效果对生产资金投入的评价值为

$$BVG(t) = (1 + E_m(t))BV(t-1) \quad (12)$$

式中

$E_m(t)$ — t 年度企业科技进步综合效果对生产资金投入的贡献率;

$BV(t-1)$ —评价年度前一年企业生产资金投入的实际值。

由公式(12)可以得到下列结论。

1) 若 $BVG(t) > BV(t)$, 且 $BV(t)$ 为评价年度生产资金实际金额,则企业生产资金不足;

2) 若 $BVG(t) \leq BV(t)$, 则企业生产资金充足。

定理 3 建筑业科技进步综合效果对生产资金投入的贡献率 $E_m(t)$ 为

$$E_m(t) = \frac{(1 + PLR(t))(1 + E_0(t))}{1 + BLR(t)} - 1 \quad (13)$$

式中 $PLR(t)$ — t 年度企业产值利税率的变化率,

$$\text{即} \quad PLR(t) = \frac{PL(t) - PL(t-1)}{PL(t-1)} \quad (14)$$

$$\text{及} \quad PL(t) = \frac{LY(t)}{PV(t)} \quad (15)$$

其中

$LY(t)$ — t 年度企业上缴利税实际金额；

$PV(t)$ — t 年度企业总产值实际金额；

$BLR(t)$ — t 年度企业资产利税率的变化率。

$$\text{即} \quad BLR(t) = \frac{BL(t) - BL(t-1)}{BL(t-1)} \quad (16)$$

$$\text{及} \quad BL(t) = \frac{LY(t)}{BV(t)} \quad (17)$$

其中

$BL(t)$ — t 年度企业资产利税率；

$LY(t)$ 和 $BV(t)$ 意义同前。

证明：

将公式(2)代入公式(14)，化简得

$$PLR(t) = \frac{LY(t) - (1 + E_0(t))LY(t-1)}{(1 + E_0(t))LY(t-1)}$$

$$\text{故} \quad LY(t) = (1 + PLR(t))(1 + E_0(t))LY(t-1) \quad (18)$$

由公式(16)，有

$$BL(t) = (1 + BLR(t)) \cdot BL(t-1)$$

考虑到公式(17)，上式改写为

$$BV(t) = \frac{LY(t)}{(1 + BLR(t))LY(t-1)} \cdot BV(t-1)$$

将公式(18)代入上式，化简为

$$BV(t) = \frac{(1 + PLR(t))(1 + E_0(t))}{1 + BLR(t)} \cdot BV(t-1)$$

$$\text{于是} \quad E_{bv}(t) = \frac{(1 + PLR(t))(1 + E_0(t))}{1 + BLR(t)} - 1$$

证毕

推论1 建筑业科技进步综合效果对企业利税总额的贡献率 $E_{Lr}(t)$ 为

$$E_{Lr}(t) = (1 + PLR(t))(1 + E_0(t)) - 1 \quad (19)$$

由公式(18)即可证明，从略。

推论2 建筑业科技进步综合效果对企业利税总额的评价值 $LYG(t)$ 为

$$LYG(t) = (1 - E_{Lr}(t))LY(t-1) \quad (20)$$

式中

$LY(t-1)$ —评价年度前一年企业利税总额实际值，证明从略。

推论3 当且仅当 $PLR(t) > -G(t)$ 时，企业利税增加；否则，利税下降。证明从略。

推论 4 当且仅当 $G(t) > \frac{BLR(t) - PLR(t)}{1 + BLR(t)}$ 时, 企业生产资金投入增加; 否则, 生产资金投入减少。证明从略。

推论 5 建筑业固定资产、流动资金增长与生产资金增长同步, 即

$$E_{BF}(t) = E_{BB}(t) = E_{BV}(t) \quad (21)$$

式中

$E_{BF}(t)$ — t 年度企业科技进步综合效果对流动资金投入的贡献率;

$E_{BB}(t)$ — t 年度企业科技进步综合效果对固定资产投资投入的贡献率。

证明从略。

推论 6 建筑业科技进步综合效果对固定资产、流动资金的评价价值分别为

$$BBG(t) = (1 + E_{BB}(t)) \cdot BB(t-1) = (1 + E_{BV}(t)) \cdot BB(t-1) \quad (22)$$

$$BFG(t) = (1 + E_{BF}(t)) \cdot BF(t-1) = (1 + E_{BV}(t)) \cdot BF(t-1) \quad (23)$$

式中

$BBG(t)$ —评价年度固定资产评价价值;

$BFG(t)$ —评价年度流动资金评价价值;

$BF(t-1)$ —评价年度前一年流动资金实际值。

3.4 对生产总成本的贡献

定义 5 建筑业生产总成本的评价价值 $PCG(t)$ 为

$$PCG(t) = (1 + E_{\pi}(t)) \cdot PC(t-1) \quad (24)$$

式中

$E_{\pi}(t)$ — t 年度企业科技进步综合效果对总成本的贡献率;

$PC(t-1)$ —评价年度前一年企业总成本的实际值。

定理 4 建筑业科技进步综合效果对企业生产总成本的贡献率 $E_{\pi}(t)$ 为

$$E_{\pi}(t) = (1 + E_o(t))(1 + PCR(t)) - 1 \quad (25)$$

式中 $PCR(t)$ — t 年度企业产值成本比的变化率, 即

$$PCR(t) = \frac{[PC(t)/PV(t)] - [PC(t-1)/PV(t-1)]}{PC(t-1)/PV(t-1)} \quad (26)$$

其中 $PC(t)$ — t 年度企业总成本实际值;

$PV(t)$ — t 年度企业总产值实际值;

$E_o(t)$ —由公式(3)计算。

证明:

由公式(26)得

$$PCR(t) \cdot \frac{PC(t-1)}{PV(t-1)} = \frac{PC(t)}{PV(t)} - \frac{PC(t-1)}{PV(t-1)}$$

将公式(2)代入上式, 消去 $PV(t-1)$, 化简得

$$PC(t) = (1 + E_o(t))(1 + PCR(t)) \cdot PC(t-1)$$

故

$$E_{\pi}(t) = (1 + E_o(t))(1 + PCR(t)) - 1 \quad \text{证毕}$$

推论 当且仅当企业科技进步综合效果对总产值的贡献率 $E_o(t)$ 小于等于产值成本

比的变化率 $PCR(t)$ 时,则生产总成本降低;否则,总成本增加。证明从略。

4 建筑业科技进步年度综合效果分析举例

下面以重庆市某国营建筑工程公司 1988 年和 1989 年度 12 项统计指标为例,应用上述贡献模型对该公司 1989 年度科技进步综合效果作出评价,并计算主要指标评价值。

表 1 列出该公司 12 项统计指标值及 1989 年度各项指标评价值。

表 1 12 项指标统计值与评价值

统计年度	合同履约率	综合中标率	产品折算优良率	工程事故损失率	工人平均技术等级	干部当量级别	企业领导层素质	科技进步投资率	科技进步收益率	三材节约率	科技进步基础工作	科技进步管理工作
	(C_1T)	(C_2T)	(C_3T)	(C_4T)	(C_5T)	(C_6T)	(C_7T)	(C_8T)	(C_9T)	$(C_{10}T)$	$(C_{11}T)$	$(C_{12}T)$
1988	0.45	0.60	0.45	0.0008	5.22	1.85	0.37	0.017	0.031	0.009	40	49
1989	0.36	0.61	0.50	0.0006	6.33	1.90	0.45	0.019	0.025	0.017	45	50
指标评价值	-0.200	0.017	0.111	0.25	0.213	0.027	0.0216	0.118	-0.194	0.889	0.111	0.020

表 2 列出该公司科技进步综合效果对主要指标评价值与实际值的比较。

表 2 1989 年度企业科技进步主要指标效果分析

项 目	科技进步增值率 $G(t)$	总产值 (万元)	用工人数 (人)	生产成本 (万元)	生产资金 (万元)	固定资产 (万元)	流动资金 (万元)	利税额 (万元)
评价值	0.1423	4204.57	3574	3645	2211.54	926.24	1285.30	279.02
实际值		4002.11	3402	3885	2100.89	820.28	1389.72	265.16
误差(100%)		-0.048	-0.048	0.066	-0.050	-0.114	0.081	-0.050

由表 2 可以得如下几点结论:

- 1) 由表 2 的第 2 列,说明该企业科技进步综合效果比 1988 年提高 14.23%。
- 2) 由表 2 的第 3 列,因总产值评价值大于总产值实际值,说明该企业科技进步潜力未能充分发挥。
- 3) 由表 2 的第 4 列,因年度用工人数评价值大于实际值,说明企业劳动力投入不足。
- 4) 由表 2 的第 5 列,因年度总成本评价值小于实际值,说明该企业生产管理效果较好。
- 5) 由表 2 的第 6 列到 8 列,说明企业固定资产不足,流动资金充足。
- 6) 由表 2 的最后一列,说明该企业经济效果欠差。

5 结束语

本文所建立的企业科技进步贡献模型已开发出计算机软件*。该软件运行精度高,能为企业管理人员提供对企业科技进步综合效果分析,以及能对企业科技进步管理进行辅助决策支持。

参 考 文 献

- 1 肖维品. 建筑系统工程. 重庆:重庆大学出版社,1992年8月
- 2 肖维品等. 工程运筹学. 贵阳:贵州人民出版社,1991年1月
- 3 肖维品. 工程项目投标报价效应分析方法. 系统工程,1987,5(6):63~67
- 4 肖维品. 建筑业等级评定的系统方法. 四川建筑科学研究,1988,(4)

(编辑:刘家凯)

CONTRIBUTORY MODELS ON SYNTHETICAL EFFECT OF SCIENCE-TECHNOLOGY FROGRESS IN BUILDING ENTERPRISTS

Xiao Weipin

(Dept. of Construction Management Engineering)

ABSTRACT This paper disusses an important component part of the decision support system of science-technology management in building enterprises. It establishes the increasing degrees and dynamical productive fuctional model in building enterprises, and a year contributory models of investing labour and produtive fund, effect of profit-tax and productive total cost ect.

KEY WORDS building enterprises, a decision support system, science-technology management

* 该软件获 1993 年四川省软件成果三等奖。