

# An Empirical Analysis of Solow Residual Value Combined with Multivariate Regression on the Factors of Economic Growth in China's Logistics Industry

Mengjie Hou, Xiusen Li

School of Mathematics and Statistics, Shandong University of Technology, Zibo Shandong  
Email: eexiusen@163.com

Received: Jul. 10<sup>th</sup>, 2019; accepted: Jul. 23<sup>rd</sup>, 2019; published: Jul. 30<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

We discuss the economic growth of express industry. According to Cobb Douglas production function, this paper uses SPSS to carry out multiple regression analysis, calculates the contribution rate of each factor input to the total output of express industry by Solow Remainder Method, and then introduces various factors to establish economic growth model, so as to analyze the economic growth factors of the total output of express industry. The results are quite in line with the reality.

## Keywords

Express Industry, Solow Model, C-D Production Function, Multivariate Regression Analysis

---

# 索洛余值结合多元回归对我国快递行业经济增长因素的实证分析

侯孟杰, 李秀森

山东理工大学数学与统计学院, 山东 淄博  
Email: eexiusen@163.com

收稿日期: 2019年7月10日; 录用日期: 2019年7月23日; 发布日期: 2019年7月30日

---

## 摘要

我们讨论快递行业的经济增长情况, 本文根据柯布道格拉斯生产函数, 利用统计软件SPSS进行多元回归

分析, 运用“索罗余值”法计算各要素投入对快递行业总产出的贡献率; 并由此引入各影响因素建立经济增长模型, 从而对快递行业总产出进行经济增长因素分析, 结果比较符合实际。

## 关键词

快递行业, 索洛模型, C-D生产函数, 多元回归分析

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

生产函数理论是西方经济的基本理论, 它反映了在某些条件下要素投入和产出之间的数量关系, 其中 Cobb-Douglas 的生产函数是最常见和广泛使用的。根据 Cobb-Douglas 的生产函数, 索洛通过建立传统的经济增长模型, 增加了技术进步在生产和扩大使用方面对宏观经济研究的总体影响。与此同时, 索洛建立了一个“余值法”, 以衡量技术进步、资本和劳动力等因素的要素贡献率, 进一步澄清投入与要素生产之间的关系, 从而为学术界提供方法上的指导, 以研究工业生产模式和生产要素贡献率。

由于快递行业近几年来发展迅速, 对我国经济的影响也越来越大, 所以研究有哪些因素能够影响我国快递行业的发展就显得格外的重要。在快递行业的发展中, 资本、劳动的投资、快递总件数以及技术进步和政府政策等因素对该行业的贡献是不同的, 本课题以索洛模型[1]为建模基础, 研究的目的在于找出各投入因素对该产业的具体贡献率, 从而对以后的工作加以指导, 更加有利于该行业的发展。

## 2. 经济增长因素指标的建立

对我国 2008~2017 年快递行业的经济增长情况进行评价。首先根据 2008~2017 年快递行业的基本资料, 模拟出的 Cobb-Douglas 生产函数[2], 是利用的 SPSS 软件[3]; 我们根据 Cobb-Douglas 生产函数的特点, 我们能对其进行对数化的处理, 通过 Cobb-Douglas 生产函数的变换, 可以获得并正规化资本和劳动力的  $\alpha$ 、 $\beta$  产出弹性系数。

### 2.1. Cobb-Douglas 生产函数

Cobb-Douglas 生产函数, 由希克斯中性生产函数经过微分以及积分的变换, 得生产函数:  $Y = AK^\alpha L^\beta$  为幂形式, 其中  $Y$  为产出量、 $K$  为资本、 $L$  为劳动投入量;  $A$  表示技术进步水平;  $\alpha$  表示资本对产出的弹性系数,  $\beta$  表示劳动对产出的弹性系数,  $\alpha = \frac{K}{Y} \frac{\partial Y}{\partial K}$ ,  $\beta = \frac{L}{Y} \frac{\partial Y}{\partial L}$ 。

### 2.2. 索洛余值

希克斯中性技术进步的生产函数  $Y = A(t)f(K, L)$ , 它规模报酬固定时( $\alpha + \beta = 1$ ), 求它的全微分, 可以在其两边同时除以  $Y$ , 就可以得到式子:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \alpha \frac{dK}{K} + \beta \frac{dL}{L}$$

其中,  $\alpha = \frac{K}{Y} \frac{\partial Y}{\partial K}$  是资本的弹性系数,  $\beta = \frac{L}{Y} \frac{\partial Y}{\partial L}$  为劳动力投入的弹性系数。因此产出增长率分为三个部

分, 第二部分和第三部分分别涉及资本投入和劳动力投入的增长率, 第一部分涉及无法用投入来解释的产出增长部分, 即增长的剩余价值。索洛将其归因于技术进步, 许多经济学家将其称为“全要素生产率的增长率”。

a. 在把 Cobb-Douglas 生产函数  $Y = AK^\alpha L^\beta$  式进行微分后两边同除以  $Y$  得到:

$$dY = \frac{Y}{A} dA + \alpha \frac{Y}{K} dK + \beta \frac{Y}{L} dL$$

其中  $\alpha = \frac{K}{Y} \frac{\partial Y}{\partial K}$ ,  $\beta = \frac{L}{Y} \frac{\partial Y}{\partial L}$ 。一般情况下常用差分代替微分得到:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L}$$

作为实际测算, 表示为  $y = a + \alpha k + \beta l$ , 这个式子就是索洛增长的速度方程, 之中年均经济增长速度用  $y$  表示,  $k$ 、 $l$  和  $a$  分别是年平均资本、劳动和技术进步增长率。技术进步年均增长速度根据“剩余法”计算方法, 转换  $y = a + \alpha k + \beta l$  得到  $a = y - \alpha k - \beta l$ 。索洛[4]增长速度方程在经济上的重要性在于, 生产增长是技术进步以及财政和劳动力投入的结果。

b. 可以采用水平法(几何法)计算平均增长率  $y$ ,  $k$ ,  $l$ 。式  $y = a + \alpha k + \beta l$  两边同时除以  $y$  得到  $1 = \frac{a}{y} + \alpha \frac{k}{y} + \beta \frac{l}{y}$ , 这就可以得出技术增长对产出增长的贡献率---全要素生产率  $\frac{a}{y}$ , 即除劳动力和金融对产出的贡献外, 所有因素对产出的贡献率。通常总结为技术进步的贡献, 视为索洛余值。而资本的增加和劳动力增长对产出增长所做的贡献率分别为:  $\alpha \frac{k}{y}$ ;  $\beta \frac{l}{y}$ 。

### 3. 实证分析

首先根据 2008~2017 年我国快递行业经济增长因素固定资本投入、劳动力投入以及技术部门总体技术进步三个指标值核算主要经济指标, 数据来源于 2018 年中国统计年鉴, 利用 SPSS 软件模拟出的 Cobb-Douglas 生产函数  $\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$ , 我们对数据的处理采用生产函数强度形势(OLS)的估计以消除多重共线性、缓解异方差, 即生产函数取对数后, 在规模报酬不变的假设下有  $\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$ , 改变后为  $\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + (1 - \alpha) \ln L$ , 再经过整理得  $\ln(Y/L) = \ln A + \alpha \ln(K/L)$ 。由变换后的一元线性模型得出资本和劳动的产出弹性  $\alpha$ 、 $\beta$ , spss 分析得回归方程方差分析表, 见表 1:

Table 1. Variance analysis table

表 1. 方差分析表

		Anova <sup>a</sup>				
模型		平方和	df	均方	F	Sig.
	回归	6.715	1	6.715	118.962	0.000 <sup>b</sup>
1	残差	0.452	8	0.056		
	总计	7.167	9			

a. 因变量: lny; b. 预测变量: (常量), lnx2。

它的 P 值为  $0.00 < 0.05$ , 所以拒绝原假设, 认为回归系数不为 0, 求得的回归方程是有意义的。

采用水平法计算平均增长率  $y$ 、 $k$  和  $l$ 。由此计算出指标体系中的所有增长因素, 见表 2:

**Table 2.** Economic growth analysis table of express industry in China  
**表 2.** 我国快递行业经济增长分析表

	总产出	资本投入	劳动投入	全要素生产率(TPF)
2008~2017 年平均增长率%	28.35	3.01	27.59	
要素产出弹性		0.832	0.168	
对产出的贡献率%		8.83	16.35	74.82

回归方程是  $\ln(Y/L) = -0.422 + 0.832\ln(K/L)$ 。即可知  $\alpha = 0.832$ ,  $\beta = 0.168$ 。所以可以得到, 快递行业的总产出在 2008 年至 2017 年期间平均增长了 28.35%; 资本增长 3.01% 和劳动力投入增长 27.59%, 它们对总产出的增长贡献率分别是 8.83% 和 16.35%; 还有全要素生产率对总产出的增长贡献率是 74.82%。以上数据说明, 我国快递行业的增长主要依靠技术进步和劳动投入的支撑来取得的, 资本投入的增长贡献率比较少, 技术进步的增加对总产出的增长贡献较高, 它对总产出的增长贡献率约为总产出的三分之二。综合所述, 这一时期快递行业的增长情况较好。

然后讨论引入其他因素后(快递总件数和政府政策等因素)对快递行业的影响, 方差分析表见表 3:

**Table 3.** ANOVA test table  
**表 3.** 方差分析检验表

		Anova <sup>a</sup>				
模型		平方和	df	均方	F	Sig.
1	回归	7.152	1	7.152	3920.955	0.000 <sup>b</sup>
	残差	0.015	8	0.002		
	总计	7.167	9			
2	回归	7.163	2	3.582	7392.288	0.000 <sup>c</sup>
	残差	0.003	7	0.000		
	总计	7.167	9			

a. 因变量: lny; b. 预测变量: (常量), lnx1; c. 预测变量: (常量), lnx1, lnx4。

两回归方程 P 值都等于 0.000, 小于 0.05, 所以拒绝回归因子系数是 0 的原假设, 回归效果是显著的。得到线性模型后, 于  $\alpha + \beta = 1$  的规模报酬不变的假设情况下, 对  $a, b$  再归一化处理, 将所有增长因素列出来, 见表 4:

**Table 4.** Economic growth analysis table of China's multi-factor express industry  
**表 4.** 我国多因素快递行业经济增长分析表

	总产出	快递总件数	政府政策	全要素生产率 (TFP)
2008~2017 年平均增长率%	28.35	7.63	38.76	
要素产出弹性		0.625	0.375	
对产出的贡献率%		16.82	51.27	31.91

从表中可以看到, 2008~2017 年, 我国快递行业总产出平均增长 28.35%; 快递总件数和政府政策分别增长 7.63% 和 38.76%, 它们对之中总产出的增长贡献率分别是 16.82% 和 51.27%; 全要素生产率它对总产出的增长贡献率是 31.91%。所有数据表明, 我国快递行业的增长主要依靠技术进步和政府政策, 快

递总件数增长对其影响较小, 全要素生产率一般, 对总产出的增长贡献约为三分之一。综合所述, 这一时期快递行业的增长情况一般。

#### 4. 结论和意义

本文对我国快递行业经济增长因素进行了较系统的分析, 对表 1 的分析知道: 在三个要素中, 对快递行业总产出影响最大的为技术进步, 对总产出增长的贡献率为 74.82%。根据得出的结果和实际情况的分析, 我们先从影响较大的技术进步来看, 随着我国科学技术的进步, 我国在快递行业也研发了一些新的技术。这些新技术的产生, 会加速整个快递行业的前进步伐, 对整个快递行业经济的增长产生重要的影响; 接下来我们从人力资本投入的角度来看, 由于快递行业的急速发展, 该行业所需求的人员也更多, 人力资本的投入会越来越重要, 另外, 在加大人力资本投入的同时人力资源的素质也比较重要, 在当前的快递行业中人力资本的质量也成为重要的评判标准; 最后, 我们从资本投入的角度来看, 由于快递行业的飞速发展, 对资本的需求在不断的加大, 这就需要资本的不断注入, 因此资本投入的多少必然会对整个快递行业的发展产生一定的影响。

对表 2 的分析可知, 政府政策对快递行业总产出的影响情况较大。由于互联网技术和电子商务的发展, 快递行业也逐渐的发展起来, 政府在互联网技术和电子商务上的资金投入和政策的支持在一定程度上帮助了快递行业的发展, 随着快递行业的发展, 快递数量的增长, 对人民生活也产生了重要的影响, 已变成了人们生活中重要的部分之一, 加大对快递行业的扶持工作, 以使其更好地服务人民, 所以政府政策成为了影响快递行业发展的重要因素。

#### 参考文献

- [1] 罗伯特·索洛. 经济增长因素分析[M]. 北京: 商务印书馆, 1999.
- [2] 毛健. 经济增长理论探索[M]. 北京: 商务印书馆, 2009.
- [3] 薛薇. 统计分析与 SPSS 的应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2007.
- [4] Griliches, Z. (1979) Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10, 92-116.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询; 或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7362, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [mom@hanspub.org](mailto:mom@hanspub.org)