

# Bootstrap 方法在开发区土地与经济增长度量中的应用

吕 铖, 刘云霞

(厦门大学 经济学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 文章主要介绍了利用三要素的 CES 生产函数测度土地对开发区经济增长贡献率的方法。文章使用 *Bootstrap* 技术以提高模型参数估计的可靠性和稳健性。将此方法应用于对漳州开发区的实证分析发现, 土地要素在漳州开发区的发展中的确占有重要地位, 同时开发区还应改变发展模式以适应未来社会发展。

**关键词:** 经济增长; *Bootstrap*; 开发区; CES 函数

**中图分类号:** F224.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6487(2012)18-0069-03

## 0 引言

从 1984 年我国建立首批国家经济开发区以来, 开发区显示出了较高的经济增长能力, 所以国家鼓励地方开设经济开发区。首批的国家级开发区工程用地仅为 21 平方公里<sup>[1]</sup>。2008 年启动省级开发区升级以来, 国家级开发区总数已达到 116 个, 其中 90 个国家级开发区已参加开发区统计培训。2009 年, 国家级开发区就业人数达到 898 万人, 增长 9.7%, 新增就业人数 79.75 万人。2010 年, 全国 90 个国家级开发区实现地区生产总值(GDP)26849 亿元人民币, 累计开发土地面积达到 2392.94 平方公里。可见, 20 多年间, 开发区数量实现突飞猛进的发展。而与此同时, 开发区的占地面积也在以惊人的速度增长。不难发现, 土地要素在开发区经济增长中扮演着重要的角色, 但它究竟起了多大的作用, 它与经济增长是不是呈正比的关系, 应该如何正确衡量土地在经济开发区中的影响等问题是值得我们深入研究的。

本文拟使用三要素的 CES 生产函数测度土地贡献率。鉴于许多技术经济开发区成立时间短, 经济指标难以获取, 所以本文拟使用 *Bootstrap* 技术提高模型参数估计的可靠性和稳健性。

## 1 方法介绍

### 1.1 生产函数

本文拟构建三要素的 CES 生产函数, 以此衡量土地要素在经济开发区中的贡献。为了对比该模型的效果, 我们同样给出 C-D 生产函数下的经济增长模型。由于本文的时间跨度较短, 故模型中不涉及技术进步率。

C-D 生产函数的一般形式:

$$Y = A_0 K^\alpha L^\beta T^\gamma \quad (1)$$

其中  $K$  表示资本存量,  $L$  表示劳动力数量,  $T$  表示土地投入数量。将(1)式取对数得:

$$\ln Y = \ln A_0 + \alpha \ln K + \beta \ln L + \gamma \ln T \quad (2)$$

将(2)式进行变量替换, 模型就变成一个线性函数, 并进行参数估计。

CES 生产函数的一般形式包括资本和劳动两种生产要素, 本文构建三要素的 CES 生产函数:

$$Y = A_0 [\alpha K^\rho + \beta L^\rho + (1 - \alpha - \beta) T^\rho]^{\frac{1}{\rho}} \quad (3)$$

其中,  $K$ 、 $L$ 、 $T$  的含义与(1)式中的相同。容易证明(3)式中两两要素的要素替代弹性仍然是和  $\rho$  相关的一个常数。它仍然符合不变要素替代弹性的函数定义。将(3)式取对数得:

$$\ln Y = \ln A_0 + \frac{1}{\rho} \ln [\alpha K^\rho + \beta L^\rho + (1 - \alpha - \beta) T^\rho] \quad (4)$$

在  $\rho = 0$  处进行一阶泰勒展开得:

$$\begin{aligned} \ln Y = & \ln A_0 + \alpha \ln K + \beta \ln L + (1 - \alpha - \beta) \ln T + \rho [\alpha (\ln K)^2 \\ & + \beta (\ln L)^2 + (1 - \alpha - \beta) (\ln T)^2 - (\alpha \ln K + \beta \ln L + (1 - \alpha - \beta) \\ & \ln T)^2] = \ln A_0 + \alpha \ln K + \beta \ln L + (1 - \alpha - \beta) \ln T + \rho [\alpha (1 - \alpha) \\ & (\ln \frac{K}{T})^2 + \beta (1 - \beta) (\ln \frac{L}{T})^2 - 2\alpha\beta \ln \frac{K}{T} \ln \frac{L}{T}] \end{aligned} \quad (5)$$

省略交叉项, 将变量替换得:

$$\ln Y = C + \pi_1 X_1 + \pi_2 X_2 + \pi_3 X_3 + \pi_4 X_4 + \pi_5 X_5 \quad (6)$$

通过估计(6)式中的参数, 我们可以得到(3)中的参数估计值。

### 1.2 *Bootstrap* 方法

*Bootstrap* 的系统阐述源自 Efron。简单而言, *Bootstrap* 是一种重抽样技术。在此之前, 比较有影响的

**基金项目:** 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(0140-ZK1008)

**作者简介:** 吕 铖(1983-), 男, 福建人, 硕士研究生, 研究方向: 统计分析。

刘云霞(1978-), 女, 山西人, 博士, 讲师, 研究方向: 统计分析与数据挖掘。

重抽样技术是 Jackknife。频率学派中统计推断使用的信息均来自于样本,具体而言,我们通过样本推断整体。因为获取整体信息的成本太大或者根本无法获取整体的全部信息。然而有时候,由于各种限制我们获取样本的成本会很大,甚至只能获得少数样本。所以,我们只能使用这些少量样本推断总体参数。重抽样技术就是解决这类问题的一种方法。

Boots trap 的核心思想是将我们可以获得的样本,看做“总体”。然后在这个“总体”中进行抽样。使用统计语言描述如下:样本集  $\{X_1, \dots, X_n\}$  来自一个未知概率模型  $F$ , 关注统计量  $T(X_1, \dots, X_n; F)$ , 定义  $\hat{F}_n; \hat{F}_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I(X_i < x)$  (其中  $I(\cdot)$  为示性函数) 是样本集  $\{X_1, \dots, X_n\}$  上的经验分布函数 (Empirical Distribution Function), 其中每个样本被抽取的概率均为  $1/n$ 。从  $\hat{F}_n$  上随机采样  $m$  次得到 Boots trap 样本集  $\{X_1^*, \dots, X_m^*\}$ , 目的是用 Boots trap 样本集上的统计量  $T(X_1^*, \dots, X_m^*; \hat{F}_n)$  的分布去逼近原样本集上统计量  $T(X_1, \dots, X_n; F)$  的分布。其中  $m$  表示 Boots trap 样本集中样本的个数,  $n$  表示原始样本集中样本的个数。产生过程如下:

$$F \xrightarrow{idd} \{X_1, \dots, X_n\} \rightarrow T(X_1, \dots, X_n; F) \quad (7)$$

$$\hat{F}_n \xrightarrow{idd} \{X_1^*, \dots, X_m^*\} \rightarrow T(X_1^*, \dots, X_m^*; \hat{F}_n) \quad (8)$$

一般情况下,我们设置  $m=n$ , 当然  $m \neq n$  仍然可行。

关于 Boots trap 方法估计的参数和真实参数的差距到底有多少? 换言之, Boots trap 的效果如何? Bickel 和 Freedma 已经证明重抽样的经验分布函数和样本的经验分布函数是渐进相合的。

在 Boots trap 提出之初,它并没有得到足够的重视。然而到 20 世纪 90 年代,它获得统计学家的认可,并迅速在学术界传播。它可以解决许多统计方面的难题,可以说 Boots trap 给统计界带来一次变革。本文限于样本的有限性,故采用 Boots trap 方法解决这一问题。

## 2 实证分析

### 2.1 数据处理及变量介绍

本文所有的数据均源于漳州市招商局开发区数据,数据跨度为 2003~2010 年。

指标	2003	.....	2010
总产值(万元)	252410	.....	1094121
固定资产投资(万元)(含厦漳大桥)	118985	.....	415802
劳动力人口(万人)	1.84	.....	4.51
规划面积(平方公里)	13.9	.....	31.4

本文拟建立 C-D 生产函数模型和三要素的 CES 生产模型。

C-D 生产函数模型为:

$$Y = A_0 K^\alpha L^\beta T^\gamma e^\epsilon \quad (9)$$

取对数之后得:

$$\ln Y = \ln A_0 + \alpha \ln K + \beta \ln L + \gamma \ln T + \epsilon \quad (10)$$

其中  $\epsilon$  为标准正态分布。同理 CES 生产函数模型为:

$$\ln Y = C + \pi_1 X_1 + \pi_2 X_2 + \pi_3 X_3 + \pi_4 X_4 + \pi_5 X_5 + \epsilon \quad (11)$$

其中, (1) 开发区产值 ( $Y$ )。它表示以当年的价格计算一个技术经济开发区在一个年度内生产产品的总价值。它可以很好的代表开发区的总体实力。(2) 劳动力数量 ( $L$ )。劳动力数量是指在开发区就业的人数。它是一个时变数据,一般分为年初数、年末数和平均数。本文的劳动力数量采用年末数。(3) 资本存量 ( $K$ )。很显然资本存量是一个存量的概念,它表示当年的新增投资额加上年的存量减去今年的折旧额。计算资本存量有很多方法,分歧很大,采用不同的方法得到的结果差距很大。一般而言,永续盘存法是一个广为接受的方法。鉴于漳州开发区是一个新建的经济单位,核算相对简单且存在时间较短,所以不需要也不符合永续盘存法的要求。本文使用的数据直接从招商局获得。(4) 土地面积 ( $T$ )。开发区的土地面积是一个模糊的概念。一般而言,开发区建设之初要设定一个规划面积,实际施工中产生一个开发面积。而规划面积与开发面积很多时候都不一致。文章中使用的土地指标为开发面积,因为开发区的开发面积在实际生产中发挥效用,而规划面积仅是一个设想和目标。

### 2.2 模型结果

在 CES 模型中有 5 个参数需要估计,而我们仅有 8 个样本。所以一次估计的结果很难令人信服。故文章采用 Boots trap 方法,在样本中重抽样。使用“样本的样本”进行参数估计,本文共进行 500 次重抽样,并把每次的参数估计的平均值作为文章的估计值。鉴于文章的样本都是方差有限且相互独立样本,所以 Boots trap 方法产生的经验分布函数与真实的分布函数渐进相合,即参数估计可靠。由 (9) 和 (11) 得到的参数估计结果如表 1。

表 1 两种模型的参数估计结果

	$A_0$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\rho$
C-D 模型	4.68	0.073	0.862	0.4	-
CES 模型	20.178	0.817	-1.895	2.078	0.202

根据上表的结果两种模型的方程分别为:

$$C-D \text{ 生产函数: } \hat{Y} = 4.68 * K^{0.073} L^{0.862} T^{0.4}$$

CES 生产函数:

$$\hat{Y} = 20.178 * [0.817 K^{0.202} - 1.895 L^{0.202} + 2.078 T^{0.202}]^{4.95}$$

根据 C-D 生产函数的性质,当模型的参数确定时,要素的贡献率在这段时期内是固定不变的。如,在 C-D 生产函数中资本的要素贡献率为 0.073,而土地的要素贡献率维持在 0.4。而在 CES 生产函数中要素的贡献率随着年份的变化在改变。表 2 列示土地贡献率随年份的变化情况。

表 2 土地的要素贡献率

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
贡献率	0.491	0.504	0.506	0.502	0.518	0.518	0.522	0.509

由表1可以看出两种模型的差别还是很大的。参数估计的差别显示不同要素在生产中的贡献,所以我们有必要比较两种模型。最传统的方法之一是比较两种模型的可决系数。 $C-D$ 模型平均调整的可决系数为91.28%,而CES模型平均调整的可决系数为93.7%。所以两种模型的拟合度都比较高,CES模型更优。从要素的贡献率角度而言,CES生产函数比 $C-D$ 生产函数更加贴近现实。由于 $C-D$ 函数的内在假设,土地要素贡献率在2003年至2010年期间一直保持0.4。而CES函数随着年份的变化可以得到不同的要素贡献率。图1显示两种模型的土地要素贡献率。

由图1可知,漳州市经济开发区的土地要素在经济增长中的贡献相对稳定。由CES模型可知,土地贡献率维持在50%左右。总体的波动幅度在2-3%,可见漳州开发区在控制土地投入方面控制得力。同时,该研究认为土地在经济增长中的贡献率偏高。一般认为,技术进步是经济增长的最重要动力。而在漳州开发区中土地要素贡献高达50%,这恰恰说明资本、劳动和技术的疲软。漳州开发区可能依然处于粗放式的发展模式中,这就违背了国家当初设立经济开发区的初衷。在1993年,国务院意识到地方政府为了追赶风潮,一时间开发区相继成立。国务院开始整顿开发区,提高开发区质量。同样2003~2005年国务院出台类似的政策整治开发区体系。

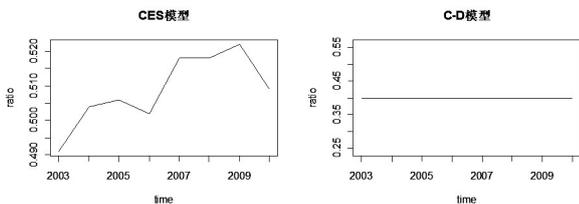


图1 两种模型的土地要素贡献率曲线

### 3 结论和政策建议

本文在 $C-D$ 生产函数和CES生产函数的基础之上分别建立包含土地要素的经济发展模型。在参数估计方面采用Bootstrap方法增加文章的稳健性。文章以漳州市开发区为例做实证分析,达到预期效果。土地要素在漳州市开发区发展中占有重要地位,在2003~2010年期间,土地要素的平均贡献率大约为50%,且相对稳定。土地面积从 $13.9\text{ km}^2$ 增长至 $34.1\text{ km}^2$ ,实现稳步增长。但是漳州市开发区也暴露出一些问题。经济技术开发区的职责应

该放在发展科技,以科技带动开发区经济增长。而土地要素始终占据如此大的贡献说明漳州开发区的技术进步不明显。开发区并没有达到预期的作用。另外,漳州市开发区似乎仍在走粗放式的发展道路,没有转变发展模式。这很难形成健康、持续的发展模式。

鉴于以上的问题,文章提出几点意见。首先,开发区没有明确的定位自己的职责,明显缺乏模范带头的积极作用。所以要为所有的开发区明确目标,即开发区应以科技发展为先,走集约式发展道路。其次,严格控制开发区的申请以及土地扩增。开发区是一个地区的典型和特例,一般来说当地政府会给予足够的支持。但是要谨慎防范“大跃进”式的审批和过度放宽开发区要求。努力促使开发区发展科技,积极引进高科技人才,重视人才。最后,加大科研投入。开发区是科技聚集的地方,科技创新的溢出效应能够迅速扩大科技在实践中的影响。当地政府应该增加开发区的科研投入,真正实现科技引领发展的目标。

本文的研究仍有许多不足之处。限于开发区数据和样本数量的限制,不能在全国范围内采样,只能从漳州市的发展推测其他地区的发展。另外,随着时间的推移开发区的经济数据会更加翔实,这有助于进行进一步研究。经济发展可能还受其他因素的影响,在后续的研究中会陆续添加,这也是未来关于开发区规划研究的方向。

#### 参考文献:

- [1]李明月,胡竹枝.土地要素对经济增长贡献的实证分析——以上海市为例[J].软科学,2005,(6).
- [2]李名峰.土地要素对中国经济增长贡献研究[J].中国地质大学学报(社会科学版),2010,(1).
- [3]毛振强,左玉强.土地投入对中国二三产业发展贡献的定量研究[J].中国土地科学,2007,(3).
- [4]杨志荣,靳相木.基于面板数据的土地投入对经济增长的影响——以浙江省为例[J].长江流域资源与环境,2009,(5).
- [5]杨杨,吴次芳,韦仕川,郑娟尔.土地资源对中国经济的“增长阻尼”研究——基于改进的二级CES生产函数[J].中国土地科学,2010,(5).
- [6]Efron Bradley.Bootstrap Methods: another Look at the Jackknife[J].The Annals of Statistics,1979,7(1).
- [7]Bickel P J,Freedman D A. Some Asymptotic Theory for the Bootstrap [J].Annals of Statistics,1981,(9).

(责任编辑/易永生)