

# 河北省经济增长要素贡献率的实证分析

张园园 常晓玲 李志刚

(指导教师: 张艳萍)

河北工程大学

## 一、案例背景概述

经济增长问题一直是社会十分关注的问题,更是经济学界非常关注的热点问题。进入 21 世纪以来,中国经济飞速发展,近年来, GDP 又是超过日本位居世界第二;随着中国经济的崛起,在整个国家经济实力不断增强的大背景下,河北省如何审时度势,与时俱进,并在十九大的经济政策引导下进一步促进区域经济发展,是具有现实意义的。经济增长也是最古老的经济议题之一,一般地,在宏观经济中,经济增长表示产量的增加<sup>[1]</sup>。考察国民经济长期问题经常涉及两个既有联系又有区别的概念,即经济增长和经济发展。河北省的经济增长方式是靠资本、劳动力、扩大设备等来增长经济,经济发展也保持着向上的势头。

自 18 世纪中期到 19 世纪 60 年代末,这一时期所形成的经济增长思想属于古典经济学的经济增长理论,主要研究长期经济运行规律<sup>[2]</sup>。其中,最具深刻影响的人物是亚当斯密<sup>[3]</sup>,他认为劳动是国民财富的源泉,劳动数量增加和高劳动质量是国民财富增长的原因。此外他还分析了人口的增减与国民财富增长的关系,对经济增长问题做了较为全面系统的研究。

现代经济增长理论主要包括了边际生产率增长思想和新古典主义增长思想。19 世纪后半叶的经济学理论集中研究收入分配、边际价值理论和一般均衡。瓦尔拉斯<sup>[4-6]</sup>研究了经济每年按相同比例增长时,社会进步表现技术进步和经济进步,提出了边际生产率理论。而帕累托则采用无差异曲线来刻画消费者的偏好,形成序数效用理论。新古典主义的代表人物为马歇尔,他采用供求的边际增量分析和弹性分析方法,强调局部均衡分析,提出最优化资源配置及实现经济要素均衡的原则。

在宏观经济学中,详细介绍了经济增长的直接原因与根本原因。丹尼森把经济增长因素分为两部分,生产要素投入量与生产要素生产率。从当代的角度看,新古典增长理论和内生增长理论是对宏观经济进行的有影响的研究理论,尤其在

新古典经济增长模型中，稳态及其稳态条件的运用，对研究经济增长有较大的影响。

## 二、数据来源及指标的选取

劳动力是影响经济增长的重要因素之一，根据经济增长理论的要求，在经济增长源泉分析中，劳动投入量应为一定时期内生产过程中实际投入的劳动量，与劳动的利用效率和质量相关，因而劳动投入量包括就业人数、劳动时间、劳动强度和劳动质量(年龄、性别和受教育程度)等方面。但由于受到资料来源的限制，大多数相关的研究文献都以年末就业人数来代替。2003-2018年间，河北省就业人数整体上呈现增长趋势，虽然有所波动，但这种波动变化不大，从绝对数量上看，河北省就业人数从3247.29万人增加到3534.98万人，可见河北省劳动力数量不断增加，这影响着河北省经济的发展。

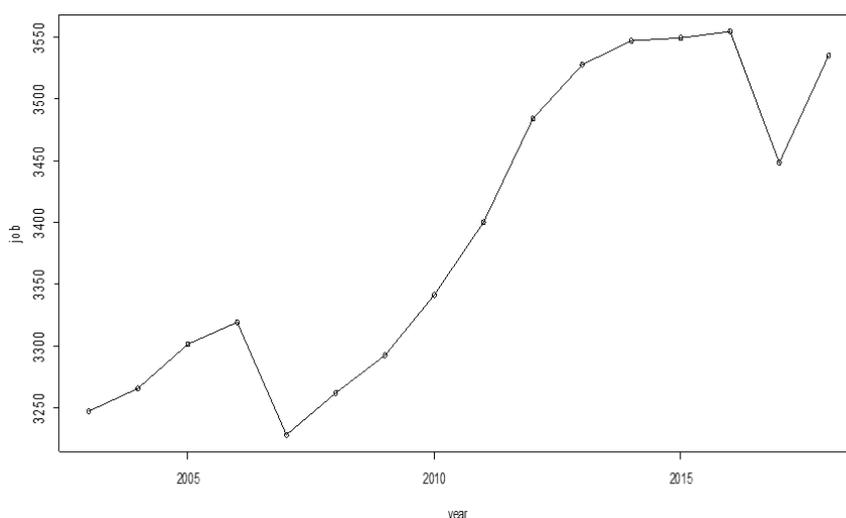


图1 2003-2018年河北省年末就业人数

资本投入量为直接或间接构成生产能力的资本总存量。估算按可比价格计算的资本存量最常用的方法是“永续盘存法”。在现实生活中，决定投资的因素有很多，主要的因素有实际利率水平、预期收益率和投资风险，而投资又影响国民收入，固定资产投资是国内生产总值重要的一部分，在经济社会中，经济增长都和固定资产的增长有很密切的关系，而在某一个时期经济呈现投资拉动型，河北省也不例外。2003-2018年间，河北省固定资产总额一直处于增长状态，可见省固定资产量稳定增长，但增长的速度渐渐变慢。从绝对数量上可以看出，河北省

固定资产从 2477.98 亿元增长到 35310.98 亿元，可以预见河北省经济发展的态势。

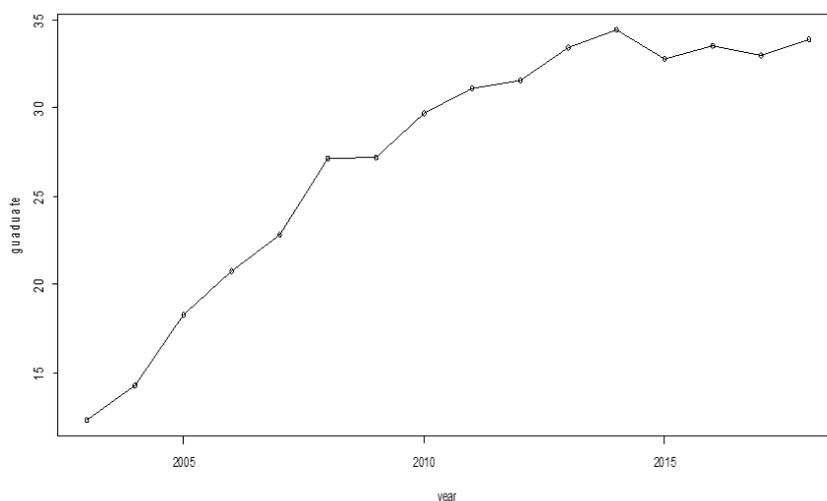


图 2 2003-2018 年河北省固定资产总额

在价值构成中，国内生产总值是一国范围内各个生产单位当期增加值的总和，是从各单位总产出中扣除中间消耗之后的余额，代表该时期内各单位通过生产活动而增加的价值。地区总值是是一地区范围内各个生产单位当期增加值的总和。图 3 展示了 2003-2018 年河北省地区生产总值情况，从 6921.29 亿元增加到 36010.30 亿元，呈现稳定增长趋势，河北省经济稳定发展。

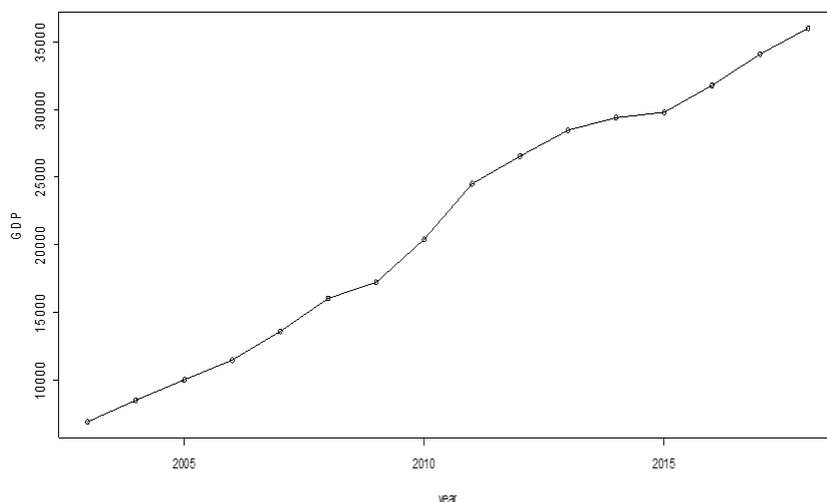


图 3 2003-2018 年河北省地区生产总值情况

### 三、模型简介

增长核算是一种经济分析方法，它将观测到的总产出增长分解成几部分，而

各部分分别与各要素投入的变化和生产技术的变化。

科布-道格拉斯生产函数(C-D 函数)<sup>[7-15]</sup>是被广泛用来测算经济增长的函数。是研究劳动力、资本与经济增长之间关系最常用的模型，它通过估计各生产要素的弹性系数，再利用各因素与经济总量的增长率来分别估计各因素对经济增长的不同贡献。生产函数的形式为

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta$$

式中， $Y, L$  和  $K$  顺次为总产出、投入的劳动量和投入的资本量， $A$  代表的经济的技术状况， $\alpha, \beta$  分别是资本和劳动的生产弹性。这种生产形式在经济上和数学上有一些重要的特征。

生产函数的对数形式是一个线性函数，它的对数形式为

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$$

设： $\ln Q = Q, \ln A = A', \ln K = K', \ln L = L'$ ，代入上式，可得：

$Q' = A' + \alpha K' + \beta L'$ ，这样，就可以用回归分析法对参数  $A', \alpha, \beta$  进行估计。

生产函数属于齐次函数，在这个方程中的  $K, L$  都乘以  $t$  倍，能把  $t$  作为公因子分解出来，得： $hQ = A' + \alpha K' + \beta L'$ ，这样，从  $\alpha + \beta$  的大小，可以很容易判定这个函数规模收益的类型。

生产函数的变量  $K, L$  的指数  $\alpha, \beta$  正好分别是  $K, L$  的产量弹性。即对生产函数  $Q = AK^\alpha L^\beta$  来说，只要把参数  $\alpha, \beta$  估计出来，就能很容易地根据  $K$  和  $L$  的变化来测算  $Q$  的变化。

由于 C-D 生产函数具有以上特征，所以，用生产函数估算经济增长比较方便。通用的经济增长核算的方法是将产出的增长分为三个不同的源头，对增长核算方程取增量为

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A} \rightarrow g_Y = g_A + \alpha g_K + \beta g_L$$

该式表明产出增长率等于全要素生产率加上资本生产率和劳动生产率，在规模收益不变和希克斯中性假设的情况下，全要素生产率等于技术进步率。

## 四、统计建模

### （一）建模准备

本文数据主要来源于河北省经济年鉴，同时为了使用最新数据，我们还参考了河北省公报。本研究共涉及 4 个指标，鉴于数据可得性，每个指标选取 2003-2018 年时间段的观测数据。物质资本存量指标选择用“固定资产投资额”，劳动力数量指标采用乡村和城镇就业人员的总和，技术水平采用河北省高校当年毕业生人数指标，产出使用地区生产总值指标。

本文借鉴科布—道格拉斯生产函数形式，采用索罗模型做计量分析。生产函数形式为

$$Y=AK^{\alpha}L^{\beta}e^{\epsilon}$$

其中， $Y$  表示经济总量水平； $A$  表示一定的技术水平； $K$  表示物质资本存量； $L$  表示劳动力数量； $e^{\epsilon}$  表示模型的随机误差； $\alpha$  和  $\beta$  分别表示产出弹性，即在  $L$  不变下， $K$  每增长 1%， $Y$  将平均增长  $\alpha\%$ ；在  $K$  不变下， $L$  增长 1%， $Y$  将平均增长  $\beta\%$ 。模型显示，经济增长不仅受物质资本的影响，而且受由劳动力数量和技术水平的影响。

为便于估计模型参数，通常将生产函数两边同时取对数，得到：

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \mu$$

### （二）模型的建立

在没有知识进步下，无约束模型形式为

$$\ln Y = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K + \beta \ln L + \mu$$

为了分析方便，本文将  $\ln K$  命名为 X1，将  $\ln L$  命名为 X2，将  $\ln Y$  命名为 Y，使用 R 软件得到散点图。

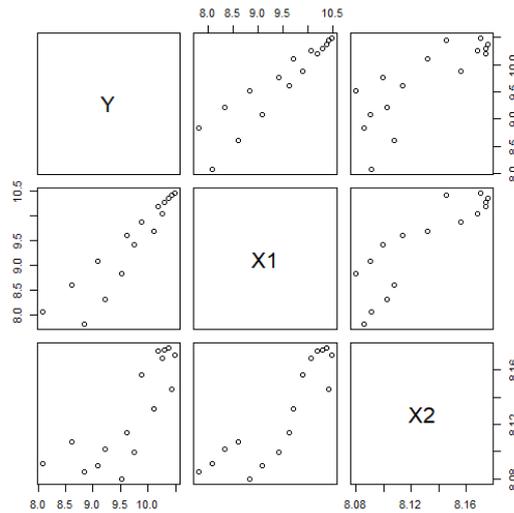


图4 Y与X1和X2的散点图

表1 相关系数矩阵

	Y	X1	X2
Y	1.00	0.93	0.80
X1	0.93	1.00	0.87
X2	0.80	0.87	1.00

根据散点图和相关系数矩阵，发现自变量 X1 和 X2 与因变量之间相关性比较强，因此进行回归分析，量化这种相关关系。

模型估计的结果如下

$$\ln \hat{Y} = 3.08071 + 0.76307 \ln k - 0.07599 \ln L$$

$$se = (32.9815) \quad (0.17498) \quad (4.23286)$$

$$t = (0.093) \quad (4.361) \quad (-0.0180)$$

$$R^2 = 0.8565 \quad \text{调整 } R^2 = 0.8344 \quad F = 38.79$$

其中，RSS = 1.1385，首先要对模型参数显著性进行检验和经济意义检验，L的经济意义通不过，经济学经典理论认为，劳动力数量对经济增长具有促进作用，另外变量L的t检验也没有通过，因此建立约束模型。

为了分析方便，本文将  $\ln K/L$  命名为 X1，将  $\ln Y$  命名为 Y，使用 R 软件得到散点图。

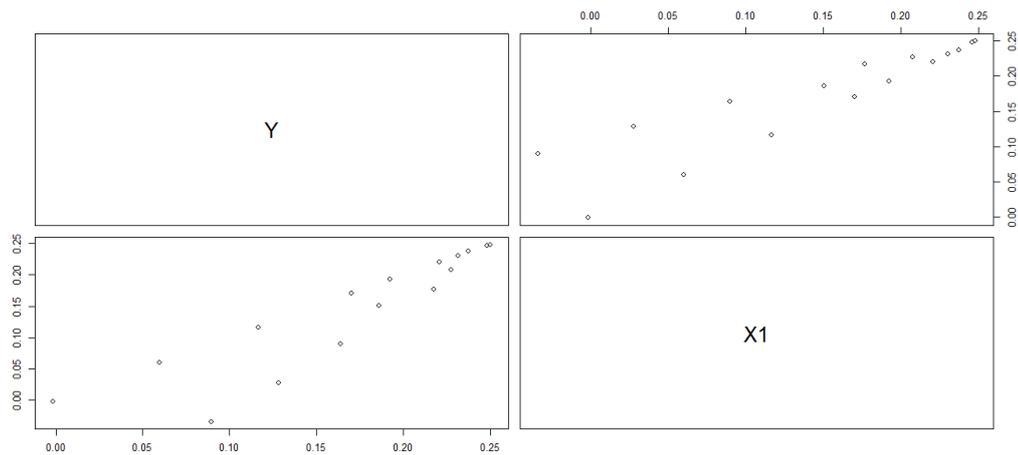


图5 散点图

经计算，两个变量的相关系数为 0.9071409，说明产出与自变量之间具有强烈的相关性。

在  $\alpha + \beta = 1$  下，即在规模报酬不变下，具体模型为

$$\ln(Y / L) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(K / L) + \mu$$

此时，有约束的模型估计为

$$\ln\left(\frac{\hat{Y}}{\hat{L}}\right) = 0.06501 + 0.72602 \frac{K}{L}$$

$$\text{Se} = (0.01543) \quad (0.09001)$$

$$T = (4.213) \quad (8.066)$$

$$R^2 = 0.8229 \quad F = 65.05 \quad RSS = 0.014596$$

由此可见，模型通过经济意义检验，另外，在进行参数显著性检验中，t 统计量对应的 P 值接近 0，在 5% 显著性水平下，拒绝原假设，因此解释变量对被解释变量的影响具有显著性，并且选择的模型模拟效果较好，另外，有约束模型的残差平方和要比没有约束模型小，因此选择有约束模型。

对模型进行 DW 检验，检验随机误差项是否存在相关性，结果为 DW=3.5376，接近 4，说明随机误差项之间负相关，违背线性回归模型的基本假定，本文采用广义差分法修正原模型，经计算得到

$$\rho = 1 - \frac{DW}{2} = -0.7688$$

变换模型为广义差分模型，并估计得

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right)_t + 0.7688 \ln\left(\frac{Y}{L}\right)_{t-1} = 1.00309 + 0.56077 \left[ \ln\left(\frac{K}{L}\right)_t + 0.7688 \ln\left(\frac{K}{L}\right)_{t-1} \right]$$

$$Se = (0.05386) \quad (0.03164)$$

$$t = (18.62) \quad (17.72)$$

$$R^2 = 0.9603 \quad F = 314 \quad RSS = 2.2345 \quad DW = 1.8384$$

经过 DW 检验，发现修正后的模型接近于 2，说明此时模型的随机扰动项不存在自相关问题，除此之外，修正后的模型拟合优度较高。本文对修正后的模型由进行异方差检验，即怀特检验，怀特检验的原假设为线性回归模型的随机扰动项是同方差的，检验结果为  $p\text{-value} = 0.7569$ ，也就是接受原假设，模型通过检验。另外，对随机扰动项进行正态性检验，检验结果为  $p\text{-value} = 0.4487$ ，表明该模型通过了正态性检验，综上所述，广义差分法修正的模型遵循了线性回归模型的基本假定，该模型是合理的。

### （三）模型的应用

根据修正后回归模型，可得资本的产出弹性为  $\alpha = 0.56077$ ，并据此可计算劳动的产出弹性为  $\beta = 1 - 0.56077 = 0.43923$ ，运用核算方程为

$$Y = AF(L, K) \rightarrow \frac{\Delta K}{K} = \alpha * \frac{\Delta K}{K} + \beta * \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A}$$

可得 2003-2018 年间河北省资本和劳动对经济增长的贡献

$$\text{资本的增长率为 } \frac{\Delta K}{K} = 92.98\%$$

$$\text{则资本对经济增长的贡献率为 } \alpha \frac{\Delta K}{K} / \frac{\Delta Y}{Y} = 86.74\%$$

$$\text{劳动的增长率为 } \frac{\Delta L}{L} = 8\%$$

$$\text{则劳动对经济增长率的贡献率为 } \beta \frac{\Delta L}{L} / \frac{\Delta Y}{Y} = 3.85\%$$

$$\text{全要素增长率为 } \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \frac{\Delta K}{K} - \beta \frac{\Delta L}{L} = 0.94\%$$

$$\text{技术进步对经济增长的贡献率为 } \left( \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \frac{\Delta K}{K} - \beta \frac{\Delta L}{L} \right) / \frac{\Delta Y}{Y} = 9.41\%$$

一些学者也认为资源在部门间的重新配置也会对总量生产率产生影响。劳动者因受教育程度的提高从而提高了劳动技能等类似的结构因素变动会影响到综合生产率进而影响到经济的增长。现分析劳动力受教育水平的变动对云南省经济增长影响。在原索罗模型的指标选取基础上加入受教育程度指标,取用高校毕业生人数,用 A 表示,样本区间为 2003-2018 年,拟合结果为

$$\ln Y = 10.4930 + 0.9313 \ln K + 1.0304 \ln L + 0.3813 \ln A$$

$$t = (0.270) \quad (2.031) \quad (-0.207) \quad (-0.399)$$

$$\text{调整 } R^2 = 0.823 \quad F = 24.24 \quad RSS = 1.1235$$

**表 2 河北省资本存量、劳动力数量和知识进步对经济贡献率**

因素	对经济的贡献率	两要素时对经济的贡献率
GDP	100.00	100.00
资本存量	88.64%	86.74%
劳动力数量	2.36%	3.85%
知识提高	5.59%	9.41%

从上述计算结果可以发现,因受教育程度提高,知识增多对经济增长的贡献度为 5.59%,与之前未加教育因素的结果相比较,加入教育因素以后,资本存量对经济增长的贡献度由原来的 86.74% 上升至 88.64%,说明知识水平的提高使知识与资本相结合,提高了资本投入的边际生产率,究其原因是知识进步本来是技术进步中的重要因素,加上由于知识水平的提高使资本、劳动的边际生产率提高而导致资本、劳动的效率提高。

## 五、结论和建议

由上述分析本文得出如下结论:河北省的经济增长还是主要靠劳动力和资本来拉动,引入知识进步后,虽然资本的贡献率有所下降,但是知识与劳动的结合有很大的提高,并且两者的总的贡献率有了很大的提高。

针对上述问题我们得到如下启示和政策建议：

（一）重视人力资本积累，提高劳动者素质，推进知识创新和技术进步

引入知识进步的增长方程分析结果来看，在引入知识进步因素以后，劳动和资本两个投入量对经济增长的总贡献增加，提过提高劳动者素质有助于转变经济增长的方式。因此要以社会需求为导向，加大对职业技术类教育以及高等教育的扶植力度，进一步提高河北省教育水平和质量，推动经济增长。

（二）调整优化结构，提高资本要素的贡献率

由于资本要素有所下降，必须进一步推进资本型产业的发展，发挥资本对经济增长的推动作用。并将资本与知识相结合，发挥现代知识经济下资本的作用。

## 参考文献

- [1] 骆娜,黄文姗.安徽省经济增长要素贡献率的实证分析——基于经济增长模型和柯布-道格拉斯函数的检验[J].南京航空航天大学学报(社会科学版),2018,20(03):33-39.
- [2] 何文章.文化资本与经济增长及要素贡献率实证分析[J].社会科学家,2018(04):75-81.
- [3] 丁莹.我国区域投入要素贡献率及其差异分析[D].吉林大学,2017.
- [4] Liu Liwei , Zhou Huiqiu. Factors of potato economic growth in Heilongjiang Province from the perspective of low-carbon economy[J]. Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography, 2018, 21(2): 589-594.
- [5] Li K, Ma T, Dooling T, et al. Urban Comprehensive Water Consumption: Nonlinear Control of Production Factor Input Based upon the C-D Function[J]. Sustainability, 2019, 11.
- [6] Fu Caihui. A Theory of Optimal Production Function: From New Classical Economics to New Structural Economics[J]. Economic Review, 2018.
- [7] 苏小倩.柯布—道格拉斯生产函数下的经济增长影响要素分析——以河南省为例[J].行政事业资产与财务,2019(08):1-2.
- [8] 邓雨婷.深圳市经济增长、劳动投入与资本投入关系研究——基于柯布-道格拉斯生产函数[J].全国流通经济,2018(29):62-63.
- [9] 骆娜,黄文姗.安徽省经济增长要素贡献率的实证分析——基于经济增长模型和柯布-道格拉斯函数的检验[J].南京航空航天大学学报(社会科学版),2018,20(03):33-39.
- [10] 唐晴.山东省农业经济增长影响因素分析——基于柯布-道格拉斯生产函数[J].山东商业职业技术学院学报,2018,18(03):13-17.
- [11] 蒋亮.长江中游城市群经济增长的影响因素分析——基于柯布-道格拉斯生产函数[J].经济论坛,2018(05):67-70.
- [12] 刘案体.1985 年与 2014 年劳动力与资本对中国经济增长影响的对比分析——基于柯布-道格拉斯函数[J].知识经济,2018(07):32-34.
- [13] 付仁峰.基于柯布-道格拉斯生产函数的人才资本贡献率实证研究[J].科教导刊(下旬),2018(03):5-6.
- [14] 陈文府,马喜妹.安徽省对外直接投资与产业结构升级的实证分析——基于柯布-道格拉斯生产函数模型[J].吉林工商学院学报,2017,33(04):9-13.
- [15] 张小东.基于柯布-道格拉斯生产函数的广州经济增长实证分析[J].特区经济,2017(06):121-123.

## 附录：本案例所使用的 R 软件程序命令(部分)

### 1.画折线图代码

#### (1) 年份与固定资产投资完成额的折线图代码

```
year<-  
c(2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,2017,  
2018) #导入年份数据  
invest<-  
c(2477.98,3218.76,4139.69,5470.24,6884.68,8866.56,12269.8,15083.35,16389.33,19  
661.28,23194.23,26671.92,29448.27,31750.02,33406.8,35310.98) #导入固定资产  
投资额数据  
plot(year,invest,type="o",col="blue",frame.plot=TRUE) #画出年份与固定资产投  
资完成额的折线图,其中 type 规定折线图的线型,col 指定折线的颜色,frame.plot  
指定坐标轴
```

#### (2) 年份与年末就业人数的折线图代码

```
year<-  
c(2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,2017,  
2018) #导入年份数据  
job<-  
c(3247.29,3266.09,3301.49,3319.02,3228.03,3261.84,3292.76,3341.47,3400.05,3484.  
12,3527.43,3546.98,3548.86,3554.35,3447.98,3534.98) #导入年末就业人数数据  
plot(year,invest,type="o",col="black",frame.plot=TRUE) #画出年份与年末就业人  
数的折线图,其中 type 规定折线图的线型,col 指定折线的颜色,frame.plot 指定  
坐标轴
```

#### (3) 年份与普通高等高校毕业生人数的折线图

```
year<-  
c(2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,2017,  
2018) #导入年份数据  
graduate<-  
c(12.33,14.30,18.32,20.76,22.82,27.13,27.22,29.71,31.11,31.58,33.43,34.45,32.80,33.
```

```
52,33.00,33.90) #导入普通高等高校毕业生人数的数据
plot(year,graduate,type="o",col="black",frame.plot=TRUE) #画出年份与普通高等
高校毕业生人数的折线图，其中 type 规定折线图的线型，col 指定折线的颜色，
frame.plot 指定坐标轴
```

(4) 年份与地区生产总值的折线图

```
year<-
c(2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,2017,
2018) #导入年份数据
GDP<-
c(6921.29,8477.63,10012.11,11467.60,13607.32,16011.97,17235.48,20394.26,24515.
76,26575.01,28442.95,29421.15,29806.11,31752.95,34115.22,36010.30)
#导入地区生产总值数据
plot(year,GDP,type="o",col="black",frame.plot=TRUE) #画出年份与地区生产总
值的折线图，其中 type 规定折线图的线型，col 指定折线的颜色，frame.plot 指定
坐标轴
```

2. 在没有知识进步下，无约束模型的代码

```
mydata<-read.csv(file.choose()) #导入数据 data.csv
mydata #显示数据
cor(mydata) #检验变量之间的相关性
pairs(mydata) #做出变量之间的散点图
fm=lm(Y~X1+X2,data=mydata) #多元线性回归模型的求解
summary(fm) #结果显示
install.packages("car") #下载安装 car 程序包，要保证电脑的 IE 浏览器能打开才
可以下载成功
library(car) #导入需要的逻辑包
anova(fm) #方差分析，得出残差平方和 RSS
```

3. 在没有知识进步下，有约束的模型的代码

```
mydata<-read.csv(file.choose()) #导入数据 data1.csv
mydata #显示数据
```

```
cor(mydata) #检验变量之间的相关性
pairs(mydata) #做出变量之间的散点图
fm=lm(Y~X1+1,data=mydata) #一元线性回归模型的求解
summary(fm) #结果显示
library(car) #导入需要的逻辑包
anova(fm) #方差分析，得出残差平方和 RSS
iinstall.packages("lmtest") #安装 lmtest 程序包，要保证电脑的 IE 浏览器能打开
才可以下载成功
library(lmtest) #导入 lmtest 这个安装包
residuals(fm) #计算回归方程的残差
y.yes<-residuals(fm) #把残差保存在 y.yes 中
shapiro.test(y.yes) #残差的正态性检验
dwtest(fm) #自相关检验，得到 DW 的值
DW 检验未通过，存在一阶序列自相关，用广义差分法修正模型的代码：
mydata<-read.csv(file.choose()) #导入数据 data3.csv
mydata #显示数据
fm=lm(Y~X1+1,data=mydata) #一元线性回归模型的求解
summary(fm) #结果显示
anova(fm) #方差分析，得出残差平方和 RSS
residuals(fm) #计算回归方程的残差
y.yes<-residuals(fm) #把残差保存在 y.yes 中
shapiro.test(y.yes) #残差的正态性检验
dwtest(fm) #残差的自相关检验
bptest(fm) #残差的异方差检验，怀特检验
4.引入知识进步的经济增长方程的模型代码：
mydata<-read.csv(file.choose()) #导入数据 data2.csv
mydata #显示数据
fm=lm(Y~X1+X2+X3,data=mydata) #多元线性回归模型的求解
summary(fm) #结果显示
```

`anova(fm)` #方差分析，得出残差平方和 **RSS**

`dwtest(fm)` #自相关检验，得到 **DW** 的值