

基于多元回归模型的 重庆市经济增长影响因素研究

邓世成 张北平

（重庆工商大学数学与统计学院）

【摘要】经济增长是世界各国共同关注的主题，重庆地处内陆，是中国西部地区唯一的直辖市。本文首先分析了 1999—2016 年重庆经济发展状况和特征，针对重庆地区经济发展特点，选取指标构建多元回归模型，系统研究了影响重庆经济增长的主要因素。研究表明重庆经济发展成效显著，增速走势阶段性特征明显，整体高于全国平均水平；重庆经济增长主要依靠消费和投资驱动，重庆已进入消费拉动经济作用明显增强的新阶段，消费成为经济增长的“火车头”。

【关键词】经济增长；多元回归模型；影响因素

一、引言

重庆地处内陆，是中国西部地区唯一的直辖市。随着西部大开发战略深入推进，“渝新欧”国际铁路大通道全线开行等一批重点项目的实施，重庆经济迈入高速增长阶段。截止 2017 年，重庆市地区生产总值为 19500.27 亿元，逼近 2 万亿大关，比上年增长 9.3%，名列全国第四，西部第一。2016 年 1 月，重庆“十三五”规划指出“十三五”期间重庆要基本建成长江上游地区经济中心。厘清各影响因素对重庆经济的影响机理，对重庆经济持续向好发展有重要的现实意义。

分析经济增长的影响因素一直是学术界研究经济增长理论的重点。18 世纪，古典经济学家 Smith (1776)、Malthus (1798) 等就已针对驱动经济发展的影响因素进行了深入研究。国外学者普遍认为技术进步在现代经济增长中起着重要作用 (R. M. Solow, 1957; Kendrick J. K., 1957)。进入新世纪以来，随着中国经济增长速度放缓，针对经济增长相关问题的研究成为国内学者研究的重点。多数学者认为中国经济增长呈现出典型的资本投入推动型特点（沈坤荣，1999；孙琳琳，2005；薛永鹏，2009）^[1-3]。另一些学者研究经济增长问题时侧重理论模型实证研究方面的应用。孙冠南等（2005）基于计量模型分析了河北省的经济增长要素，研究表明物质资本、劳动力和制度因素是其经济增长的决定因素^[4]。李天国（2006）基于多元回归模型，研究了 1978—2004 年吉林省经济增长的影响因素，研究表明经济增长表现出资本投入驱动型特征^[5]。一部分学者将 C—D 生产函数引入到经济增长相关问题研究中，研究得出中国经济增长为投资驱动的粗放型经济增长模式（曹吉云，2007；杨飞虎，2010）^[6-7]。

综上所述，已有对经济增长的研究在变量的构造和指标的选择上存在较大的差异，得出的研究结论不尽相同。本文从重庆经济发展现状出发，根据重庆经济结构特点选取地区生产总值、社会消费品零售总额、全社会固定资产投资完成额、进出口总值、电力消费总量和工业废气排放总量等指标构建模型，实证研究各因素对重庆经济增长的影响机理，以期对当前重庆转变经济发展方式、优化经济结构的政策设计提供理论参考。

二、重庆经济发展现状分析

本文利用重庆直辖以来（1999—2016 年）经济发展相关指标数据，剖析重庆市经济发展现状和特征。

（一）重庆经济发展成效显著，经济规模不断扩大

从绝对值来看，重庆市地区生产总值呈逐年上升态势，经济规模不断扩大。1999 年，重庆市地区生产总值为 1663.2 亿元，此后地区生产总值保持逐年上升态势，到 2016 年重庆市地区生产总值为 17559.3 亿元，增长幅度高达 995.8%，年均增长速度为 14.1%（见图 1）。直辖以来，重庆市委、市政府立足重庆市情，认真贯彻实施中央关于西部大开发战略，加快重庆市经济结构战略调整，构建都市发达经济圈新的增长极，2000 年 12 月 18 日设立北部新区，2010 年 5 月 5 日设立两江新区，2011 年 3 月“渝新欧”国际铁路大通道全线开行，2017 年 3 月 15 日成立重庆自由贸易试验区。随着经济开发战略的布局，重庆经济得以快速增长。

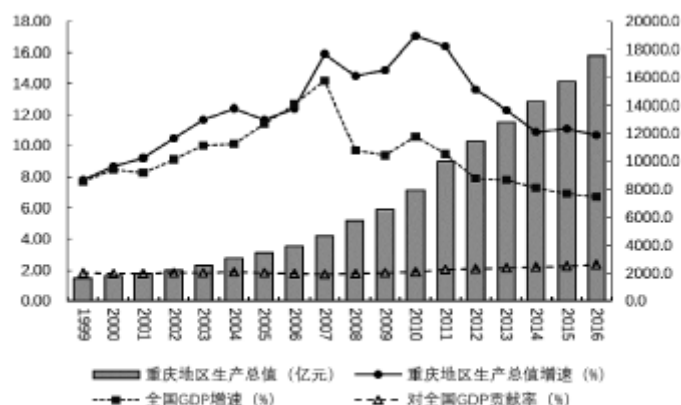


图 1 重庆经济发展相关指标与全国 GDP 增速变化情况

从贡献率来看，图 1 中显示，重庆地区生产总值对全国 GDP 的贡献率总体保持平稳增长，从 1999 年的 1.88% 增长到 2016 年的 2.36%，增幅为 25.5%，分别在 2000 年和 2006 年出现小幅波动。这主要是由于在 2006 年以前重庆市地区生产总值增幅明显低于全国 GDP 增幅，贡献率的平稳增长说明重庆经济的增长总体趋势与全国同步。

（二）重庆经济增速整体高于全国平均水平，走势与全国趋同

直辖以来，重庆经济增速波动较大，走势与全国趋同，但明显高于全国平均水平。1999—2016 年全市地区生产总值年均增速为 14.1%，以 2004 年和 2010 年为节点，大致可分为三个阶段（见图 1）。2004 年以前为平稳上升期，经济增速保持逐年上升态势；2004—2010 年处于震荡上升期，波动趋势明显，增速从 2004 年的 12.4% 上升到 2010 年的 17.1%，上升近 5 个百分点；2010 年后处于平稳下降期，到 2016 年重庆经济增速为 10.7%。就全国而言，GDP 年均增速为 9.2%，到 2007 年达到最高 14.2%，之后持续下降到 2016 年的 6.7%。由此看出，1999 年以来重庆经济增速明显高于全国，走势基本与全国趋同。

三、理论模型与数据说明

（一）理论模型

影响经济增长的因素较多，故采用多元回归分析对单个因变量与多个自变量间的回归关系进行分析。设因变量 y 与自变量 $x_1, x_2, \dots, x_{m-1}$ 共有 n 组实际观测数据。 y 是一个可观测的随机变量，它受到 $m-1$ 个非随机因素 $x_1, x_2, \dots, x_{m-1}$ 和随机因素的影响^[8-10]。若 y 与 $x_1, x_2, \dots, x_{m-1}$ 有如下线性关系：

$$y=\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\cdots+\beta_{m-1}x_{m-1}+\varepsilon \tag{1}$$

其中 y 表示因变量， $x_1, x_2, \dots, x_{m-1}$ 表示自变量， $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{m-1}$ 是未知参数， ε 为误差项，且 $\varepsilon \sim N(0, \delta^2)$ 。采用最小二乘法对模型未知参数 $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{m-1}$ 进行估计。模型参数估计后，对模型进行显著性检验，验证其合理性。

（二）指标与数据说明

在国家或区域的经济发展中，经济增长最直观的观测指标是 GDP，而影响 GDP 的主要有三大因素：消费（C），投资（I）与进出口贸易（NX）。本文选用社会消费品零售总额衡量消费因素，用全社会固定资产投资完成额衡量投资因素，用进出口总值衡量进出口贸易因素。为测度能源消费和环境污染对地区经济增长的影响，本文同时选取了电力消费总量和工业废气排放总量指标。受指标数据限制，本文样本区间为 1999—2016 年，样本数据来源为 2017 年中国统计年鉴及对应年份的重庆统计年鉴。

四、重庆经济增长影响因素实证研究

（一）模型构建

为消除量纲等因素影响，采用 Z-score 标准化法对原始数据进行处理。同时计算指标间的相关系数如表 2，其中 y 表示重庆地区生产总值， x_1 表示社会消费品零售总额， x_2 表示全社会固定资产投资完成额， x_3 表示进出口总值， x_4 表示电力消费总量， x_5 表示工业废气排放总量。表中数据显示各变量间的相关系数绝对值均在 0.90 及其以上，说明地区生产总值与各因素之间存在高度的线性相关。可对其建立多元线性回归模型。

利用建模软件，基于最小二乘法估计模型参数，结果如下：

$$\begin{aligned} y=&3.6647+0.4295x_1+0.3018x_2+0.0533x_3-0.0188x_4-0.0844x_5 \quad (2) \\ &(6.90) \quad (6.71) \quad (10.58) \quad (4.33) \quad (-0.56) \quad (-2.63) \\ \bar{R}^2=&0.9997 \quad F=11703.38 \end{aligned}$$

可以看出模型的拟合优度值为 0.9997，模型整体的拟合效果较好，地区生产总值的 99.97% 可由各解释变量解释；同时模型在 0.01 的显著性水平上通过 F 检验，模型总体显著。但变量 x_4 和 x_5 在 0.01 的显著性水平上未通过 t 检验，且 x_4 （电力消费总量）的系数符号与理论分析和经验判断相悖，呈现出与地区生产总值负相关性，无经济学意义。故需对模型进一步检验和修正。

（二）模型检验与修正

1. 多重共线性

由表 1 看出，指标间存在高度的线性相关性，可认为指标间存在严重的多重共线性。本文采用逐步回归法对模型修正。先

用被解释变量对各变量进行一元回归分析，然后以对被解释变量贡献最大的解释变量所对应的回归方程为基础，逐步引入其余变量。

表 1 地区生产总值与各影响因素指标相关系数矩阵

变量	y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
y	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	-0.93
X ₁	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	-0.94
X ₂	0.99	0.99	1.00	0.97	0.96	-0.90
X ₃	0.98	0.98	0.97	1.00	0.96	-0.94
X ₄	0.97	0.98	0.96	0.96	1.00	-0.92
X ₅	-0.93	-0.94	-0.90	-0.94	-0.92	1.00

根据表 2 中各模型拟合情况和显著性检验结果，各模型中解释变量均通过 t 检验，结合 R₂值和经济意义确定 x₁作为基准变量引入，再逐步引入其他变量，经检验当去除变量 x₄后，模型的多重共线性消失，去除变量 x₄后模型的参数估计和检验结果如下。

$$y=3.6737+0.4137x_1+0.3044x_2+0.0532x_3-0.0868x_5$$

(7.11) (7.39) (11.13) (4.44) (-2.80)

$\bar{R}^2=0.9987$

F=15444.20

修正后的模型拟合优度为 0.9997，模型拟合较好。各解释变量在 0.05 的显著性水平上通过 t 检验，模型的多重共线性消失；且模型在 0.05 显著性水平上通过 F 检验，模型总体显著。

表 2 被解释变量对各解释变量的回归及显著性检验结果

回归方程	T 统计量	概率 P 值	$\bar{R}^2$ 值
y=1.1385+0.9764x ₁	72.4246	0.0000	0.9968
y=2.9955+0.6913x ₂	39.1355	0.0000	0.9890
y=6.1475+0.5314x ₃	20.9098	0.0000	0.9625
y=1.4033+1.6219x ₄	17.4889	0.0000	0.9472
y=26.9858-1.6817x ₅	-10.3120	0.0000	0.8610

2. 异方差和序列自相关性

本文基于自回归条件异方差 (ARCH) 检验和杜宾-瓦特森 (D-W) 检验对消除多重共线性后的模型进行检验，结果见表 3。

检验结果显示 ARCH 检验统计量的概率 P 值大于显著性水平 0.05，故接受原假设，认为模型不存在异方差性。D-W 检验统计量为 1.0531。在 α=0.05 的显著性水平下，n=18，k=4，查表得 dL=0.82，dU=1.87。由于 4-d_U<d=2.191720<4-d_L，不能确定模型是否存在序列自相关性。为了谨慎起见，本文默认模型存在序列自相关性，基于科奥迭代法对模型进行修正。

从表 3 中可以看到，经一阶迭代处理后，D-W 检 验 统 计 量 为 2.0407。在 α=0.05 的 显 著 性 水 平 下，n=18，k=4，查表得的 d_L=0.82，d_U=1.87。由于 2< d=2.040748 < 4- d_U，故序列无自相关性，即序列自相关性消除。最终得到修正后的模

型如下：

$$y=3.7724+0.3971x_1+0.3129x_2+0.0548x_3-0.0912x_5$$

(7.23)

(6.84)

(11.03)

(4.56)

(-2.93)

$\bar{R}^2=0.9997$

F=9378.50

表 3 模型 ARCH 与 D-W 检验结果

检验类别	检验统计量	概率 P 值
ARCH 检验	0.1559	0.6930**
D-W 检验	2.1917	—
迭代后 D-W 检验	2.0407	—

注:** 表示检验的显著性水平为 0.05

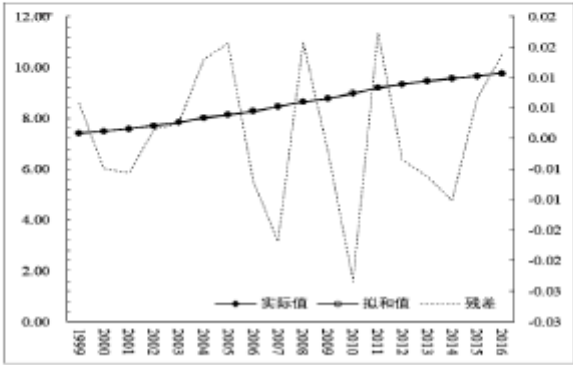


图 2 模型拟合情况及其残差分布

模型检验结果显示拟合优度为 0.9997，较模型修正前(0.9987)有显著提升，模型拟合效果得到提高。根据模型拟合图（见图 2），经过修正后的模型实际值与拟合值走势一致，残差值整体处于较低水平，说明模型的拟合精度较高。从最终的多元线性模型可以看出各影响因素与经济增长之间存在比较明显的线性相关性，且社会消费品零售总额对经济增长的拉动效果较为突出，工业废气排放总量对经济增长有一定的抑制作用。从长期来看，社会消费品零售总额（或减少）1 亿元，将导致重庆地区生产总值平均增加（或减少）0.3971 亿元；全社会固定资产投资完成额每提高（或减少）1 亿元，将导致重庆地区生产总值平均增加（或减少）0.3129 亿元；进出口总值每提高（或减少）1 亿美元，将导致重庆地区生产总值平均增加（或减少）0.0548 亿元；工业废气排放总量每减少（或增加）1 万吨，将导致重庆地区生产总值平均增加（或减少）0.0912 亿元。

五、结论及政策启示

本文深入剖析重庆经济发展现状的基础上，构建重庆地区生产总值与各影响因素的最优模型，实证研究各影响因素对重庆经济增长的影响机理。研究表明：（1）1999 年以来，重庆经济发展成效显著，经济规模不断扩大；（2）重庆经济增速走势与全国趋同且整体高于全国平均水平；（3）重庆经济增长与社会消费品零售总额和全社会固定资产投资完成额关系密切，是一种典型的消费和投资驱动型增长。根据结论提出以下建议：一是扩大消费需求，拉动经济持续增长，在长江经济带国家战略背景下，促进区域协调发展。二是立足区位优势，深挖需求潜力。从资金、政策等多渠道投入和扶持三个交通枢纽、三个一类口

岸、三个保税区的“三个三合一”的平台建设。三是调整要素结构，促进经济可持续发展。重视人才的培养和引进，加大对科技教育事业的投入，以更好适应产业升级的需要。

参考文献：

- [1] 沈坤荣．1978—1997 年中国经济增长因素的实证分析 [J]．经济科学，2015, Vol.21(4):14-24.
- [2] 孙琳琳，任若恩．中国资本投入和全要素生产率的估算 [J]．世界经济，2005(12):3-13.
- [3] 薛永鹏，王莎．基于时变参数的中国经济增长因素分析 [J]．统计教育，2009(2):52-55.
- [4] 孙冠南，肖士恩，李斯佩．从经济增长理论看河北省经济增长因素 [J]．经济论坛，2005(18):27-29.
- [5] 李天国．东北老工业地区经济增长因素分析—以吉林省为例[J]．经济研究导刊，2006(2):96-98.
- [6] 曹吉云．我国总量生产函数与技术进步贡献率 [J]．数量经济技术经济研究，2007，24(11):37-46.
- [7] 杨飞虎．中国经济增长因素分析：1952-2008[J]．经济问题探索，2010(9):1-7.
- [8] 高炜宇，谢识予．高等计量经济学 [M]．北京：高等教育出版社，2002.
- [9] 何晓群．多元统计分析（第2版）[M]．北京：中国人民大学出版社，2008.
- [10] 王振友，陈莉娥．多元线性回归统计预测模型的应用 [J]．统计与决策，2008(5):46-47.