

投资规模、消费水平与经济增长

——基于新疆时间序列数据的实证分析

顾成军

(中国人民银行乌鲁木齐中心支行, 乌鲁木齐 830002)

摘要:实证分析结果表明,新疆经济增长与投资规模间长期均衡关系为开口向下的抛物线,与消费水平间长期均衡关系为开口向上的抛物线。新疆投资规模驱动的经济增长最高产出水平尚未出现,并且投资规模达到4.646 66万亿元时投资对经济增长的驱动效应达到最大值;新疆消费水平导致的经济增长最低产出水平出现在1979年至1980年间,并且消费水平为31.580 51亿元时,消费水平对新疆经济增长的驱动效应最低,对GDP的贡献仅占相应年份全份额的1/5至1/4。新疆投资规模处于对经济增长起正向推动作用的区间,消费水平也处于对经济增长起正向推动作用的区间;但是新疆投资规模和消费水平的进一步提升都存在一定的约束。

关键词:投资规模;消费水平;经济增长;协整检验

中图分类号:F035.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2014)02-0107-06

1955年至2012年,全国经济运行经历了由计划经济体制和市场经济体制两种资源配置方式。期间,由于经济体制的转变以及特定历史事件“十年文革”的影响,国内经济增长波动巨大。新疆作为我国西部的一个省级行政区,虽然经济发展相对落后,但是也具有和全国经济运行类似的特征。1955年,新疆的国内生产总值(GDP)按1950年不变价计算为12.31亿元,同期,投资规模为2.62亿元,消费水平为8.03亿元;2012年,三者的统计数据依次为7 530.32亿元、6 258.38亿元和1 798.99亿元。此后,虽然新疆GDP、投资规模和消费水平都在波动中不断扩张,但是和消费水平相比较而言,投资规模的波动性更为明显。由图1和图2也可知,1955年至2012年的58个年度时间区间内,新疆GDP主要处于12.31亿元至7 530.32亿元区间内波动,投资规模的统计数据主要处于2.62亿元至6 258.38亿元区间内波动,消费水平主要处于8.03亿元至1 798.99亿元区间内波动。在不考虑进出口和其他因素对新疆经济增长的影响下,投资规模和消费水平的波动会不会对经济增长的贡献也不同呢?而投资规模和消费水平的波动差异性是否会使得新疆经济增长与两者间的实证回归关系为非线性的呢?等等。为此,本文在梳理已有文献成果和进行相关理论分析的基础上,通过构建

了实证分析的非线性模型,以期利用相关的统计数据通过实证分析得到合理的结论,并提出相应的对策建议。

1 文献综述

国外关于经济研究的权威研究可以追溯至1928年Ramsey提出经济增长的有限期界模型;但是,Ramsey的有限期界模型是在1939年Harrod经济增长模型被看做经济增长理论创立的标志后经Cass和Koopmans对有限期界模型进行补充与完善提出世代交叠模型时才被广泛认知和接受的^[1]。Ramsey、Cass和Koopmans的经济分析思想对以后的经济学者产生极为深远的影响,经济运行中各因素间关系的非线性分析和基于高等数学的抽象分析在已有文献中不断出现^[2-3]。当然,根据具体经济分析内容的不同,不同文献中构建的模型表达式及其难易复杂程度也有一定的差异性。

国内关于经济增长的文献也较多。战明华,等结合Ramsey-Cass-Koopmans模型认为,在一定的假设条件下,经济要沿着一个平衡增长路径运行的必要条件之一就是投资不能过高和消费不能过低,否则经济就将最终发散至一个资本存量无穷大的非理性终结点^[4]。也有大量学者具体分析我国投资和消费对经济增长的影响。李斌认为,虽然改革开放释放了原有

投稿日期:2013-11-10

作者简介:顾成军(1984—),男,安徽利辛人,中国人民银行乌鲁木齐中心支行,博士,研究方向:宏观经济金融。

体制蕴藏的投资和消费潜在冲动,但投资和消费的改革进程并不平衡,经济自我演进机制并未能良性运转起来^[5]。李扬和殷剑峰进一步指出,高储蓄率和高投资率既是中国转轨经济高速增长模式得以维持的关键原因,也使得中国经济的增长与波动相伴随^[6]。

国内外已有文献的代表性观点表明,由于经济增长的影响因素的多样性和复杂性,经济增长与其影响因素间的关系可能是非线性的。虽然国内众多学者研究了改革开放后低消费(高储蓄)和高投资驱动了中国经济的飞速发展,但少有学者考虑对建国后至改革开放前的中国经济进行实证分析;同时,对建国后至今新疆经济增长过程中投资和消费的影响建立非线性模型进行实证分析的文献就更少了。为此,本文通过理论分析说明经济增长与投资规模,以及消费水平间具有非线性变动关系的基础上,根据函数展开的麦克劳林公式构建了文中进行实证分析的模型。

2 理论分析、模型构建与数据说明

凯恩斯宏观经济理论认为,推动经济平稳增长是一国或一地区追求的四个(另外三个目标分别为:促进就业;维持物价总水平稳定;平衡国际收支。)宏观经济目标中最为重要的。大量的国内外文献研究成果表明,关于影响一国或一地区经济平稳增长的理论观点和学说较多,而其中被广泛认可和产生影响深远的是拉动经济增长“三驾马车”的经济思想。由于从支出的角度核算国内生产总值为投资、消费和净出口之和,因此,投资、消费和净出口被生动形象地比喻为拉动经济增长的“三驾马车”。当然,这也反映了投资和消费在经济增长诸多影响因素中的重要地位。

2.1 理论分析

从经济周期对投资规模和消费水平产生的影响看,当经济发展处于“复苏—繁荣”阶段时,投资规模在乘数原理和加速数原理的作用下将推动经济增长不断扩张。一定条件下,整个社会各种支持经济增长的资源是有上限的,并且伴随着经济增长时各种资源的使用成本也是不断上涨的,从而经济增长在各种资源及其使用成本的约束下将达到一定条件下的最高水平,当社会边际总收益小于社会边际总成本时经济增长将开始衰退,从而经济增长与投资规模间关系的拟合曲线在理论上应存在一个最大值;同理,当经济发展处于“衰退—萧条”阶段时,经济增长在乘数原理和加速数原理的作用下的不断衰退至维持整个社会基本生活消费水平时社会边际总收益大于社会边际总成本,从而经济增长将开始复苏,也就是说,经济增长与消费水平间关系一定条件下的拟合曲线在理论

上也应存在一个最小值。

从储蓄水平对投资规模和消费水平产生的影响看,投资规模和消费水平都受储蓄水平的影响。储蓄水平提高,则投资规模扩张,但消费水平下降;反之,储蓄水平降低,则投资规模萎缩,但消费水平提升。所以,当投资规模扩张产生的经济增长效应大于消费水平提升产生的经济增长效应时,投资规模是推动经济增长的主要因素,消费水平是次要因素;反之,当消费水平提升产生的经济增长效应大于投资规模扩张产生的经济增长效应时,消费水平是推动经济增长的主要因素,投资规模是次要因素。换句话说,在投资规模和消费水平的共同影响下,投资规模扩张时可以实现经济增长,投资规模萎缩时仍然可以实现经济增长;消费水平提升时可以实现经济增长,消费水平下降时也可以实现经济增长。

基于经济周期和储蓄水平两个方面进行的理论分析可知,经济增长与投资规模,以及消费水平间关系由于投资规模和消费水平之间还存在一种特殊的反方向变动关系而使得拟合曲线是幂函数(抛物线)的可能性比是线性函数的可能性更大,所以,对新疆经济增长与投资规模,以及消费水平间关系适合构建幂函数(抛物线)模型进行实证分析。通过观察散点图也可发现新疆经济增长与投资规模间关系拟合曲线更接近开口向下的抛物线对称轴左半部分,而新疆经济增长与消费水平间关系拟合曲线更接近开口向上的抛物线对称轴右半部分。具体可参见图 1 和图 2 所示。

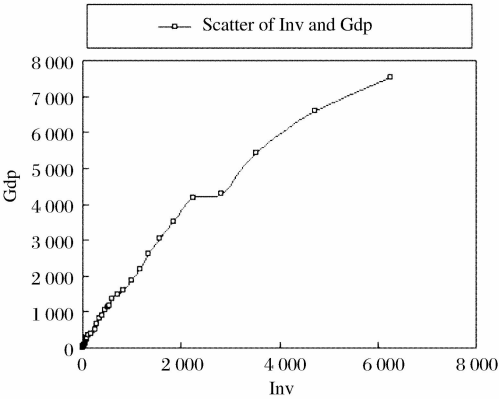


图 1 新疆经济增长与投资规模间关系变动趋势

2.2 模型构建

基于经济增长与投资规模和消费水平间关系的理论分析,文中界定经济增长为被解释变量,投资规模和消费水平为解释变量。按照已有文献的实证分

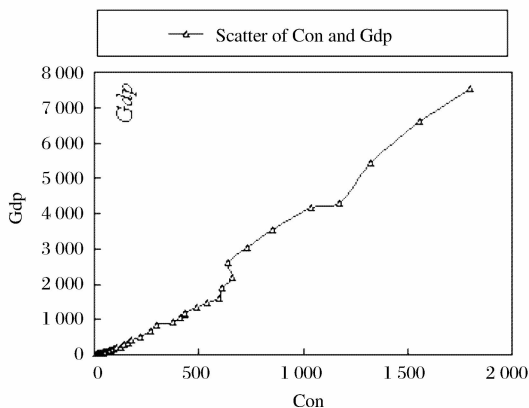


图2 新疆经济增长与消费水平间关系变动趋势

析的处理思路,经济增长一般用国内生产总值来衡量,并且用 Gdp 来表示;投资规模和消费水平分别用 Inv 和 Con 表示。对经济增长及其影响因素进行实证分析产生深远影响的为美国数学家柯布 (C. W. Cobb) 和美国经济学家保罗·道格拉斯 (Paul H. Douglas) 提出的 C-D 生产函数。基于柯布 - 道格拉斯的 C-D 生产函数对经济增长进行实证分析的思路,可以得知新疆经济增长和投资规模间存在简单的函数关系为:

$$\ln Gdp = a + b \cdot \ln Inv + \mu$$

其中: a 为常数项, b 为投资 - 产出弹性系数, μ 为随机误差项。

由于投资规模和消费水平之间存在特殊的反方向变动关系, 和 $Gdp = e^{a+b \cdot \ln Inv} + \mu$, 所以, 根据函数展开的麦克劳林公式可以将其展开为:

$$Gdp = e^{a+b \cdot f(\ln Inv)} + \mu; \text{ 其中:}$$

$$f(Inv) = f(0) + f'(0) \cdot Inv + \frac{f''(0)}{2!} \cdot (Inv)^2 + \frac{f'''(0)}{3!} \cdot (Inv)^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!} \cdot (Inv)^n + R_n(Inv) = 1 + Inv + \frac{1}{2} \cdot (Inv)^2 + \frac{1}{6} \cdot (Inv)^3 + \dots$$

并且, $R_n(Inv) = \frac{f^{(n+1)}(0)}{(n+1)!} \cdot (Inv)^{n+1}$, λ 在 Inv_0 和 Inv 之间。

于是, $Gdp = e^{a+b[1+Inv+\frac{1}{2} \cdot (Inv)^2+\frac{1}{6} \cdot (Inv)^3+\dots]} + \mu$, 从而可以得到新疆经济增长和投资规模间进行实证分析的模型函数表达式:

$$\ln Gdp = a + b + b \cdot \ln Inv + \frac{b}{2} \cdot (Inv)^2 + \frac{b}{6} \cdot (Inv)^3 + \dots \mu$$

由于前文理论分析部分中指出了新疆经济增长

和投资规模, 以及消费水平间拟合曲线具有抛物线特征的观点, 所以, 在进行具体的实证分析时, 文中构建了进行新疆经济增长 ($\ln Gdp$) 和投资规模 ($\ln Inv$, $\ln^2 Inv$) 间关系实证分析的具体模型, 其具体关系式为:

$$\ln Gdp = \alpha + \rho \cdot \ln Inv + \eta \cdot \ln^2 v + \varphi$$

其中: $\alpha = a + b$, 为常数项; $\rho = b$, $\eta = 0.5b$, 均为对应变量估计系数; φ 为随机误差项。

同理, 可以构建进行新疆经济增长 ($\ln Gdp$) 和消费水平 ($\ln Con$, $\ln^2 Con$) 间关系实证分析的具体模型, 其具体关系式为:

$$\ln Gdp = \beta + \pi \cdot \ln Con + \sigma \cdot \ln^2 Con + \psi$$

其中: β , π , σ , φ 的含义与 α , ρ , η , ψ 的含义类似。

2.3 数据说明

文中实证分析所用各变量数据主要为年度数据。时间区间为 1955 年至 2012 年, 共计 58 个年度的相关变量的时间序列数据。通过查阅《新疆 50 年》获得了 1955 年至 2004 年相关变量的统计数据; 通过查阅《新疆统计年鉴 - 2012》获得了 2005 年至 2011 年相关变量的统计数据; 2012 年相关变量的统计数据获取主要来源于 2013 年 3 月 1 日新疆维吾尔自治区统计局网站 (http://www.xjtj.gov.cn/stats_info/tjgb/) 公开发布的《新疆维吾尔自治区 2012 年国民经济和社会发展统计公报》。同时, 在具体的实证分析过程中主要利用了各变量自然对数化处理后的相关数据。

3 实证检验与结果分析

3.1 实证检验

3.1.1 平稳性检验

平稳性检验通常也被成为 ADF (Augmented Dickey-Fuller Test; ADF Test) 检验。该检验的基本思想是比较被检验变量进行差分处理前后的特定临界值与 ADF 检验值的大小关系, 从而判定被检验变量的平稳性。本文对各变量进行平稳性检验得到的结果见表 1 所示。

表 1 中各变量平稳性检验结果平稳性检验结果表明, 一阶差分前的各变量 5% 水平临界值均小于其对应 ADF 检验值, 表明各变量一阶差分前均是不平稳的; 一阶差分后的各变量 5% 水平临界值均大于其对应 ADF 检验值, 表明各变量一阶差分前均是平稳的。所以, 各变量平稳性检验结果平稳性检验结果支持进一步进行协整检验。

表 1 各变量平稳性检验结果

检验变量	检验方式	5%水平临界值	ADF 检验值	ADF 检验概率	最小 SIC 值	结论
$\ln Gdp$	(C,N,1)	-2.914 52	1.533 51	0.999 20	-1.824 16	不平稳
$d\ln Gdp$	(C,N,0)	-2.914 52	-4.323 39	0.001 00	-1.852 63	平稳
$\ln Inv$	(C,T,0)	-3.490 66	-1.565 16	0.794 40	0.200 48	不平稳
$d\ln Inv$	(C,T,0)	-3.492 15	-6.951 69	0.000 00	0.183 69	平稳
$\ln^2 Inv$	(C,T,0)	-3.490 66	1.140 90	0.999 90	3.286 70	不平稳
$d\ln^2 Inv$	(C,T,0)	-3.492 15	-7.107 47	0.000 00	3.284 68	平稳
$\ln Con$	(C,T,1)	-3.492 15	-1.351 82	0.864 20	-2.554 14	不平稳
$d\ln Con$	(C,T,0)	-3.492 15	-4.988 35	0.000 80	-2.591 48	平稳
$\ln^2 Con$	(C,T,5)	-3.492 15	-0.450 89	0.983 10	1.962 93	不平稳
$d\ln^2 Con$	(C,T,4)	-3.492 15	-5.236 77	0.000 40	1.894 95	平稳

注:检验方式中 C,T,L 分别表示平稳性检验方程中常数项、趋势项和滞后阶数,N 表示不包括常数项或趋势项;最大滞后阶数为 10(Maxlag=10)。

3.1.2 协整检验

本文中协整检验主要采用 Johansen 和 Juselius 提出的在大量实证分析文献中得到广泛应用的似然比检验方法^[7]。利用 Eviews 软件通过 JJ 协整检验

可得到迹统计量和最大特征值统计量下的变量间协整关系个数的判定结果和 1 个协整方程时的标准化协整系数,具体可以参见表 2、表 3 和表 4 所示。

表 2 迹统计量和最大特征值统计量下新疆经济增长与投资规模间协整方程个数判定

特征值	迹统计量	5%水平临界值	检验概率	原假设
0.505 21	57.293 51	35.192 75	0.000 10	None *
0.238 61	20.001 44	20.261 84	0.054 30	At most 1
0.099 47	5.553 07	9.164 55	0.228 20	At most 2
特征值	最大特征值	5%水平临界值	检验概率	原假设
0.505 21	37.292 07	22.299 62	0.000 20	None *
0.238 61	14.448 38	15.892 10	0.083 10	At most 1
0.099 47	5.553 07	9.164 55	0.228 20	At most 2

注:* 表示 5%水平临界值时拒绝原假设(* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level.)。需要说明的是,协整检验过程中原假设的表达式为: $\ln Gdp + \alpha + \rho \cdot \ln Inv + \eta \cdot \ln^2 v + \varphi = 0$ 。

表 2 中迹统计量下的协整方程个数判定分析检验结果表明,当特征值为 0.505 21 时,对应特征值的迹统计量的值大于对应 5%水平临界值,从而对应特征值下被解释变量和各个解释变量之间不存在协整方程(None)的原假设均被拒绝,换句话说,迹统计量下经济增长($\ln Gdp$)和投资规模($\ln Inv$, $\ln^2 Inv$)

间的协整方程个数至少为 1 个;而最大特征值统计量下的协整方程个数判定表明经济增长($\ln Gdp$)和投资规模($\ln Inv$, $\ln^2 Inv$)间协整方程个数也是至少为 1 个。所以,新疆经济增长($\ln Gdp$)和投资规模($\ln Inv$, $\ln^2 Inv$)间至少存在 1 个协整方程。

表 3 迹统计量和最大特征值统计量下新疆经济增长与消费水平间协整方程个数判定

特征值	迹统计量	5%水平临界值	检验概率	原假设
0.726 51	129.617 00	35.192 75	0.000 00	None *
0.702 49	68.682 71	20.261 84	0.000 00	At most 1 *
0.220 46	11.705 09	9.164 55	0.016 10	At most 2 *
特征值	最大特征值	5%水平临界值	检验概率	原假设
0.726 51	60.934 24	22.299 62	0.000 00	None *
0.702 49	56.977 62	15.892 10	0.000 00	At most 1 *
0.220 46	11.705 09	9.164 55	0.016 10	At most 2 *

注:* 表示 5%水平临界值时拒绝原假设(* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level.);协整检验过程中原假设表达式为: $\ln Gdp + \beta + \pi \cdot \ln Con + \sigma \cdot \ln^2 Con + \psi = 0$ 。

同理,表 3 中迹统计量下的协整方程个数判定分析检验结果表明,迹统计量下经济增长($\ln Gdp$)和消费水平($\ln Con$, $\ln^2 Con$)间的协整方程个数至少为 3 个;而最大特征值统计量下的协整方程个数判定表明经济增长($\ln Gdp$)和消费水平($\ln Con$, $\ln^2 Con$)间协整方程个数也是至少为 3 个。新疆经济增长($\ln Gdp$)和消费水平($\ln Con$, $\ln^2 Con$)间至少存在 3 个协整方程。

于是,利用 Eviews 5 软件和设定协整检验滞后

区间(Lags interval)的数对为(1 4)时可以得到新疆经济增长($\ln Gdp$)和投资规模($\ln Inv$, $\ln^2 Inv$)间存在 1 个协整方程的标准化协整系数,具体结果见表 4 所示;同时,利用 Eviews 5 软件和设定协整检验滞后区间(Lags interval)的数对为(8 10)时可以得到新疆经济增长($\ln Gdp$)和消费水平($\ln Con$, $\ln^2 Con$)间也存在 1 个协整方程的标准化协整系数,具体结果也见表 4 所示。

表 4 新疆经济增长与投资规模、消费水平间 1 个协整方程时标准化协整系数

$\ln Gdp$	$\ln Inv$	$\ln^2 Inv$	C	似然比
1.000 00	-1.224 61	0.056 98	-1.681 34	64.955 67
	(-0.123 24)	(-0.014 40)	(-0.151 07)	
$\ln Gdp$	$\ln Con$	$\ln^2 Con$	C	似然比
1.000 00	2.051 98	-0.297 17	-5.950 14	157.311 10
	(-0.532 13)	(-0.053 23)	(-1.191 12)	

注:表中括号内的数字为标准差(standard error in parentheses)。

由于协整检验过程中原假设的表达式为: $\ln Gdp + \alpha + \rho \cdot \ln Inv + \eta \cdot \ln^2 v + \varphi = 0$,所以,由表 4 可知,新疆经济增长($\ln Gdp$)和投资规模($\ln Inv$, $\ln^2 Inv$)间存在 1 个长期均衡关系,具体的均衡方程(协整方程)为:

$$\ln Gdp = 1.68134 + 1.22461 \cdot \ln Inv - 0.05698 \cdot \ln^2 Inv$$

同理,新疆经济增长($\ln Gdp$)和消费水平($\ln Con$, $\ln^2 Con$)间存在 1 个长期均衡关系,具体的均衡方程(协整方程)为:

$$\ln Gdp = 5.95014 - 2.05198 \cdot \ln Con + 0.29717 \cdot \ln^2 Con$$

3.2 结果分析

1)新疆经济增长和投资规模,以及消费水平间的长期均衡关系为开口方向不同的两条抛物线;与投资规模间长期均衡关系抛物线开口向下,与消费水平间长期均衡关系抛物线开口向上。新疆投资规模驱动的经济增长最高产出水平尚未出现,并且投资规模达到 4.646 66 万亿元时投资对经济增长的驱动效应达到最大值;新疆消费水平导致的经济增长最低产出水平出现在“十年文革”后的 1979 年至 1980 年间,并且消费水平为 31.15 亿元时,消费水平对新疆经济增长的驱动效应最低,对 GDP 的贡献仅占相应年份全部份额的 1/5 至 1/4。具体来看,1955 年至 2012 年共计 58 年的时间区间内, $\ln Gdp$ 和 $\ln Inv$, $\ln^2 Inv$ 间长期均衡关系表明,新疆经济增长和投资规模间的均衡

方程是一条对称轴(图 3 中直线 c)为 $-\rho/2\eta = \ln Inv^* = 10.74649$,最大值为 $\ln Gdp^* = 8.26115$ 的开口向下的抛物线。这表明在生产技术相对稳定不变的前提下,投资规模 $Inv^* = 46466.64396$ 亿元时使得新疆经济增长将达到最高产出水平,可见图 3 所示。

同理, $\ln Gdp$ 和 $\ln Inv$, $\ln^2 Inv$ 间存在的长期均衡关系也表明,新疆经济增长和消费水平间的均衡方程是一条对称轴(图 4 中直线 b)为 $-\pi/2\sigma = \ln Con^{**} = 3.45254$,最大值为 $\ln Gdp^{**} = 2.40787$ 的开口向上的抛物线。这表明在生产技术相对稳定不变的前提下,新疆最低消费水平 $Con^{**} = 31.58051$ 亿元(1979 年消费水平为 31.15 亿元,1980 年消费水平为 37.09 亿元)时使得新疆经济增长将在“十年文革”后出现最低产出水平;同时, $Gdp^{**} = 11.110 27$ 亿元,从对产出的贡献占比来看,占 1979 年 GDP45.63 亿元的 24.348 61%,占 1980 年 GDP53.24 亿元的 20.868 28%。换句话说,当消费水平对新疆经济增长驱动效应最弱时,其对 GDP 的贡献仅占全部份额的 1/5(1980 年时)至 1/4(1979 年时),其图形可见图 4 所示。

2)新疆投资规模处于对经济增长起正向推动作用的区间,消费水平也处于对经济增长起正向推动作用的区间。虽然新疆投资规模对经济增长起正向推动效应,但投资规模进一步扩张的空间已经相对有限了;虽然新疆消费水平也对经济增长起正向推动效

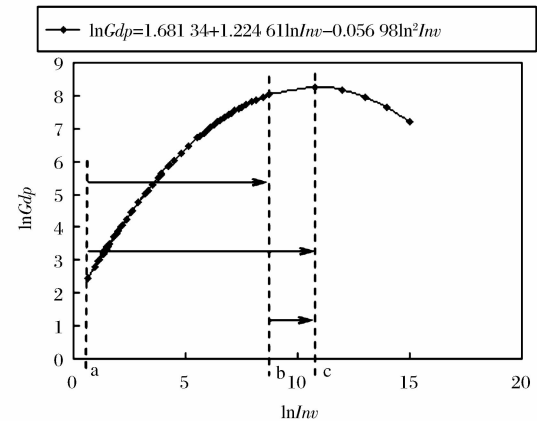


图 3 新疆经济增长与投资规模间变动关系

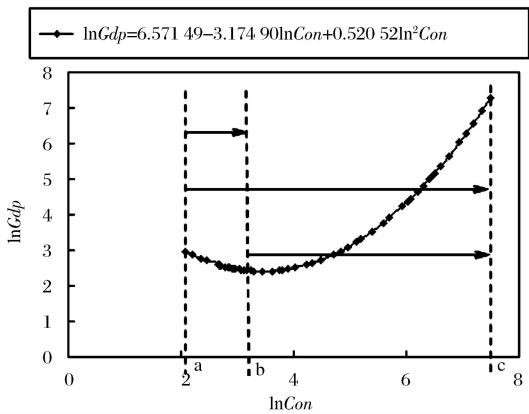


图 4 新疆经济增长与消费水平间变动关系

应,但受投资规模不断扩张和“投资—储蓄—消费”间内在关系的影响,消费水平的进一步提升也受到了限制。由图 3 可知, a 、 b 两直线间抛物线表示 1955 年至 2012 年新疆经济增长的变动趋势,直线 c 表示投资规模继续扩张而经济增长将达到最高产出水平, b 、 c 两直线间抛物线表示经济不断增长的条件下投资规模驱动的新疆经济进一步增长的空间。新疆消费水平对经济增长影响的分析与此类似,具体可参见图 4 所示。这一研究结论与吴忠群的观点(就我国当前情况看,无论是消费增长率还是投资增长率,都有一个政策作用空间,宏观政策的力度不宜超出这个区[8]),以及经济增长前沿课题组观点(过去 20 多年,中国高投资、高增长的发展模式以宏观成本积累为代价的;政府必须权衡粗放式高增长的宏观收益和成本,制定相应的政策来约束低效率的投资行

为[9])具有一定类似之处的。

4 研究结论

1955 年至 2012 年共计 58 年的时间区间内,新疆经济增长和投资规模,以及消费水平间的长期均衡关系可以估计为开口方向不同的两条抛物线;与投资规模间长期均衡关系抛物线开口向下,与消费水平间长期均衡关系抛物线开口向上。新疆投资规模驱动的经济增长最高产出水平尚未出现,并且投资规模达到 4.646 66 万亿元时投资对经济增长的驱动效应达到最大值;新疆消费水平导致的经济增长最低产出水平出现在“十年文革”后的 1979 年至 1980 年间,并且消费水平为 31.580 51 亿元时,消费水平对新疆经济增长的驱动效应最低,对 GDP 的贡献仅占相应年份全部份额的 1/5 至 1/4。新疆投资规模处于对经济增长起正向推动作用的区间,消费水平也处于对经济增长起正向推动作用的区间;但是新疆投资规模和消费水平的进一步提升都存在一定的约束。

参考文献

[1] F P RAMSEY. A mathematical Theory of Saving[J]. Economic Journal,1928,38(12):543—559.

[2] DAVIE CASS. Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation [J]. Review of Economic Studies, 1965,32(7):233—240.

[3] TJALLING C KOOPMANS. On the Concept of Optimal Economic Growth [J]. Academic Scientiarum Scripta Varia, 1965,28(1):1—75.

[4] 战明华,许月丽,宋洋. 转轨时期中国经济增长的可持续性条件及其转换路径:中国高投资、低消费经济增长模式的一个解释框架[J]. 世界经济,2006(8):47—56,95.

[5] 李斌. 投资、消费与中国经济的内生增长:古典角度的实证分析[J]. 管理世界,2004(9):13—23,155.

[6] 李扬,殷剑峰. 劳动力转移过程中的高储蓄、高投资和中国经济增长[J]. 经济研究,2005(2):4—15,25.

[7] JOHANSEN S,K JUSELIUS. Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money[J]. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 1990(52):169—210.

[8] 吴忠群. 中国经济增长中消费和投资的确定[J]. 中国社会科学,2012(3):49—62,205.

[9] 经济增长前沿课题组. 高投资、宏观成本与经济增长的持续性[J]. 经济研究,2005(10):12—23.

(下转第 150 页)

3 结论

本文采用基于太阳辐射曲线匹配的光伏预测模型,并运用某实际光伏电站的历史数据进行验证,具有较高的预测精度,优于同类型的预测模型。证明该方法具有一定的实用性,值得进一步研究。由于本文中使用的数据时间跨度不大,最佳匹配搜索得到的数据在实际上并不一定与当前类型完全相符,是预测误差的主要原因。该误差可以通过增加历史数据样本而减小。

参考文献

[1] 杨超. 太阳能光伏发电系统发电量的预测方法[J]. 太阳能

光伏发电技术,2011,5(2):29-34.
[2] 谢宏,陈志业,牛东晓,等. 基于小波分解与气象因素影响的电力系统日负荷预测模型研究[J]. 中国电机工程学报, 2001,21(5):5-10.
[3] 陈昌松,段善旭,殷进军. 基于神经网络的光伏阵列发电预测模型的设计[J]. 电工技术学报,2009,24(9):153-158.
[4] 李建红,陈国平,葛鹏江,等. 基于相似日理论的光伏发电系统输出功率预测[J]. 华东电力,2012,40(01):153-157.
[5] 卢静,翟海青,刘纯,王晓蓉. 光伏发电功率预测统计方法研究[J]. 华东电力,2010,38(4):0563-0567.
[6] 韩力群. 人工神经网络理论、设计及应用[M]. 北京:化学工业出版社,2001.

A Model Design for the Forecasting of Photovoltaic System Power Generation Power

QIN Jun-ju, ZHANG Shu-yuan

(The College of Mechanical Engineering and Automation,Xihua University,Chengdu 610039,China)

Abstract: To predict the power of photovoltaic power generation, we analyzed the factors of photovoltaic power generation and proposed a method of predicting photovoltaic power generation power based on the curve matching of solar radiation. By decomposing the historical data, searching the solar radiation curve, using the BP neural network, this method could predict photovoltaic power generation power within the next three hours and have a good performance. Experimental results show that this model can have a small forecasting error, which means that it's important in electric network management.

Key words: photovoltaic power prediction; solar radiation curve matching; period decomposition; BP neural network

(上接第 112 页)

The Scale of Investment,Consumption and Economy Growth

——An empirical analysis based on the time series data of Xinjiang

GU Cheng-jun

(Urumqi Central Sub-branch of People's Bank of China,Urumqi 830002,China)

Abstract: The results of empirical analysis show that: the relationship between Xinjiang's economy growth and its investment in a long-term equilibrium is a parabola with downward opening, and the relationship between Xinjiang's economy growth and its consumption in the long-run equilibrium is a parabola with upward opening. The highest level of output of Xinjiang's economy growth driven by its investment has not appeared, and the maximum driven-effect of Xinjiang's economy growth will reach when the scale of investment reached 4. 64666 trillion Yuan. The lowest level of output of Xinjiang's economy growth driven by its consumption appeared between 1979 and 1980, and the minimum driven-effect of Xinjiang's economy growth had reached when the consumption reached 31. 58051 billion Yuan, and its contribution to GDP only accounted for 1/5 to 1/4 to corresponding year. The investment scale of Xinjiang is still in the interval with the positive promoting effect on economy growth, and its consumption is in the interval with the positive promoting effect on economy growth, too. However, they are certain constraints on Xinjiang investment scale and its consumption level to enhance more.

Key words: the scale of investment;the consumption level;the economy growth;the co-integration test