

附件 5-1:

SED 省级系统案例之 经济增长（GDP）因素的关联度分析

本附件为广东省发展改革委研究课题《应用 SED 模型的创新技术建立具有长效机制的广东省宏观经济决策支持系统》预研究项目“2013 年广东省整体经济仿真与预测”的报告附件。

本案例旨在验证 SED 模型的科学性。因此，本案例通过真实经济指标数据与 SED 仿真数据作对比分析，以验证仿真系统的可信度及其科学性。

一、研究方法与分析过程

本案例通过 SED 模型自带的分析工具、SPSS13.0 等软件应用定性分析的主观判断、相关分析、关联度分析、回归分析、主成分分析等对选自统计局、广东省家政调查小组搜集的数据；其他权威机构公布的 1978 年至 2011 年的指标数据与模型中 2010 年至 2029 年的仿真数据进行对比分析，以探究影响经济增长的主要因素，验证仿真系统的科学性，为政府决策提供参考性信息。

其中，所选取的指标有全国 GDP 及其相关经济指标，包括：三大产业产值、三大需求（最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口）、货币流量 M2、财政支出、城镇失业率、通货膨胀率、恩格尔系数、房地产销售额等数据，从实证的角度对现实经济社会与 SED 模拟社会进行对比，以验证 SED 模型的科学性。

二、影响经济增长因素的基本分析

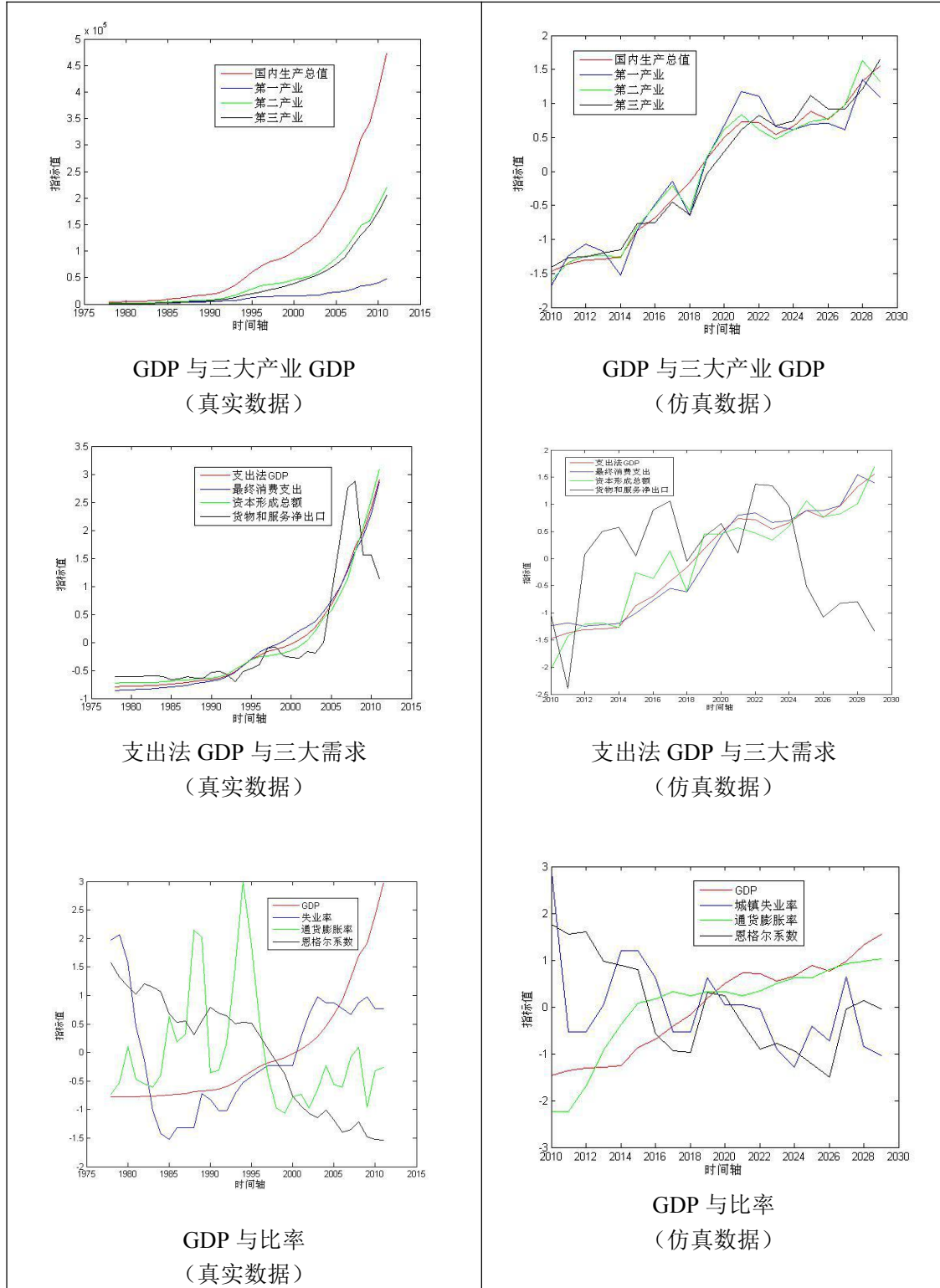
为了研究影响经济增长的因素，本案例以 GDP 作为衡量经济增长的指标，选取统计局、广东省家政调查小组搜集的数据；其他权威机构公布年的数据与仿真数据作对比分析。其中，对于经济增长与三大需求的相关性分析所采用的经济增长数据是运用支出法得到的 GDP 数据。

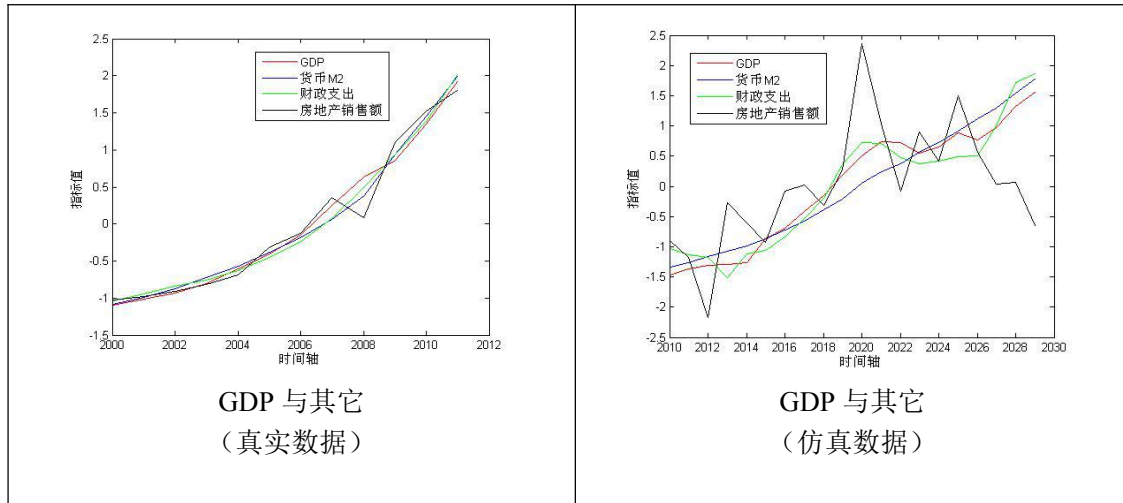
1、定性分析的主观判断

定性分析的主观判断主要是初步了解数据的分布情况，粗略判断是否存在虚

假相关现象，如果数据是虚假相关（即不相关），则该指标数据研究意义不大。

通过定性分析，我们可以粗略地了解到真实数据中 GDP 与其它主要经济指标之间的关系，并与仿真数据进行对比分析。此时，仿真数据的科学性便一目了然。





由以上真实数据与仿真数据的对比分析可知，真实数据与仿真数据中的指标均显示了与 GDP 存在相关性的因素有最终消费支出、资本形成总额、三大产业产值、货币 M2、财政支出、城镇失业率、恩格尔系数、房地产销售额。仿真数据很好地体现了现实世界中 GDP 与其它相关因素的关系，我们可以初步判断该仿真系统是具有科学性的。

2、相关分析及其关联分析验证

(1) 相关分析及其关联分析验证过程

在定性分析中，我们虽然从感官上看到 SED 仿真数据很好地体现了现实经济中各经济指标与 GDP 的关系，但是为了进一步探究 SED 模型仿真数据的科学性，我们非常有必要通过专业的统计软件 SPSS 及 SED 自带的分析工具对仿真数据作进一步的对比分析。

以下相关分析，反映的是各因素与 GDP 存在的关系，相关系数表现了各因素与 GDP 间线性相关强弱的程度。绝对值越大表明相关性越强。相关程度的可靠性由 P 值表示，即虚拟假设被拒绝的最低显著性水平，P 值越小，相关关系越显著；或相关程度的可靠性由 F 统计量表示，F 值越大，相关关系越显著，两者在本质上是一样的，本案例使用可靠性 P 值进行判断。

在相关分析之后，如果变量间存在相关关系，则进行变量间的关联度分析，主要是计算变量之间的关联度。关联度分析，实质上是对相关分析的一种粗糙验证。此处相关分析运用 SPSS13.0，关联度分析运用 SED 自带的分析工具。

① GDP 与三大产业产值的相关分析及其关联分析

GDP 与三大产业产值相关性					GDP 与三大产业产值相关性 (仿真数据)					
		GDP	GDP1	GDP2	GDP3		GDP	GDP1	GDP2	GDP3
GDP	Pearson Correlation					GDP	Pearson Correlation			
	Sig. (2-tailed)						Sig. (2-tailed)			
	N						N			
GDP1	Pearson Correlation	.988*				GDP1	Pearson Correlation	.965*		
	Sig. (2-tailed)	.000					Sig. (2-tailed)	.000		
	N	34					N	20		
GDP2	Pearson Correlation	1.000*	.987*			GDP2	Pearson Correlation	.987*	.979*	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000				Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	34	34				N	20	20	
GDP3	Pearson Correlation	.999*	.981*	.999*		GDP3	Pearson Correlation	.986*	.956*	.975*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000			Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000
	N	34	34	34			N	20	20	20

**Correlation is significant at the 0.01 level

改进关联矩阵为
【相似度】

真实数据					SED 仿真数据				
xs_d=I					xs_d=I				
1	1	0.98761	0.99985	0.99923	1	0.96485	0.98693	0.98622	0.98622
	0.98761	1	0.98729	0.98143		0.96485	1	0.97925	0.9558
	0.99985	0.98729	1	0.99881		0.98693	0.97925	1	0.97492
	0.99923	0.98143	0.99881	1		0.98622	0.9558	0.97492	1
1					1				

**Correlation is significant at the 0.01 level

在真实数据 GDP 与三大产业产值相关性分析中，我们可以看到三大产业产值与 GDP 的相关系数分别为 0.988, 1.000, 0.999, 可靠性分别为 $\alpha_1=0.000$ 、 $\alpha_2=0.000$ 、 $\alpha_3=0.000$ 。取 $P=0.01$ 时，由于 α_1 、 α_2 、 α_3 均小于 0.01，则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1=0$ ，认为 GDP 与三大产业产值均有极强的相关性，并通过了关联分析的检验。

在 SED 仿真数据 GDP 与三大产业产值相关性分析中，我们可以看到三大产业产值与 GDP 的相关系数分别为 0.965, 0.987, 0.986, 可靠性分别为 $P_1=0.000$ 、 $P_2=0.000$ 、 $P_3=0.000$ 。取 $P=0.01$ 时，由于 P_1 、 P_2 、 P_3 均小于 0.01，则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1=0$ ，认为 GDP 与三大产业产值均有极强的相关性，并通过了关联分析的检验。

由此我们看到仿真数据中 GDP 与三大产业的相关性与真实数据中的相关性是一致的，从而验证了仿真数据确实是很好地体现了现实经济中 GDP 与三大产业产值之间关系，是具有科学性的，能得到很好仿真效果。

② GDP 与三大需求的相关分析及其关联分析

支出法GDP与三大需求相关性						GDP与三大需求相关性（仿真数据）					
		支出法GDP	最终消费支出	资本形成总额	货物和服务净出口			支出法GDP	最终消费支出	资本形成总额	货物和服务净出口
支出法GDP	Pearson Correl					支出法GDP	Pearson Correl				
	Sig. (2-tailed)						Sig. (2-tailed)				
	N						N				
最终消费支出	Pearson Correl	.997*				最终消费支出	Pearson Correl	.985*			
	Sig. (2-tailed)	.000					Sig. (2-tailed)	.000			
	N	34					N	20			
资本形成总额	Pearson Correl	.996*	.989*			资本形成总额	Pearson Correl	.955*	.922*		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000				Sig. (2-tailed)	.000	.000		
	N	34	34				N	20	20		
货物和服务净出	Pearson Correl	.860*	.849*	.835*		货物和服务净出	Pearson Correl	-.010	-.045	.053	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000			Sig. (2-tailed)	.966	.851	.824	
	N	34	34	34			N	20	20	20	

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

----- 改进关联矩阵为 -----
【相似度】

xs_d=	1	0.99733	0.99635	0.85988
	0.99733	1	0.98917	0.84913
	0.99635	0.98917	1	0.83472
	0.85988	0.84913	0.83472	1
1				

真实数据

----- 改进关联矩阵为 -----
【相似度】

xs_d=	1	0.98536	0.95459	-0.01031
	0.98536	1	0.92165	-0.04486
	0.95459	0.92165	1	0.053199
	-0.01031	-0.04486	0.053199	1
1				

SED 仿真数据

在真实数据支出法 GDP 与三大需求相关性分析得知，三大需求中最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口的相关系数分别为 0.997，0.996，0.860，可靠性分别为 $\alpha_4=0.000$ 、 $\alpha_5=0.000$ 、 $\alpha_6=0.000$ 。取 $P=0.01$ 时，由于 α_4 、 α_5 、 α_6 均小于 0.01，则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1=0$ ，认为 GDP 与三大需求中最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口均有较强的相关性，并通过了关联分析的检验。

在 SED 仿真数据支出法 GDP 与三大需求相关性分析得知，三大需求中最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口的相关系数分别为 0.985，0.955，-0.01，可靠性分别为 $P_4=0.000$ 、 $P_5=0.000$ 、 $P_6=0.966$ 。取 $P=0.01$ 时，由于 P_4 、 P_5 均小于 0.01，则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1=0$ ，认为 GDP 与三大需求中最终消费支出、资本形成总额均有较强的相关性，并通过了关联分析的检验，但与货物和服务净出口无显著线性相关性。

由统计学的知识我们知道，相关系数比较完整的说法应该是线性相关系数，它反映两个变量之间线性相关的程度，不能反映两个变量之间非线性的相关程度，更不能反映在通常意义下两个变量是否有关，所以它的功能是有限的。正因

为相关系数功能的局限性，我们不能单一地根据相关系数来判断仿真的效果。因此，由定性分析的曲线图来看，仿真数据还是体现了货物和服务净出口与 GDP 的关系的。

由此我们验证了 SED 仿真系统在整体上是能够体现现实经济中 GDP 与三大产业产值之间的关系的，是具有科学性的，能得到很好的仿真效果。

③ GDP 与比率指数的的相关分析及其关联分析

GDP与比率指数相关性（真实数据）					GDP与比率指数相关性（仿真数据）					
		GDP	城镇失业率	通货膨胀率	恩格尔系数		GDP	城镇失业率	通货膨胀率	恩格尔系数
GDP	Pearson Correlation					GDP	Pearson Correlation			
	Sig. (2-tailed)						Sig. (2-tailed)			
	N						N			
城镇失业率	Pearson Correlation	.449*				城镇失业率	Pearson Correlation	-.522*		
	Sig. (2-tailed)	.008					Sig. (2-tailed)	.018		
	N	34					N	20		
通货膨胀率	Pearson Correlation	-.246	-.416*			通货膨胀率	Pearson Correlation	.851*	-.436	
	Sig. (2-tailed)	.161	.014				Sig. (2-tailed)	.000	.055	
	N	34	34				N	20	20	
恩格尔系数	Pearson Correlation	-.860*	-.349*	.280		恩格尔系数	Pearson Correlation	-.680*	.523*	-.795*
	Sig. (2-tailed)	.000	.043	.108			Sig. (2-tailed)	.001	.018	.000
	N	34	34	34			N	20	20	20

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)	**Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)	*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

-----改进关联矩阵为-----					-----改进关联矩阵为-----				
【相似度】					【相似度】				
xs_d=[xs_d=[
1	0.44927	-0.24606	-0.86027		1	-0.52219	0.8506	-0.67994	
0.44927	1	-0.41603	-0.34852		-0.52219	1	-0.43595	0.52262	
-0.24606	-0.41603	1	0.28019		0.8506	-0.43595	1	-0.7949	
-0.86027	-0.34852	0.28019	1		-0.67994	0.52262	-0.7949	1	
1					1				

真实数据	SED 仿真数据
------	----------

在真实数据 GDP 与比率指数的相关性分析得知，GDP 与城镇失业率、通货膨胀率、恩格尔系数的相关系数分别为 0.449，-0.246，-0.860，可靠性分别为 $\alpha_7=0.008$ 、 $\alpha_8=0.161$ 、 $\alpha_9=0.000$ 。取 $P=0.01$ 时，由于 α_7 、 α_8 、 α_9 均小于显著性水平 P ，则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1=0$ ，认为 GDP 与恩格尔系数有较强的相关性，与城镇失业率有一定的相关性，并通过了关联分析的检验，而与通货膨胀率无显著相关。

在仿真数据 GDP 与比率指数的相关性分析得知，GDP 与城镇失业率、通货膨胀率、恩格尔系数的相关系数分别为-0.522，0.851，-0.680，可靠性分别为 $P_7=0.018$ 、 $P_8=0.000$ 、 $P_9=0.001$ 。取 $P=0.05$ 时，由于 P_7 、 P_8 、 P_9 均小于显著

性水平 P ，则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1 = 0$ ，认为 GDP 与通货膨胀率、恩格尔系数有较强的相关性，与城镇失业率有一定的相关性，并通过了关联分析的检验。

在现实经济社会中，由于受到各种因素的影响，通货膨胀率呈现一定的波动性，而仿真数据中的通货膨胀率由于受到 SED 模型的自动控制作用而显得更为平缓，这无不体现了政府调控对经济社会发展的重要意义，也体现了 SED 模型在控制通货膨胀率方面的优越性。

由此我们验证了 SED 仿真系统虽然不能完完全全地无限接近现实，但是能够基本上体现现实经济中 GDP 与比率指数之间的关系，是非常难得的，具有很强的科学性，能取得很好的仿真效果。

④ GDP 与其它因素的相关分析及其关联分析

GDP 与其它因素相关性 (真实数据)					GDP 与其它因素相关性 (仿真数据)						
		GDP	货币M2	财政支出	房地产销售额			GDP	货币M2	财政支出	房地产销售额
GDP	Pearson Correl					GDP	Pearson Correl				
	Sig. (2-tailed)						Sig. (2-tailed)				
	N						N				
货币M2	Pearson Correl	.994*				货币M2	Pearson Correl	.966*			
	Sig. (2-tailed)	.000					Sig. (2-tailed)	.000			
	N	12					N	20			
财政支出	Pearson Correl	.995*	.998*			财政支出	Pearson Correl	.971*	.942*		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000				Sig. (2-tailed)	.000	.000		
	N	12	12				N	20	20		
房地产销售额	Pearson Correl	.980*	.988*	.983*		房地产销售额	Pearson Correl	.595*	.480*	.522*	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000			Sig. (2-tailed)	.006	.032	.018	
	N	12	12	12			N	20	20	20	

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

----- 改进关联矩阵为 -----
【相似度】

xs_d=1	1	0.99368	0.99546	0.9795
	0.99368	1	0.99839	0.98767
	0.99546	0.99839	1	0.98251
	0.9795	0.98767	0.98251	1

真实数据

----- 改进关联矩阵为 -----
【相似度】

xs_d=1	1	0.96575	0.97095	0.59509
	0.96575	1	0.94169	0.48046
	0.97095	0.94169	1	0.52202
	0.59509	0.48046	0.52202	1

仿真数据

在真实数据 GDP 与其它因素相关性分析得知，GDP 与货币 M2、财政支出、房地产销售额的相关系数分别为 0.994，0.995，0.980，可靠性分别为 $\alpha_{10}=0.000$ 、 $\alpha_{11}=0.000$ 、 $\alpha_{12}=0.000$ 。取 $P=0.01$ 时，由于 α_{10} 、 α_{11} 、 α_{12} 均小于 0.01，则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1 = 0$ ，认为 GDP 与货币 M2、财政支出、房地产销售额均有较强的相关性，并通过了关联分析的检验。

在 SED 仿真数据 GDP 与其它因素相关性分析得知，GDP 与货币 M2、财政

支出、房地产销售额的相关系数分别为 0.966, 0.971, 0.595, 可靠性分别为 $P_{10}=0.000$ 、 $P_{11}=0.000$ 、 $P_{12}=0.006$ 。取 $P=0.01$ 时, 由于 P_{10} 、 P_{11} 、 P_{12} 均小于 0.01, 则应拒绝原假设 $H_0: \beta_1 = 0$, 认为 GDP 与货币 M2、财政支出、房地产销售额均有较强的相关性, 并通过了关联分析的检验。

由此我们验证了 SED 仿真系统确实是能够很好地体现现实经济中 GDP 与货币 M2、财政支出、房地产销售额之间的关系, 是具有科学性的, 能得到很好的仿真效果。

(2) 相关分析及其关联分析验证结论

在真实数据及仿真数据的相关分析及其关联分析验证可得, 经济增长(GDP)与最终消费支出、资本形成总额、三大产业产值、货币 M2、财政支出、恩格尔系数、房地产销售额有较强的相关性, 与城镇失业率有一定的相关性, 并均已通过关联分析的检验。

综上, 我们验证了 SED 仿真系统虽然不能完全地等同于现实, 但是能够基本上体现现实经济中 GDP 与其它各经济指标之间的关系, 是非常难得的, 具有很强的科学性, 能取得很好的仿真效果。

三、回归分析

相关分析、关联度计算, 最主要是针对两序列进行, 而且只能判断出两个变量之间存在的相关关系。对于多序列模型, 在判断两序列间的相关关系之后, 要总体上定量分析各个变量对其中之一变量(因变量)的影响时, 可借助回归分析。

按照变量之间的关系, 可以把回归分析分为线性回归和非线性回归, 在此, 采用线性回归模型。标准化回归方程中的回归系数, 代表了自变量对因变量的影响程度, 也即关联程度。

由多元线性回归分析的知识得知, 并不是所以自变量都对因变量 y 有显著的影响, 这就存在着如何挑选出对因变量有显著影响的自变量问题。目前常用的方法有“前进法”、“后退法”、“逐步回归法”, 而逐步回归法最受推崇。本案例采用的是逐步回归法。

逐步回归的基本思想是有进有出。具体做法是将变量一个一个引入, 当每引

如一个自变量后，对已选入的变量进行逐个检验，当原引入的变量由于后面变量的引入而变得不再显著时，要将其剔除。而引入与剔除的每一步都要进行 F 检验，以确保每次引入新的变量之前回归方程都只包含显著的变量，如此反复进行，直到得到最优方程。

1、对经济增长（GDP）的逐步回归分析(Stepwise)

Model Summary (真实数据) ^g

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.997	.994	.994	9614.03949	
2	1.000	.999	.999	3530.77437	
3	1.000	1.000	1.000	2140.37123	
4	1.000	1.000	1.000	1724.22778	
5	1.000	1.000	1.000	1581.49236	
6	1.000	1.000	1.000	1407.89645	2.021

^g. Dependent Variable: GDP

Coefficients (真实数据) ^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
6	(Constant)	-28806.5	7804.132		-3.691	.001
	最终消费支出	1.305	.073	.635	17.816	.000
	资本形成总额	.286	.122	.134	2.350	.026
	货物和服务净出口	.846	.069	.047	12.272	.000
	财政支出	1.000	.161	.221	6.225	.000
	恩格尔系数	458.168	129.735	.029	3.532	.002
	通货膨胀率	139.557	48.352	.007	2.886	.008

^a. Dependent Variable: GDP

Model Summary (仿真数据) ^e

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.985	.971	.969	105867068	
2	.993	.985	.984	77580720.1	
3	.995	.991	.989	64037729.3	
4	.998	.996	.995	44032695.8	2.551

^e. Dependent Variable: GDP

Coefficients (仿真数据) ^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
4	(Constant)	5E+008	1E+008		4.723	.000
	最终消费支出	.070	.015	.351	4.750	.000
	资本形成总额	.086	.023	.186	3.783	.002
	财政支出	1.398	.238	.407	5.887	.000
	恩格尔系数	-8E+008	2E+008	-.115	-4.341	.001

^a. Dependent Variable: GDP

在真实数据中，以上表格显示了，在经过第六步逐步回归分析时，得到真实数据 GDP 最优的回归方程。由模型汇总表，我们得知调整后的拟合优度为 1.000，拟合效果非常好。由关系表可以看出 F 统计量显著，说明最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口、财政支出、恩格尔系数、通货膨胀率的线性关系较其他变量对 GDP 的影响更为显著。样本 Durbin-Watson 检验统计量 (D-W) 为 2.021 接近于 2，说明模型不存在序列自相关现象。

设 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 分别表示最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口、财政支出、恩格尔系数、通货膨胀率，由此我们可以得到其非标准化的回归方程为

$$GDP = -28806.5 + 1.305X_1 + 0.286X_2 + 0.846X_3 + X_4 + 458.168X_5 + 139.557X_6$$

其标准化的回归方程为

$$GDP = 0.635X_1 + 0.134X_2 + 0.047X_3 + 0.221X_4 + 0.029X_5 + 0.007X_6$$

由回归模型的标准化方程系数的绝对值，我们便可以直接得知影响 GDP 的主要因素由大到小依次为最终消费支出 (0.635)、财政支出 (0.221)、资本形成总额 (0.134)、货物和服务净出口 (0.047)、恩格尔系数 (0.029)、通货膨胀率 (0.007)，其中最终消费支出 (0.635)、财政支出 (0.221) 对 GDP 的影响最大。

在 SED 仿真数据中，以上表格显示了，在经过第四步逐步回归分析时，得到 SED 仿真数据 GDP 最优的回归方程。由模型汇总表，我们得知调整后的拟合优度为 0.996，拟合效果非常好。由关系表可以看出 F 统计量显著，说明最终消费支出、资本形成总额、财政支出、恩格尔系数的线性关系较其他变量对 GDP 的影响更为显著。样本 Durbin-Watson 检验统计量 (D-W) 为 2.551 接近于 2，说明模型不存在序列自相关现象。

设 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 分别表示最终消费支出、资本形成总额、财政支出、恩格尔系数，由此我们可以得到

其非标准化的回归方程为

$$GDP = 500000000 + 0.07X_1 + 0.086X_2 + 1.398X_3 - 800000000X_4$$

其标准化的回归方程为

$$GDP = 0.351X_1 + 0.186X_2 + 0.407X_3 - 0.115X_4$$

由回归模型的标准化方程系数的绝对值，我们便可以直接得知影响 GDP 的主要因素由大到小依次为财政支出（0.407）、最终消费支出（0.351）、资本形成总额（0.186）、恩格尔系数（0.115），其中最终消费支出（0.351）、财政支出（0.407）对 GDP 的影响最大。这与真实数据中的逐步回归分析结果是非常吻合的。

2、逐步回归分析结论

由逐步回归分析，我们可以看到真实数据与 SED 仿真数据均显示最终消费支出、财政支出对 GDP 的影响最大，同时也说明了 SED 模型仿真的效果非常好，能够与真实数据得到相同的影响 GDP 的主要因素，并且 SED 模型中其它对 GDP 产生影响的因素也非常符合现实经济社会的情况。由此，我们得出的结论是，SED 模型能够很好地体现了现实经济中影响经济增长的因素，其仿真效果逼近于现实经济。

四、主成分分析

主成分分析是用尽可能少的指标来反映主题的特征，但是又不会损失原来变量的太多信息。其主要目的就是対原来变量加以“改造”，本质上是一种对变量的降维处理，即用为数较少的“新变量”代替原来的各变量，而新变量是原来变量的某种组合，通常是线性组合。

Communalities (真实数据)			Communalities (仿真数据)		
	Initial	Extraction		Initial	Extraction
最终消费支出	1.000	.982	最终消费支出	1.000	.946
资本形成总额	1.000	.983	资本形成总额	1.000	.937
货物和服务净出口	1.000	.783	货物和服务净出口	1.000	.868
货币M2	1.000	.985	货币M2	1.000	.962
财政支出	1.000	.977	财政支出	1.000	.915
城镇失业率	1.000	.355	城镇失业率	1.000	.358
通货膨胀率	1.000	.830	通货膨胀率	1.000	.872
恩格尔系数	1.000	.864	恩格尔系数	1.000	.775
房地产销售额	1.000	.982	房地产销售额	1.000	.591

Extraction Method: Principal Component Ana

真实数据
SED 仿真数据

上表 Communalities 给出了该次分析从每个原始变量中提取的信息，由此我

们可以看到在真实数据中，除城镇失业率信息损失较大外，主成份几乎包含了各个原始变量至少 75% 的信息；在 SED 仿真数据中，除城镇失业率、房地产销售额信息损失较大外，主成份几乎包含了各个原始变量至少 75% 的信息。而且通过对比真实数据与 SED 仿真数据 Communalities 中的信息含量，可以看出两者的信息含量在总体上是一一对应的，同样体现了 SED 模型的科学性与逼真性。

Component Matrix (真实数据) ^a			Component Matrix (仿真数据) ^a		
	Component			Component	
	1	2		1	2
最终消费支出	.984	-.114	最终消费支出	.952	-.201
资本形成总额	.982	-.137	资本形成总额	.965	-.077
货物和服务净出口	.724	.509	货物和服务净出口	.109	.925
货币M2	.975	-.184	货币M2	.939	-.284
财政支出	.972	-.177	财政支出	.910	-.295
城镇失业率	.546	.239	城镇失业率	-.595	.062
通货膨胀率	.503	.759	通货膨胀率	.913	.193
恩格尔系数	-.926	.083	恩格尔系数	-.791	-.386
房地产销售额	.968	-.212	房地产销售额	.666	.384

Extraction Method: Principal Component Ana
a. 2 components extracted.

真实数据 SED 仿真数据

由主成份矩阵，我们可以看到在真实数据与仿真数据中均保留 2 个主成份为宜，这两个主成份分别集中了原始 9 个变量信息的 86.002%、82.029%，，可见效果都是比较好的。

真实数据中的两个主成份为

$$\begin{cases} z_1 = 0.984y_1 + 0.982y_2 + 0.724y_3 + 0.975y_4 + 0.972y_5 \\ \quad \quad \quad + 0.546y_6 + 0.503y_7 - 0.926y_8 + 0.968y_9 \\ z_2 = -0.114y_1 - 0.137y_2 + 0.509y_3 - 0.184y_4 - 0.177y_5 \\ \quad \quad \quad + 0.239y_6 + 0.759y_7 + 0.083y_8 - 0.212y_9 \end{cases}$$

SED 仿真数据中的两个主成份为

$$\begin{cases} z_1 = 0.952y_1 + 0.965y_2 + 0.109y_3 + 0.939y_4 + 0.910y_5 \\ \quad \quad \quad - 0.595y_6 + 0.913y_7 - 0.791y_8 - 0.666y_9 \\ z_2 = -0.201y_1 - 0.077y_2 + 0.925y_3 - 0.284y_4 - 0.295y_5 \\ \quad \quad \quad + 0.062y_6 + 0.193y_7 - 0.386y_8 + 0.384y_9 \end{cases}$$

五、结论

由定性分析和关联度分析可得，经济增长（GDP）与三大需求（即最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口）、三大产业产值、恩格尔系数、货币M2、财政支出、房地产销售额有较强的相关性，与城镇失业率有一定的相关性，并均已通过关联分析的检验。相反地，经济增长（GDP）与通货膨胀率无显著相关性。

由逐步回归分析得知，影响GDP的主要因素为三大需求（即最终消费支出、资本形成总额、货物和服务净出口）、财政支出、恩格尔系数、通货膨胀率，其中最终消费支出、财政支出对GDP的影响最大。最重要的是，在真实数据与SED仿真数据中，无不反映了对GDP影响最大的因素为最终消费支出和财政支出。从而体现了SED模型在GDP影响因素方面的仿真效果，能作为现实经济社会的仿真，是活地球模拟器中的经济大脑模拟器。

综上所述，从专业的统计软件SPSS13.0及SED自带的分析工具进行的定性分析、相关分析、关联度分析、回归分析、主成份分析中我们都层层地验证了SED模型的仿真效果，也初步感受到了SED模型的应用魅力。由此，我们可以得到的结论是，SED模型的仿真效果接近于现实经济社会，其仿真能力强，具备很好的模拟能力。