

区域经济增长和科教投入的互谱分析

苏 屹

(哈尔滨工程大学 经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘 要: 在分析区域经济增长与科教投入关系的基础上, 依据互谱分析理论, 对上海市 1978—2007 年公共科教投入和经济增长进行了实证研究。实证结果表明, 科教投入对区域经济起到引领作用, 并且它们之间存在非常紧密的相互关联性, 同时计算出科教投入对经济增长的贡献率为 13%。通过根据实证研究, 并结合上海市经济的发展现状, 提出了进一步促进区域经济增长的对策与建议。

关键词: 经济增长; 科教投入; 互谱分析; 相关性; 贡献率

中图分类号: F061.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)09-0026-04

0 引言

随着经济全球化的发展和知识经济的到来, 知识在经济社会发展中的作用日益突出。科技和教育成为知识创新、传播和应用中的两个核心, 对经济和社会发展的贡献作用正在逐步加大。新增长理论对于经济增长的解释认为, 技术进步取决于知识资本的积累和溢出, 因而技术进步是内生的, 内生技术进步保证了经济均衡与增长路径的存在。知识资本的积累主要依靠教育的投入, 同时技术进步也在很大程度上依赖于 R&D 的投入情况, 这样科教投入就必然对经济增长起到积极的推进作用。科学技术是第一生产力, 科技投入是科学技术进一步发展的物质基础和前提, 是经济增长的原动力。教育投入是知识获得的直接渠道, 能够为经济增长提供知识支持, 是经济增长的动力源。

关于经济增长与科教投入相互关联的研究中主要有: R&D 和经济增长的比率关系、经济增长正负效应、基于 MRW 模型的研发投入对地区经济增长的影响等研究, 以及采用协整方法、DEA 分析、灰色关联分析、格兰杰因果检验、广义差分回归分析、误差修正模型等对其关系进行研究^[1-5]。以上文献从不同角度证明了科技与教育投入和经济增长之间的相关性和相互依赖关系, 但是从时间序列的频域角度来研究此问题的还不十分多见。时间序列谱分析方法从频域角度, 为研究科教投入与经济增长的相关研究(即贡献率、相关性、超前滞后关系等)提供了一种更加科学的研究方法。

1 互谱分析原理与基本概念

在时间序列分析的周期波动方面, 时间序列互谱分析

具有其它方法所无法替代的优势。其具体优势表现在: 客观性。谱分析方法有着深厚的理论基础, 在处理时间序列问题时, 把它们看作是互不相干的无穷多个正弦函数的叠加, 利用傅立叶变换找出主频率分量, 从而把握主周期特征。这样就可以减少由于分析者主观性判断而带来的结果的差异性, 使结论更加科学、更加客观; 全局系统性。谱分析方法符合系统论的观点, 其对于每一分量点的分析都是基于整个波形而言的, 其不是孤立的点, 而是所有数据都参与的估计, 包含了时间序列特征的全部信息。

根据谱分析理论, 二元平稳序列 $\{X_t\}$ 和 $\{Y_t\}$ ($t=0, \pm 1, \pm 2, \dots$) 之间的相关结构在时域中可以用互协方差函数 $R_{XY}(k)$ 来描述^[6]。互协方差函数 $R_{XY}(k)$ 的傅氏变换:

$$h_{XY}(f) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} R_{XY}(k) e^{-i2\pi f k} \quad |f| \leq \frac{1}{2} \quad (1)$$

称为 $\{X_t\}$ 和 $\{Y_t\}$ 的互谱密度函数或简称互谱。如果

$R_{XY}(k)$ 是绝对可和的(即 $\sum_{k=-\infty}^{\infty} |R_{XY}(k)| < \infty$), 则 $h_{XY}(f)$ 在 $f \in [-1/2, 1/2]$ 上处处存在。

根据复数的极坐标表示法, 如果 $c_{XY}(f)$ 和 $q_{XY}(f)$ 分别是 $h_{XY}(f)$ 的实部与虚部, 则互谱 $h_{XY}(f)$ 可以写成下面的形式:

$$h_{XY}(f) = a_{XY}(f) \exp\{2\pi Q_{XY}(f)\} \quad (2)$$

其中

$$a_{XY}(f) = |h_{XY}(f)| = \sqrt{c_{XY}^2(f) + q_{XY}^2(f)} \quad (3)$$

$$Q_{XY}(f) = \arctan \frac{q_{XY}(f)}{c_{XY}(f)} \quad (4)$$

称 $a_{XY}(f)$ 为互振幅谱(cross-amplitude), $Q_{XY}(f)$ 为相位谱(Phase Spectrum)。

相位谱表示两个序列间中频率为 f 的分量相位变化的均值，它反映了两个序列间个频率上的超前、滞后关系。为排除序列本身量值的影响，对互振幅谱进行如下标准化处理：

$$w_{xy}(f) = \frac{a_{xy}(f)}{\sqrt{h_x(f)h_y(f)}} = \frac{|h_{xy}(f)|}{\sqrt{h_x(f)h_y(f)}} \quad (5)$$

$$= \frac{\sqrt{c_{xy}^2(f) + q_{xy}^2(f)}}{\sqrt{h_x(f)h_y(f)}}$$

其中， $h_x(f)$ 和 $h_y(f)$ 分别是序列 $\{X_t\}$ 和 $\{Y_t\}$ 的谱密度函数，得到相干谱(coherency) $w_{xy}(f)$ 。相干谱实际上是两个序列中频率为 f 的分量的振幅成绩的标准化均值，其取值区间为 $[0, 1]$ 。相干谱愈接近 1，表示两序列在频率 f 处愈相关。本文取相干谱的平方来衡量两个序列的相关程度。

增益谱函数反映了序列 $\{Y_t\}$ 在频率 f 处的分量对 $\{X_t\}$ 的依赖关系，定义如下^[7]：

$$g_{xy}(f) = \sqrt{h_y(f)w_{xy}^2(f) / h_x(f)} = h_{xy}(f) / h_x(f) \quad (6)$$

互谱分析即由相干谱曲线观察序列之间在频域上的相关性，由相位谱判断序列之间时差，由增益谱探寻序列之间的比例增益关系。互谱分析得到的结果是相对于整个序列波动过程而言的，因而能从整体上更好地把握序列之间的结构关系。

2 经济增长与科教投入互谱分析的实证分析

自 1978 年改革开放以来，我国实施社会主义市场经济体制改革的发展模式，作为我国经济中心的上海市，紧紧抓住改革开放机遇，积极响应党中央号召，提出“科教兴市”战略，并一举成为了中国经济发展的引擎之一，提升了国内经济、金融、贸易中心地位。上海市以国际化的金融中心为背景，以本市为基地，以长三角为依托，与长三角地区形成功能互补的城市金融合作体系，优化产业结构高度化格局，构筑流量经济优势。因此，上海市在我国具有无可取代的重要地位，在研究区域经济增长和科教投入之间关系时，选取上海来作实证研究具有一定的代表性。

2.1 指标的选取与数据处理

由上文的分析可知，科教投入和经济增长之间存在十分密切的正向格兰杰因果关系和复杂的耦合关系，科技投入和教育投入对经济增长有正向的推进作用^[5]。在我国经济体制中，更多体现政府主导型特征，科教投入主要来源于政府的公共投入，因此选取上海市政府公共支出中的科教投入量来研究是具有现实意义的。科教投入主要包括上海财政科技投入(主要包括科学事业费、科技 3 项费和科研基建费和其它)和上海财政教育投入的总和。

选取上海市地区生产总值(GRP)来衡量地区经济增长，所有数据均来源于《新中国 55 年统计资料汇编》和《上海统计年鉴》(1986，2000—2008 年)，相应的数据见表 1。

根据谱分析原理，对表 1 中数据取自然对数以消除异方差，再进行连续两次差分，得到数据如表 2 所示。GRP、科教投入经过预处理后的序列，以下分别简称为 GRP 序列、

科教投入序列。

采用 Eviews 3.0 对表 2 中的数据进行 ADF 平稳性检验，结果见表 3、4，其中： c 代表单位根检验中的常数项； t 代

表 1 上海市财政科教投入与地区生产总值原始数据

年份	GRP(亿元)	科教投入(亿元)	年份	GRP(亿元)	科教投入(亿元)
1978	272.81	4.0161	1993	1 511.61	22.66
1979	286.43	3.5912	1994	1 971.92	34.64
1980	311.89	4.2718	1995	2 462.57	44.56
1981	324.76	3.7825	1996	2 902.20	55.52
1982	337.07	4.0698	1997	3 360.21	71.24
1983	351.81	4.5352	1998	3 688.20	84.29
1984	390.85	5.9367	1999	4 034.96	95.09
1985	466.75	9.072	2000	4 551.15	103.87
1986	490.83	9.2267	2001	4 950.84	123.45
1987	545.46	9.1684	2002	5 408.76	131.32
1988	648.30	10.4476	2003	6 250.81	151.21
1989	696.54	12.11	2004	7 450.27	194.67
1990	756.45	13.79	2005	9 154.18	262.28
1991	893.77	14.58	2006	10 366.37	330.06
1992	1 114.32	17.23	2007	12 188.85	395.75

表 2 GRP 序列和科教投入序列

序号	GRP	科教投入	序号	GRP	科教投入
1	0.015 825	0.123 936	15	-0.016 98	0.065 343
2	-0.019 42	-0.128 2	16	-0.018 95	-0.074 95
3	-0.001 4	0.084 626	17	-0.025 16	-0.013 86
4	0.002 431	0.015 229	18	-0.007 7	0.012 77
5	0.027 114	0.069 925	19	-0.023 19	-0.035 22
6	0.031 372	0.067 209	20	-0.001 42	-0.020 69
7	-0.055 23	-0.176 81	21	0.013 257	-0.014
8	0.023 985	-0.010 1	22	-0.015 72	0.036 646
9	0.029 181	0.059 476	23	0.001 861	-0.048 16
10	-0.043 84	0.007 405	24	0.024 42	0.034 41
11	0.004 664	-0.007 71	25	0.013 397	0.048 469
12	0.036 611	-0.032 23	26	0.013 212	0.019 748
13	0.023 339	0.048 334	27	-0.035 44	-0.029 64
14	0.036 646	0.046 447	28	0.016 329	-0.021

表单位根检验中的趋势项，同时取滞后项阶数为 1。从结果中我们可以看到，处理后的两组数据的 3 种状态下的检验在 1% 的临界值时就分别达到稳定。这说明这两组数据具有很好的平稳性。

表 3 GRP 的平稳性 ADF 检验

	ADF值	1% 临界值	5%临界值	10%临界值	结论
g(c, t)	-4.619 033	-3.707 6	-2.979 8	-2.629 0	稳定
g(c, 0)	-4.556 079	-4.355 2	-3.594 3	-3.232 1	稳定
g(0, 0)	-4.652 696	-2.656 0	-1.954 6	-1.522 6	稳定

表 4 科教投入的平稳性 ADF 检验

	ADF值	1% 临界值	5%临界值	10%临界值	结论
kj(c, t)	-4.817 250	-3.707 6	-2.979 8	-2.629 0	稳定
kj(c, 0)	-4.790 415	-4.355 7	-3.594 3	-3.232 1	稳定
kj(0, 0)	-4.843 134	-2.656 0	-1.954 6	-1.622 6	稳定

2.2 上海科教投入对经济增长影响的实证分析

根据上文所述的互谱分析原理，采用 MATLAB 7.0 软件编程，对表 2 中科教投入序列和 GRP 序列进行互谱分析，输出图形如图 1 所示。横轴表示时间，纵坐标分别表示相干程度、相位差(年)、增益系数，从上往下依次为相干谱曲

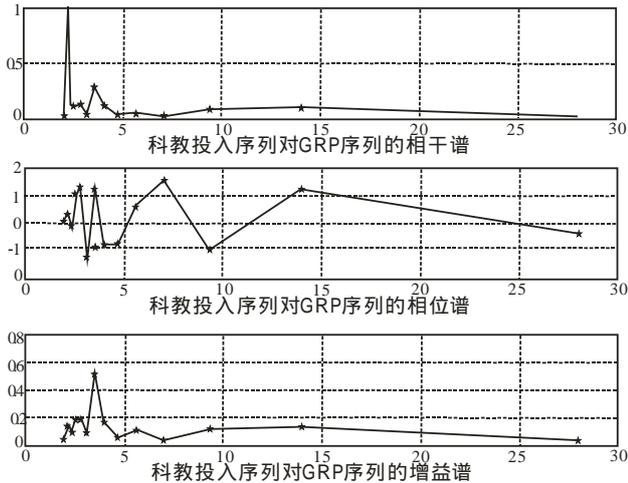


图1 科教投入序列与 GRP 序列的互谱分析

线、相位谱曲线和增益谱曲线。

从图 1 中的相干谱图形看,相干谱曲线存在两个明显的波峰,峰值点横坐标分别为 2.154 年和 3.5 年,相干谱函数值分别为 1 和 0.259 2。这表明科教投入序列与 GRP 序列主要在 2.154 年和 3.5 年这两个周期分量上存在较强的相干性,即存在相关性。这就从时间序列的频域角度再次证明了科教投入和经济增长之间的密切相关关系。

从相位谱图形看,科教投入序列与 GRP 序列在 2.154 年和 3.5 年这两个周期分量上的相位差分别为 0.281、1.171 年,即科教投入序列在这 2.154 年和 3.5 年周期分量上分别领先 GRP 序列 0.281 年和 1.171 年。这表明,科教投入序列变化超前于 GRP 序列,也就是说上海财政科教投入超前于经济增长,从定量的角度证明了科教对于经济增长的引领作用。

从增益谱图形来看,科教投入序列在以上两个周期分量上对 GRP 序列的增益系数分别为 0.13 和 0.5033。根据互谱分析原理和相干性作用的强弱,由于在 2.154 年处相干性为 1,而在 3.5 年处相关性仅为 0.259 2,所以本文认为应该舍去 3.5 年处的值,取 2.154 年所对应的增益系数为增益系数,即科教投入对 GRP 的增益系数为 0.13。这表明:国家财政科技投入对经济增长的贡献率为 13%;国家财政科技投入每增加 1%,经济增长将相应增加 0.13%。上海市的“科教兴市”战略由此得到进一步的科学印证。

3 结论与建议

本文运用时间序列频域角度的互谱分析,通过对上海市改革开放以来(1978—2007 年)财政科教投入与经济增长的实证研究,得出了两者之间的相关性、超前滞后性和贡献率。结果表明:

(1)科教投入和经济增长之间存在正相关性。特别是科教投入与经济增长在 2.154 年分量相关度达到 1。这说明科教投入和经济增长之间存在着很大的相关性,内生经济增长理论得到了时间序列的频域角度研究的证实。

(2)上海财政科教投入超前于经济增长,突出了科教对于经济增长的引领作用。肯定了“科教兴市”主战略的正确

性,上海政府应坚持“科教兴市”,并进一步加大市财政对于科教投入,使其更好地发挥对经济增长的引领作用。

(3)1978—2007 年间,上海财政科教投入对经济增长的贡献率为 13%。进一步证明上海市实施科教兴市战略正确性的同时,也说明了“科教兴市”战略在上海正在有序地开展,切实促进了上海区域经济增长。上海财政公共科教投入在推动经济增长和发展方面起到了重要的作用。

结合上文的研究结论,针对上海市目前的情况,提出以下几点建议:

(1)坚定科教投入信心,深化财政改革。上海市的经济发展主要经历了“资金驱动”和“财富驱动”两个阶段,并没有实现如“科教兴市”所预期的“科技驱动”经济增长。资金和财富给经济带来的巨大冲击,使上海市对于科教投入比例一直没有显著提高。通过本文的研究可以发现,科教投入与经济增长存在明显的正相关性,这说明政府科教投入政策对经济增长具有重要意义。上海市政府可以通过实行财政改革的方式积极促进“科技驱动”的实现,放权让利财政制度(1979 年)、分税制财政制度(1994 年)对于经济的发展起到了积极的推动作用,应继续深化和完善财政制度改革,使改革落到实处。

(2)优化财政支出,适度提高科技投入比重。科教投入对于经济存在引领作用,然而目前上海市科教投入占 GNP 的比重偏低。经济的发展可能受到科教投入的瓶颈限制,提高科教投入比重将适应经济社会发展的客观需要,为经济增长奠定坚实的智力支持。然而我们也应当注意,一个区域的经济社会发展是一个巨大的系统工程,系统的各个环节都需要人力和资金的投入,只有当各个环节的投入比例相互协调时,才能保证经济系统整体的快速稳定发展。设 GNP 保持相对稳定,如果提升科教投入比例过高,那么系统整体的各元素仍然不能达到协调状态,同样会破坏经济系统的稳定发展。上海市应该结合本市实际特点,并借鉴国际上一些发达国家的实际经验,适度地加大科技投入比重。

(3)提高科教投入的使用效率,建立科学管理体系。上海市科教投入对于经济增长的贡献率在 13%。这虽然说明了“科教兴市”的战略取得了一定的成绩,但是同全国某些城市相比还存在一定的差距。这从一个侧面说明了上海市的科教投入的使用效率存在一定的问题,提高使用效率是弥补科技投入不足的有效途径;而建立“公司制”科研院所是提高科教投入使用效率的有效途径。为发挥科研院所对科技进步的促进作用,必须引进竞争机制和效益机制对现有科研院所进行改革。对于公益性科研院所,应以承担项目和提供公共产品的形式取得科研经费,取代长期以来的按人头财政拨款的投入机制;对于非公益性的科研院所,则应按照《公司法》的要求建立和完善公司制改革。同时应建立新型公共支出管理体系,包括以下核心管理制度:新型公共财政预算管理制度、政府公共支出效益评价管理制度、国库集中支付制度和政府采购制度^[8]。

本文研究也存在着一些不足:仅仅对上海一市进行了

分析,虽不失典型性,却存在不够全面的缺憾。论文的研究方法适用于任何地区两个经济变量之间关系的研究,为经济问题的研究提供了新的研究角度,为政府财政支出政策提供了科学、客观的依据,从频域角度对时间序列进行了更加全面、细致的分析。

参考文献:

- [1] GUELLEC D ,VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE B.The inter-nationlisation of technology analysed with patent data [J] .Research Policy , 2001(30) 235-25
- [2] MARA FUENSANTA MORALES. Research Policy and Endogenous Growth[J] . Spanish Economic Review , 2004(3) : 179-209
- [3] 黄苹.中国省域 R&D 溢出与地区经济增长空间面板数据模型分析 [J] .科学学研究 ,2008(8) :749-753
- [4] 许治 周寄中. 政府公共 R&D 与中国经济增长——基于协整的实证分析 [J] .科研管理 , 2007(7) 60-66.
- [5] 王海鹏 田澎 靳萍.中国科技投入与经济增长的 Granger 因果关系分析 [J] .系统工程 ,2005(7) 85-88.
- [6] 陈磊.中国经济周期波动的测定和理论研究 [M] .大连 :东北财经大学出版社 ,2005.
- [7] 安新莉 李宝慧 等.经济、环境等非线性系统的预测与调控 [M] .北京 :中国统计出版社 ,2001.
- [8] 赵广君.上海公共支出促进区域经济增长研究 [D] .上海 :同济大学 ,2007 .

(责任编辑:陈晓峰)

Cross-spectrum Analysis on the Input of Science & Education and Regional Economic Growth

Su Yi

(School of Economics and Management, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: This paper has an empirical analysis on the public input of Shanghai's science & education and economy growth from 1978 to 2007, based on Cross-spectrum Theory. The results showed that the input of public science & education could improve the regional economy growth, and there existed a close mutual relativity between them. Finally, the paper has measured the contribution rate of Shanghai's input of science&education to economy growth(13%), then it brought up countermeasures to Shanghai City.

Key Words: Economic Growth; Input of Science & Education; Cross-spectrum Analysis; Correlation;Contribution Rate