

科技服务业与制造业之协同发展探析

——以北京市为例

周慧妮, 龙子午(教授)

(武汉轻工大学经济管理学院, 武汉 430023)

【摘要】 科技服务业作为一个新兴行业,近年来,发展势头良好,越来越受到学术界和实业界的重视,其对制造业的推动作用也越来越明显。然而,目前我国鲜有文献研究科技服务业与制造业的协同发展问题。为此,本文以北京市为例,首先使用灰色关联度模型分析科技服务业与制造业存在一定的相关关系;其次,运用 Granger 因果关系检验得出科技服务业与制造业之间互为因果关系;最后,利用协整检验和误差修正模型估计分析科技服务业与制造业之间的短期与长期关系。由以上分析得出北京市科技服务业与制造业存在着协同发展的关系,希冀这一研究结果可以为北京市科技服务业与制造业的发展提供相关的政策依据和借鉴作用。

【关键词】 科技服务业; 制造业; 协同发展

一、引言

我国自 1992 年首次提出发展科技服务业以来,科技服务业的发展势头一直良好,其作为生产服务业一个重要的组成部分,在经济发展与科学技术进步之间起到了桥梁作用,越来越受到政府相关部门以及相关行业的重视。党和国家非常重视科技服务业的发展,国务院陆续出台了一系列推动科技服务业发展的政策规范,不仅规范了科技服务业自身的运作问题,而且指明了科技服务业与制造业协同发展的方向。科技服务业是拥有现代化的科学知识、技术的高科技行业,可以为制造业不断进步和发展提供重要的技术支撑。而制造业作为比较成熟的行业,可以为科技服务业的不断发展壮大提供先进的发展模式及资金支撑。可以说,制造业与科技服务业的协同发展,创造了一种新的产业运作模式。

目前,科技服务业与制造业的协同发展越来越受到学术界和实业界的重视,国内已有一些文献对此进行了研究。匡南、孙红(2014)通过对科技服务业和制造业的相关定义和特征进行阐述、对科技服务业以及制造业的发展现状进行分析,得出科技服务业和制造业有着密切的关系。他们指出,制造业是科技服务业的基础,而科技服务业是制造业的有益补充,二者相互依存,不断融合。邓良、徐抄军(2012)构建了制造业与科技服务业之间的灰色关联度模型,通过对模型的分析,得出科技服务业中合理使用 R&D 经费对制造业发展有着推动作用。罗建强、赵艳萍(2012)同样运用灰色关联度模型得出制造业与科技服务业的关系密切,但是并没有能够协调发展,并对两行业联动发展提出了对策建议。孙晓琴、品冠超(2011)基

于对广东省制造业与科技服务业的关联效应分析和行业依赖度分析,得出科技服务业与制造业这两个行业的发展相对来说保持着一定的独立性。

从以上文献可以看出,目前我国对于科技服务业与制造业协同发展的研究数量不多、深度不够,且研究方法单一,对两者关系的解释力不强。而从北京市来看,对于科技服务业与制造业协同发展的研究几乎还是空白。为此,本文试图运用灰色关联度、Granger 因果关系检验、协整与误差修正模型对北京市科技服务业与制造业的协同发展进行深入细致的探讨和研究。

二、北京市科技服务业与制造业的协同发展分析

本文拟从三个方面对北京市科技服务业与制造业这两个行业的协同发展进行分析:首先,使用灰色关联度模型论证科技服务业与制造业之间是否存在一定的关联性。其次,运用 Eviews 7.2 分析软件从 Granger 因果关系检验两者是否存在因果关系,以及影响的方向。最后,运用协整与误差修正模型,对科技服务业和制造业的长期以及短期关系进行分析。

(一)北京市科技服务业和制造业的灰色关联度

灰色关联度分析方法是根据时间或者空间序列的数据来判断所要研究的对象之间关联程度的一种方法。它的取值范围在 0 和 1 之间,若最后的值越接近 1,那么研究的对象之间的关联度就越大,相互影响的程度就越大;反之,影响的程度就越小。

本文采用灰色关联度分析方法来分析北京市科技服务业与制造业之间的影响程度。

设科技服务业为参考序列 $KJ_0 = \{k_{j_0}(1), k_{j_0}(2), \dots, k_{j_0}$

(n)};制造业为比较序列 $MK_1 = \{mk_1(1), mk_1(2) \dots mk_1(n)\}$ 。灰色关联度计算的基本步骤如下:

第一步:将收集到的数据进行无量纲化处理。无量纲化后的参考序列数据为:

$$KJ_0 = \frac{kj_0(n)}{kj_0(1)} = \{kj_0'(1), kj_0'(2) \dots kj_0'(n)\} \quad (1)$$

无量纲化后的比较序列的数据为:

$$MK_1 = \frac{mk_1(n)}{mk_1(1)} = \{mk_1'(1), mk_1'(2) \dots mk_1'(n)\} \quad (2)$$

第二步:对式(1)和式(2)的参数数列进行差异化处理,得到了差异化序列集:

$$\Delta_i = \{|kj_0'(1) - mk_1'(1)|, |kj_0'(2) - mk_1'(2)| \dots |kj_0'(n) - mk_1'(n)|\} \quad i \in (1, n) \quad (3)$$

第三步:在差异化序列集 Δ_i 中找出两组数值,其最大值记为 $\Delta(\max)$,最小值记为 $\Delta(\min)$ 。

第四步:计算出科技服务业(KJ)和制造业(MK)之间的灰色关联系数,计算的公式为:

$$\lambda_i = \frac{\Delta(\min + \rho \times \Delta(\max))}{|kj_0'(n) - mk_1'(n)| + \rho \times \Delta(\max)} \quad i \in (1, n) \quad (4)$$

式中, $\rho \in (0, 1)$,一般情况下 $\rho = 0.5$ 。

第五步:计算出科技服务业(KJ)与制造业(MK)的灰色关联度,其计算公式为:

$$\theta_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (5)$$

北京市的科技服务业(MK)与制造业(KJ)是其经济发展中不可或缺的一部分,两者之间的关系错综复杂,有着一定的相关性,所以说两行业之间的关系完全符合灰色关联度分析的相关要求。

1. 数据来源。为了计算科技服务业(MK)与制造业(KJ)间是否存在关联度,笔者将北京市科技服务业的产值(即KJ)作为分析序列的参考序列,制造业的产值(即MK)作为比较序列,而进行灰色关联度分析的时间段为2001~2014年,具体数据如表1所示:

表1 科技服务业(KJ)产值与制造业(MK)产值

单位:亿元

| 年份 | 科技服务业的年产值 | 制造业的年产值 | 年份 | 科技服务业的年产值 | 制造业的年产值 |
|------|-----------|---------|------|-----------|----------|
| 2001 | 123 | 3 161.7 | 2008 | 566.2 | 9 846.8 |
| 2002 | 178.7 | 3 708 | 2009 | 706.7 | 11 115 |
| 2003 | 209.2 | 4 315 | 2010 | 816.9 | 12 153 |
| 2004 | 246.2 | 5 007.2 | 2011 | 941.1 | 14 113.6 |
| 2005 | 276.5 | 6 033.2 | 2012 | 1 135.5 | 16 251.9 |
| 2006 | 347.4 | 6 969.5 | 2013 | 1 268.4 | 17 879.4 |
| 2007 | 438.6 | 8 117.8 | 2014 | 1 444.3 | 19 500.6 |

2. 灰色关联度分析。本文根据表1数据进行灰色关联度分析,可以得出参考序列为:

$KJ_0 = (123, 178.7, 209.2, 246.2, 276.5, 347.4, 438.6, 566.2, 706.7, 816.9, 941.1, 1 135.5, 1 268.4, 1 444.3)$ 。

得出比较序列为:

$MK_1 = (3 161.7, 3 708, 4 315, 5 007.2, 6 033.2, 6 969.5, 8 117.8, 9 846.8, 11 115, 12 153, 14 113.6, 16 251.9, 17 879.4, 19 500.6)$ 。

根据式(1)和式(2),我们可以得出科技服务业 KJ_0 和比较序列 MK_1 无量纲化后的序列 KJ_0' 和 MK_1' ,即:

$KJ_0' = (1, 1.452 846, 1.700 813, 2.00 162 6, 2.247 967, 2.824 390, 3.565 854, 4.603 252, 5.745 528, 6.641 463, 7.651 220, 9.231 707, 10.312 195)$

$MK_1' = (1, 1.172 787, 1.364 772, 1.583 705, 1.908 214, 2.204 352, 2.567 543, 3.114 400, 3.515 514, 3.843 818, 4.463 928, 5.140 241, 5.654 996, 6.167 758)$

根据式(3),得出差异化序列:

$\Delta_i = (0, 0.280 059, 0.336 041, 0.417 921, 0.339 753, 0.620 038, 0.998 311, 1.488 852, 2.230 014, 2.797 645, 3.187 292, 4.091 466, 4.657 199, 5.657 199)$

在差异化序列中找出最大值 $\Delta(\max) = 5.574518$,最小值 $\Delta(\min) = 0$ 。根据式(4),可以得出北京市科技服务业与制造业的灰色关联度系数:

$\lambda_i = (1, 0.908 696, 0.892 408, 0.869 611, 0.891 349, 0.818 002 6, 0.736 285, 0.651 821, 0.555 533, 0.499 070, 0.466 522, 0.405 200, 0.374 407, 0.333 333)$

根据式(5)算出北京市科技服务业产值与制造业产值之间的灰色关联度为0.671 59。

基于以上的分析结果可以得出,科技服务业和制造业两者的关联度较大。灰色关联度的结果仅仅告诉我们两者之间存在着一定的关系。但是科技服务业对于制造业来说有一定的技术支持吗,制造业会同时推动科技服务业的不断向前发展吗?我们仍然不得而知,需要对两者的关系进行进一步的探讨和研究。

(二)北京市科技服务业和制造业间的 Granger 因果关系检验

Granger 因果关系检验的作用是用来判断所分析的变量之间是否存在因果关系、变量之间相互影响的方向。根据本文的研究,为了防止科技服务业与制造业产值数据的剧烈波动,本文拟分别对MK和KJ取对数进行分析,构建的检验回归方程如下:

$$\ln MK_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln KJ_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j \ln MK_{t-j} + u_t \quad (6)$$

$$\ln KJ_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i \ln KJ_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j \ln MK_{t-j} + v_t \quad (7)$$

式中, u_t 和 v_t 均为随机误差变量,这里假设两者是不

相关的。根据研究需要,我们对 Granger 因果关系提出两个原假设:

假设 1:KJ 不是引起 MK 变化的 Granger 的原因。

假设 2:MK 不是引起 KJ 变化的 Granger 的原因。

为验证上述两个假设,我们运用 Eviews 7.2 对序列 KJ 和 MK 的一阶自然对数进行相应的单位根检验。其检验结果如表 2 和表 3 所示:

表 2 Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on LNKJ

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|------------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -4.198 903 | 0.008 8 |
| Test critical values: | 1% level | -4.121 990 |
| | 5% level | -3.144 920 |
| | 10% level | -2.713 751 |

注:表中 t-Statistic 表示方程回归系数相对应的统计量,用于检验某个系数是否显著异于 0;Prob.*是回归系数 t-Statistic 统计量的值相对应的概率值。若 Prob.*小于检验水平,说明相应的系数估计值显著地异于 0,下同。

表 3 Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on LNMK

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|------------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -6.069 226 | 0.000 9 |
| Test critical values: | 1% level | -4.297 073 |
| | 5% level | -3.212 696 |
| | 10% level | -2.747 676 |

从表 2 和表 3 我们可以看出,序列 LNKJ 的 ADF 检验的 t 统计量=-4.198 903,相对应概率值 P=0.008 8,概率值远小于 0.01,因此应当否定序列 LNKJ 存在着单位根的原有假设。这样,可以认为序列 LNKJ 是平稳的。同样根据表 3 的数据可以认为序列 LNMK 也是平稳的。因此可以确认两个序列是平稳的,即可进行下一步的 Granger 因果检验。在 Granger 因果检验中滞后期的长度选择的是“3”。结果如表 4 所示:

表 4 Pairwise Granger Causality Tests

| Null Hypothesis: | Obs | F-Statistic | Prob.* |
|----------------------------------|-----|-------------|---------|
| LNMK does not Granger Cause LNKJ | 11 | 17.943 9 | 0.008 8 |
| LNKJ does not Granger Cause LNMK | | 9.1734 7 | 0.028 9 |

表 4 列出了 Null Hypothesis 验证 Granger 因果分析模型中的两个假设的情况,即“LNMK 不是引起 LNKJ 变化的原因”和“LNKJ 不是引起 LNMK 变化的原因”。根据式(6)和式(7)的检验方程可知,Granger 因果检验是通过检验条件回归的残差平方和是否发生了显著性变化来实现的,因此其检验的统计量即为 F 统计量。

从表 4 可以看出,针对第一个原假设 F 的统计量的值 F=17.943 9,相对应的概率值 P 为 0.008 8,远小于 0.01 的检验水平,因此否定原假设,即可以认为“LNMK 是引起 LNKJ 变化的原因”。

而针对第二个原假设 F 的统计量为 9.173 47,相对应的概率值 P 为 0.028 9,远大于 0.05 的检验水平,因此否定原假设,即可认为“LNKJ 是引起 LNMK 变化”的原因。

从上述分析结果可以看出,北京市的制造业对科技服务业两者相互促进、协同发展,科技服务业的不断壮大和发展对制造业起着推动作用,制造业的不断发展同样对科技服务业的崛起起着促进作用。那么北京市科技服务业和制造业之间是否存在协整关系,如果存在协整关系,则可以描述两者之间稳定且长期保持的均衡关系,通过误差修正模型可以分析两者之间的动态关系。

(三)北京市科技服务业和制造业间的协整检验与误差修正模型估计

一般来说,协整检验可将其分为两类:一类是基于模型回归系数的协整检验(我们称之为 Johansen 协整检验);另一类是基于模型回归残差的协整检验。本文采用的是后一种方法,其基本思想是对回归方程中的残差 U_t 进行相应的单位根检验,若残差的序列是平稳序列,则表明制造业与科技服务业之间存在着协整关系,否则两者之间不存在协整关系。

第一步,为了减少数据的波动,仍然对 MK 和 KJ 取自然对数,得到序列 LNMK 和序列 LNKJ。根据表 2 和表 3 列示的数据,我们可以确认序列 LNMK 和序列 LNKJ 是平稳序列。于是,我们采用 Eviews 7.2 软件进行回归检验,可以确定得出两者之间的回归方程如下:

$$\ln MK_t = 0.755\ 947 \ln KJ_t + 4.379\ 399 \quad (8)$$

式中: $R^2=0.995\ 155$,其结果接近 1,说明统计量模拟的结果非常理想。

第二步,根据式(8),得到回归的残差项 $u_t = \ln MK_t - 4.379\ 399 - 0.755\ 947 \ln KJ_t$ 。再对残差项 U_t 进行相应的单位根检验,若残差项 u_t 是平稳的,则表明序列 LNMK 和 LNKJ 是协整的。然后对残差项 U_t 进行相应的单位根检验,得到结果如表 5 所示:

表 5 Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RESID01

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|------------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.614 996 | 0.002 0 |
| Test critical values: | 1% level | -2.792 154 |
| | 5% level | -1.977 738 |
| | 10% level | -1.602 074 |

从表 5 可以看出,残差序列 U_t 的单位根检验的 t 统计量为 -3 614 996,其相应的概率值 P 为 0.002,概率值远小于 0.01,这说明已拒绝残差序列 Resid01 存在单位根原假设,也说明残差序列 Resid01 是平稳的。根据上述协整关系的定义,可以认为序列 LNMK 和 LNKJ 之间存在着协整关系,协整向量为(1, -0.755 947)。根据上述分析,我们已经得出北京市科技服务业和制造业之间存在着长期的均

衡关系。但要衡量这两个行业之间的动态关系,还需要求助误差修正模型。

第三步,建立北京市科技服务业和制造业两行业间的误差修正模型,即:

$$\Delta \ln MK_t = c + c_1 \Delta \ln KJ_t + c_2 \text{ecm}_t \quad (9)$$

其中, ecm_t 称之为误差修整项, $\text{ecm}_t = u_t$

为了求解,我们运用 Eviews 7.2 软件进行分析,得到的统计结果如表 6 所示:

表 6 误差修正模型的估计结果

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.* |
|----------|-------------|------------|-------------|---------|
| 239C | 0.086 884 | 0.031 702 | 2.7406 80 | 0.020 8 |
| D(LNKJ) | 0.280 172 | 0.160 580 | 1.7447 46 | 0.111 6 |
| ECM(-1) | -0.269 599 | 0.268 686 | -1.003 399 | 0.339 3 |

模型的估计结果为:

$$\Delta \ln MK_t = 0.086 884 + 0.280 172 \Delta \ln KJ_t + 0.269 599 \text{ecm}_t \quad (10)$$

式(10)回归结果显示: R^2 为0.523 96,表明该模型基本上是显著的, $\Delta \ln KJ$ 可以解释为制造业对科技服务业的短期弹性,即科技服务业的年产值每增加一个百分点,制造业的年产值将会增加0.280 172个百分点,小于长期弹性的0.755 947%。 $\text{ecm}(-1)$ 的系数,反映出制造业产值偏离了长期关系的一个调整力度,绝对值的数值越大,表明非均衡状态下恢复到原有均衡状态下的速度越快。我们还可以利用协整模型和误差修正模型对制造业的短期变化进行分析,而制造业产值的短期变化分为两个部分:一是由短期科技服务业产值的变动(即 $\Delta \ln KJ$)引起的;二是由前一期的制造业产值偏离长期的均衡关系(即 ecm_{t-1})所引起的。若前一期制造业的产值没有偏离长期的均衡关系(即 $\text{ecm}_{t-1}=0$),那么制造业的产值完全受科技服务业产值的影响。若 $\text{ecm}_{t-1} > 0$,则 ecm_{t-1} 对制造业的年产值将会产生减小的效果。若 $\text{ecm}_{t-1} < 0$,则 ecm_{t-1} 对制造业的年产值将会产生增加的效果。

三、结论

从北京市科技服务业产值和制造业产值的灰色关联度可以看出,两者之间存在着一定的协同发展关系。根据 Granger 因果检验结果,可以看出,北京市科技服务业对制造业发挥着一定的促进作用,而制造业对科技服务业也发挥着一定的推动作用,两者互为因果关系。

根据协整分析的结果,北京市科技服务业与制造业之间存在着稳定且长期的均衡关系,它们之间总体上成比例发展。北京市科技服务业产值和制造业产值的弹性指数仅有0.280 172,这表明,虽然两行业之间存在着协同发展的关系,但是科技服务业对制造业的促进作用还是相对较弱,远小于制造业对科技服务业的推动作用。

北京市制造业发展的势头强劲,制造业的快速且持续发展必然引起科技服务业的大量需求,这促进了近些

年来北京市科技服务业也在迅速发展,但由于制造业对于科技服务业的需求有限,加上科技服务业专业化程度不高,不能形成产业集群,因此不能推动制造业更好发展。虽说北京市科技服务业较其他地区来说相对发达,但是其发展还是比较被动,明显落后于其制造业的发展水平。总的来说,根据以上分析结果可以得出结论,北京市科技服务业与制造业有着较大的关联度,处于协同发展阶段。

主要参考文献

匡南,孙红.浅析科技服务业与制造业关系[J].产业经济,2014(12)

邓良,徐抄军.科技服务业与制造联动发展研究.现状与对策[J].信息系统,2012(11).

罗建强,赵艳萍.科技服务业与制造业关系的灰色关联分析[J].技术经济,2012(2).

孙晓琴,吕冠超.广东科技服务业与制造业的关系研究——兼论与江苏省的比较[J].广东科技,2011(8).

刘思峰,党耀国.灰色系统理论及其应用[M].北京:经济科学出版社,2004.

钟晓芳,刘思峰.基于软灰色关联度的动态稳健性设计[J].系统工程理论与实践,2009(9).

Deng, j L. Introduction to grey system theory [J]. Grey System, 1989(1).

Tong L. I., Wang C. H.. Optimizing dynamic multi-response problems using dual response surface method [J]. Qual Eng, 2001(1).

王传荣,张钰.山东省科技服务业与高新技术制造业协同发展的实证分析——基于两者关联性的角度[J].区域经济研究,2013(5).

张振刚,李云建,陈志明.科技服务业对区域创新能力提升的影响——基于珠三角地区的实证研究[J].中国科技论坛,2013(12).

陈春明,薛富宏.科技服务业发展现状及对策研究[J].学习与探索,2014(4).

刘开云.科技服务业研究述评与展望[J].科技进步与对策,2014(12).

韩鲁南,关竣,邢李志.国内外科技服务行业统计分类对比研究[J].科技进步与对策,2013(9).

赵选民等.基于灰色系统理论构建的油气开采成本预测模型[J].财会月刊,2010(29).

李朋林,张秀华.基于灰色关联分析的上市银行竞争力评价[J].财会月刊,2014(20).

【基金项目】国家社会科学基金项目“我国上市公司股权分置改革后实证研究”(项目编号:10BGL0531);教育部人文基金项目“非上市公众公司财务报告制度研究”(项目编号:08JC790081);湖北省科技支撑计划重点软科学项目“创新湖北,科技金融创新”(项目编号:13313658)