

产业关联效应测度理论辨析^{*}

杨 灿 郑正喜

内容提要: 基于投入产出模型可以构建多种产业关联效应测度方法,但不同方法间的区别与联系尚未获得足够重视和透彻把握。本文探讨了常规不加权产业关联测度的真实内涵和局限性,并由经济分析入手探讨和论证了相应的加权测度形式;将简单和加权的两种方式归纳为产业关联的相对(边际或平均)测度和绝对(规模)测度,着重辨析其经济内涵的异同点;进而分别采用 Leontief 和 Ghosh 模型体系,从需求拉动和供给推动两个角度测度后向和前向产业关联效应。结合我国投入产出数据的实证分析表明,不同测度方法给出的结果均有其经济分析价值;但相对而言,考虑规模因素的加权测度方法在刻画实际的产业关联效应方面显得更为客观、可信。

关键词: 投入产出; 产业关联效应; 加权测度; 后向关联; 前向关联

中图分类号: F222 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4565(2014)12-0011-09

Analysis of the Theoretical Issues on the Measurement of Industrial Linkage

Yang Can & Zheng Zhengxi

Abstract: Lots of measurement methods of industrial linkage were proposed based on Input-Output model. But the distinctions and connections among them have not obtained enough attention and thorough grasp of. In view of this, this paper discusses the connotation and limitation of unweighted industrial linkage measure, and demonstrates the weighted methods by economic analysis. It summarizes simple and weighted methods as the marginal measure and absolute measure, and focuses on the similarities and differences of economic connotation among them. It shows that backward linkage should be measured from demand-pull perspective by the Leontief model and that forward linkage should be measured from supply-driven perspective by the Ghosh model. Our empirical evidence shows that different methods have their own economic meaning and analytical value, but relatively speaking the absolute impact measurement method is more objective and credible in portraying the actual degree.

Key words: Input-Output; Industrial linkage; Weighted measurement; Backward linkage; Forward linkage

国民经济作为一个庞大复杂的有机整体,各产业之间既相互影响、又相互制约,存在着千丝万缕的经济关联性。从技术经济分析的角度看,所谓产业关联(Interindustry linkages)是指通过各部门间的投入-产出数量关系而结成的某种形式和程度的联系^①。怎样合理地测度产业关联效应,关乎能否有效挖掘关键产业、诱导新兴产业崛起、促进各产业均衡发展,乃至优化、升级整个国民经济的产业结构。50多年来,研究者们基于投入产出模型构建了多种产业关联效应的测度方法,但不同方法间的区别与联系尚未获得足够重视和透彻把握,迄今仍然存在若干疑难问题需要辨析和解决。

一、文献综述

自 1950 年代起,随着发展中国家加快工业化步伐,产业关联研究受到了学界及政府决策层的关注。Hirschman(1958)基于不平衡发展理论提出了产业关联效应的概念并以此衡量产业的相对重要性,寻找驱动经济快速发展的关键产业,据此为发展中国家工业化问题制定经济发展战略。其观点构成了基

^{*} 本文获国家自然科学基金重点项目“中国产业关联特征及支柱产业研究”(11ATZ002)和教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“中国居民消费价格指数(CPI)的理论与实践研究”(11JZD019)资助。

^① 严格说,此处的“产业”或“部门”实为投入产出分析中要求的“产品部门”或“纯部门”。下同。

于投入产出视角的产业关联分析的理论基础。

Chenery 和 Watanable(1958) 通过中间投入率和中间产出率分析产业结构和评价产业关联效应的方法首先被学者关注,这种基于直接消耗系数矩阵或直接分配系数矩阵的分析被认为是 Hirschman 关联效应最初始的测度方法。但该方法由于只考虑产业间的第一轮消耗,忽略了产业间的间接传递关系而为人诟病。相对而言,Rasmussen(1956) 提出的采用完全需求系数矩阵(Leontief 逆矩阵)的产业关联分析方法的影响更为深远、广泛。Yotopoulos 和 Nugent(1973) 认为 Rasmussen 的方法包含产业间的直接和间接关联效应,尽管他们将其定义为总关联效应的观点未必恰当,但从完全需求系数的经济涵义来看,基于 Leontief 逆矩阵的关联效应测度确实能够有效克服不完全测度存在的问题^①。

在 Hirschman、Chenery 和 Watanable 以及 Rasmussen 等学者的开创性工作基础上,产业关联效应测度的理论和应用研究工作逐渐展开。随着应用的普及,1970 年代期间这些测度方法被广泛讨论,该领域中存在的问题逐渐引起人们的关注和重视,相关专家也纷纷提出修正关联效应测度的各种方案,其经济内涵在此过程中获得进一步提炼。

有学者认为,直接消耗系数矩阵和完全需求系数矩阵的同一行元素不具有可比性,从而用这些矩阵的行和测度前向产业关联效应也许缺乏严格的经济涵义。因此,Yotopoulos 和 Nugent(1973) 即便认同 Rasmussen 的完全关联效应测度,却也选择性地回避采用 Leontief 逆矩阵的行和衡量前向关联效应。Augustinovic(1970) 最早将 Ghosh 模型引入产业关联分析,使得研究人员意识到从产品分配角度构建的 Ghosh 模型可为测度前向关联效应提供相对合理的经济支撑。Jones(1976) 基于完全供给系数矩阵(Ghosh 逆矩阵)构建了前向关联的测度方案,并较为充分地论证了其分析价值。这一方案已逐步获得其他学者的认可,并被实际工作者采纳。在国内,刘起运(2002) 认为完全需求系数矩阵不宜用作行向分析,而中国国家统计局也已在数据分析中改用 Ghosh 逆矩阵测算前向关联效应。

此外,还有一些批评是针对常规的测度方案忽略了各产业的相对规模。Rasmussen(1956) 曾经意识到不加权的完全关联效应包含了各产业等权重的假设,因此他也提出了在产业关联测度中按最终产

品比重加权平均的分析形式。Hazari(1970) 实证比较了不加权与加权测度方法的测算结果,认为应当根据分析目的选择适当的方法;Laumas(1976) 则认为不加权的测度形式有悖于现实经济中各产业规模不同、重要性程度不同的基本事实,因此,他更赞赏 Rasmussen 提出的加权测度形式。另外,刘起运(2002) 也曾提出一种对关联系数分母加权的测度方法,不过其测度结果仍属于一单位产出(最终产品或增加值)产生的影响。杨灿(2005) 对我国产业关联的实证研究发现,某些规模很小的产业显示出较大的关联系数,但并不表明这类产业在整个经济中具有举足轻重的地位,该项结果对基于平均分析和边际分析意义的产业关联理论提出质疑;据此,他提出一套基于完全需求系数矩阵和相应产出流量的加权测度方法,从产业的绝对规模角度衡量产业的关联效应。以上这种考虑规模强度的产业关联测度方法与 1980 年代以来部分学者热衷的虚拟消去法(Miller, Lahr, 2001) 有一定的共性,因为虚拟消去法也是从产业对经济总产出的绝对流量角度评价产业影响力,只是虚拟消去法打破经济完整性的假设使其成为另一套分析体系。

纵观学者们对关联效应的研究路径,显见是对测度指标经济涵义的思考和改进带动了关联效应测度理论的发展。自 Hirschman 提出产业关联效应问题以来,产业关联测度技术发展至今已有近 60 年的历史,但其理论与应用仍不够成熟。在产业关联分析中,研究人员仍然面临两个困难的抉择:技术系数矩阵的选择;是否加权及如何加权。从产业关联分析应用的现状看,相关研究文献中仍大量沿用旧的测度方法,最新的理论探讨并未得到足够的重视。究其原因,显然是人们对各种测度方法的经济理解不够到位。归根到底,则是由于缺乏对各种测度方法之经济内涵的系统把握和深入发掘,以及对不同测度方法之间的联系与区别的透彻辨析,致使人们难以适当甄别这些具有不同功用的测度方法,甚至混淆误用。有鉴于此,本文试图深入挖掘各种测度方法的经济涵义并综合考量其合理性与可行性,在此基础上澄清关联效应的具体内涵及不同测度方法的有效性,以期对产业关联理论的进一步发展

^① 后来人们习惯称之为完全关联效应。本文主要讨论完全关联效应。

和实证工作提供帮助和参考。

二、不加权测度及其经济内涵

Hirschman(1958)提出的关联效应分析路径有两种:一是某产业的投入需求引致相关产业的产出供给,即“后向关联效应”;二是某产业的产出供给引致相关产业的投入需求,即“前向关联效应”。二者分别从需求和供给角度衡量产业间的关联效应。从产业关联测度理论的发展演化来看,最初这两种关联测度都是基于 Leontief 投入产出模型体系的。此后由于顾及到这种方式能否准确反映产业的供给影响(前向关联),于是越来越多的学者倾向于分别采用 Leontief 和 Ghosh 模型的相应系数矩阵测度 Hirschman 产业关联效应。鉴于 Leontief 和 Ghosh 两大投入产出系统构成了现代产业关联效应测度的起点及其经济内涵的支撑,本文下面将从概述这两个模型的结构特点入手加以剖析和探讨。

考虑包含 n 个产业的经济体,设 X 、 q 、 y 、 f 分别表示中间流量矩阵、总产出向量、增加值向量和最终产品向量 $\hat{q} = \text{diag}(q)$ 表示由总产出向量构成的对角阵 I 为单位矩阵 $1 = (1, 1, \dots, 1)$ $\hat{1}$ 为单位(列)向量。则直接消耗系数(投入系数)矩阵为 $A = X\hat{q}^{-1}$, 直接分配系数(产出系数)矩阵为 $B = \hat{q}^{-1}X$ 。

根据投入产出表的行向平衡关系:

$$X1 + f = q \quad (1)$$

将 $X = A\hat{q}$ 代入上式,且由 $\hat{q}1 = q$, 有

$$Aq + f = q \quad (2)$$

进一步整理,有

$$q = (I - A)^{-1}f \quad (3)$$

其中, $(I - A)^{-1}$ 是完全需求系数矩阵(Leontief 逆矩阵),记为 L 。则 Leontief 模型可表为 $q = Lf$ 。

同理,根据投入产出表的列向平衡关系:

$$1'X + y' = q' \quad (4)$$

将 $X = \hat{q}B$ 代入上式,且由 $1'\hat{q} = q'$, 有

$$q'B + y' = q' \quad (5)$$

进一步整理,有

$$q' = y'(I - B)^{-1} \quad (6)$$

其中, $(I - B)^{-1}$ 是完全供给系数矩阵(Ghosh 逆矩阵),记为 G 。则 Ghosh 模型可表为 $q' = y'G$ 或 $q = G'y$ 。

通过直接消耗系数矩阵的列和测度的后向关联效应和通过直接分配系数矩阵的行和测度的前向关

联效应可以统称为“直接关联效应”。从经济意义上看,直接关联效应分别反映各产业的中间投入率和中间产出率,对于产业的生产结构研究有一定意义,但对于产业间综合关联效应的研究则显得过于简单、片面,现已很少见诸产业关联分析的相关文献和实际应用。与其相对应的关于“完全关联效应”的测度,包括不加权和加权的完全关联效应测度模型,则是当前产业关联效应的主流测度方法,也是本文着重比较分析的对象。

鉴于完全关联效应是分别基于 Leontief 逆矩阵和 Ghosh 逆矩阵测度的,为此,需要准确把握这两个矩阵中系数的经济内涵。在投入产出分析中,一般需要直接消耗或分配系数不变^①的假定,可称之为生产技术的瞬时或短期不变性。但这种假设会引起“联合稳定性”的问题(Miller, 1989),即在一定最终产品或增加值增量的前提下引起的新增完全需求或新增完全供给会使得联合后的完全需求或完全供给矩阵结构发生变化,与生产技术不变性的假设相矛盾^②。实际上,这反而说明投入产出的直接系数矩阵是反映时点的生产技术联系,是相对当前技术条件和产量规模而言的,会随着条件的转移而产生变化。而且在 Miller 和 Blair(2009)的例子中,少量增量引起完全系数的前后变动并不大,说明在无重大技术变化的前提下投入产出系数矩阵应当处于一种连续变化的过程中。可见,投入产出模型只适合于短期的预测分析,投入产出的增量模型应当是近似可行的。所以,对完全需求(供给)系数矩阵更为确切的理解是:它衡量当前技术条件和产量规模下单位最终产品(或增加值)的平均需求(或供给)。换言之,完全需求系数 l_{ij} 反映既定条件下 j 产业新增一单位最终产品对 i 产业的平均或期望需求量,完全供给系数 g_{ij} 则表示 i 产业新增一单位增加值对 j 产业的平均或期望供给量。

经 Rasmussen(1956)提出,以及后来 Augustinovic(1970)、Jones(1976)等学者的改进,目前不加权的后向关联效应(BL)和前向关联效应(FL)分别采用 Leontief 逆矩阵 L 的列和与 Ghosh 逆矩阵 G 的行和测度,关联效应系数矩阵形式的测度公式为:

① 进而完全需求或供给系数不变。

② Miller 和 Blair(2009, p. 548 - 551) 给出了计算实例。

$$BL^R = \frac{1}{n} L^{-1} 1 \quad BL_j^R = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n l_{hk}} \quad (j = 1, \dots, n) \quad (7)$$

$$FL^J = \frac{G1}{n^{-1} G1} \quad FL_i^J = \frac{\sum_{j=1}^n g_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n g_{hk}} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (8)$$

根据 Leontief 模型和 Ghosh 模型的增量分析模型: $\Delta q = L\Delta f$ 和 $\Delta q' = \Delta y'G$, 不加权的关联效应可以得到一定的经济解释。 i 产业的后向关联效应^①为 Leontief 逆矩阵第 i 列的列和, 其表达式为 $BL_i = 1' L\Delta 1_i$ ^②, 它衡量该产业增加一单位最终产品对所有部门的完全总需求, 是某产业因生产最终产品对整个经济系统产生的主动需求; i 产业的前向关联效应则是 Ghosh 逆矩阵第 i 行的行和, 其表达式为 $FL_i = \Delta 1_i' G1$, 其经济解释为 i 产业增创一单位增加值所引发的对所有部门的完全供给量, 是某产业形成一单位增加值对整个经济系统产生的主动供给。

作为比较, Rasmussen(1956) 提出的另一种不加权产业关联效应测度的矩阵形式为: $U = (1/n) L1$ 。从增量分析模型角度看, 这一向量式的经济意义为: 所有产业增加一单位最终产品对某产业产生的平均需求。因此, 这种产业关联效应被他称为“扩散感应指数”, 即某产业所感应到的整个经济系统对它的需求。但各产业同时增加一单位最终产品的情形具有很强的假定性, 基于这种假设考察总体影响, 忽略了各产业的相对规模, 其合理性有待斟酌。实际上, 这种产业关联效应还是从所有产业的主动需求角度衡量对某个产业的影响, 对被衡量产业而言属于被动供给的范畴, 而非其主动供给对经济造成的影响。正如 Oosterhaven 和 Stelder(2002) 所指出的, 这种产业关联效应的测度结果可能很大, 却没有分清它是某个产业被动接受的影响还是主动施加的影响。相关分析表明, 两种角度的关联效应存在着某种差别。因此, 尽管 Hirschman 并未在关联效应的定义中明确这种区分, 但后续的研究却显示, 从主动施加影响的角度测度的前向关联效应的经济意义或许更明确, 更适合衡量产业供给的关联影响。

三、各种加权测度方式的内涵辨析

鉴于不加权的关联效应测度难以有效衡量规模

悬殊的各产业的相对重要性, Rasmussen(1956)、刘起运(2002)、Oosterhaven 和 Stelder(2002) 以及杨灿(2005) 等学者先后提出了不同的加权测度方式。各种加权形式具有不同的经济涵义。

(一) 边际意义的加权测度

Rasmussen(1956) 在提出不加权产业关联测度方式的同时, 也考虑了一种加权的产业关联测度形式, 但他本人并未对后者给予足够重视, 反而是 Hazari(1970) 通过实证比较分析了不加权与加权测度的差异性, 并由 Laumas(1976) 进一步强调了加权测度的重要性。以下为这种加权的产业关联效应测度公式(此处未给出标准化的关联效应系数表达式):

$$U_i^w = \sum_{j=1}^n l_{ij} \frac{f_j}{\sum_{k=1}^n f_k} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (9)$$

但是, 这种加权形式仅对行向关联效应的测度有意义, 并不适用于测度列向的关联效应。

从式(9)可见, 区别于不加权测度中所有产业等权重的假设, 这种加权形式以各产业最终产品的相对份额作为权重计算产业关联效应。Rasmussen(1956) 并未明确解释这种测度方式的涵义; Laumas(1976) 则认为它是整个经济系统增加一单位最终产出(按各产业最终产出的比例分配)对 i 产业的新增需求。可见, 从其给出的经济解释来看, 这种加权方式仍然是在追求某种边际意义上的关联测度。

刘起运(2002) 给出的测度式同样是一种边际意义上的度量。他认为以等权重最终产品为假设的不加权关联测度的经济内涵不尽合理, 提出对关联效应系数的分母进行加权的改进测度方法。其测度公式为:

$$BL_j^L = \frac{\sum_{i=1}^n l_{ij}}{\sum_{s=1}^n \left(\frac{f_s}{\sum_{k=1}^n f_k} \sum_{k=1}^n l_{ks} \right)} \quad (j = 1, \dots, n) \quad (10)$$

$$FL_i^L = \frac{\sum_{j=1}^n g_{ij}}{\sum_{k=1}^n \left(\frac{y_k}{\sum_{s=1}^n y_s} \sum_{s=1}^n g_{ks} \right)} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (11)$$

① 文中提及的关联效应一般指未进行相对比较的部分, 如式(7)、(8)中的分子; 关联效应系数是产业的关联效应与所有产业平均效应的相对值。二者体现的内容不同, 但意义是一致的。

② 式中 $\Delta 1_i = (0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)'$, 即第 i 行为 1, 其余为 0。

值得肯定的是,这种采用 Ghosh 体系测度的前向关联系数较之采用 Leontief 体系测度的相应关联系数更富有经济内涵。根据式(10)和式(11),对分母加权等价于认为所有产业的平均效应是以最终产出或最初投入为权重的加权算术平均数为基准,而非不加权测度所采用的简单算术平均数。相对于不加权的关联系数测度,这种方法实际上仅对作为标准化系数基准的分母做了局部调整,这里的分母只是作为对比的常数,这样改变平均效应的计算方法,只会同等比例地改变各产业关联系数的取值大小,并不影响各产业关联效应的相对排序。这就意味着该种加权测度方法给出的产业关联效应排序与 Rasmussen 的不加权测度方法其实是一样的。可见,以这样的方式引入产业规模因素,在所有产业的相对比较方面并未适当体现出产业规模的影响。

(二) 考虑绝对强度的加权测度

从本质上看,加权的产业关联测度方法动摇了等权测度方法在评价产业关联效应方面的合理性基础。然而,基于边际分析或平均分析思想的加权测度方法对产业关联效应仍然缺乏一种透彻的经济解释。这在一定程度上妨碍了产业关联测度理论的进展,以及加权测度方法在实际应用中的推广。于是,有关产业关联效应测度理论的研究逐渐转移到“虚拟消去法”这一分支。部分学者试图通过一些额外的假设条件寻求新的关联效应测度方式。有别于常规测度的思路,虚拟消去法是在假设某个产业完全消失的极端前提下衡量产业影响,且对经济系统另有很强的附加要求,其合理性值得进一步斟酌。但同样作为关联效应的一种测度方法,虚拟消去法对关联效应的经济分析思路仍然值得借鉴。一方面,在其测度中产业规模是作为内生因素考虑的,因此虚拟消去法是一种事实上的加权测度法。这也许正是虚拟消去法被学者关注的重要原因之一。另一方面,虚拟消去法并非边际意义上的关联效应,而是从绝对强度即对总产出的绝对影响流量方面衡量产业的关联效应,这与以往任一测度方式的思路都有所不同。尽管也有一些文献从实证角度比较分析了虚拟消去法与常规测度的差异,但一般认为它们分属于两种不同的测度体系,对理论研究而言缺乏比较价值。这种情况恰好凸显了建立一种既沿袭经济完整性的常规测度体系、又融合规模经济评价思想的测度方法的迫切性和必要性。

杨灿(2005)采用我国1997年的投入产出表进行产业关联分析,发现某些规模很小的产业显示出较大的关联系数,他认为这并不意味着这种产业对于整个经济具有举足轻重的地位。而且像建筑业这种特殊部门,由于其产品大多被作为固定资产归入最终产品,这就使得建筑业的产业关联效应无法通过直接消耗系数或完全消耗系数等得到适当衡量。基于经济分析和加权测度的思想,他提出了一种考虑产出规模的绝对影响力度的关联效应测度方法,并通过比较研究发现加权的测度方法在解释实际经济现象上存在明显优势。其关联系数的测度公式(加权影响力系数和加权感应度系数)分别为:

$$\gamma_j^* = \frac{\sum_{i=1}^n l_{ij} f_j}{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n l_{hk} f_k} \quad (j = 1, \dots, n) \quad (12)$$

$$\delta_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n l_{ij} f_j}{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n l_{hk} f_k} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (13)$$

在这种测度方式中,式(12)和式(13)的分子部分即为加权的产业关联效应(影响力和感应度)。显然,这种关联效应已脱离了边际度量或平均分析的范畴,而是从各产业实际生产的相应最终产品的绝对规模角度加以衡量。事实上,经过比较可以发现,此处的加权感应度系数测度式(13)与前述的 Rasmussen 加权平均测度方法即式(9)看似相同,实则不同:一方面,Rasmussen 的加权平均方法只适用于测度行向关联,不适用于测度列向关联;而此处的绝对规模加权方法却可以对等地适用于行向关联和列向关联的测度。另一方面,分析视角的不同导致了两者在经济解释上的显著差异。但在测度行向关联效应时两者给出的结果相同,说明两种方法存在一定的共性。不过,这里的式(12)和式(13)都是基于 Leontief 模型构建的测度方法。根据前述分析,后向关联效应仍可在 Leontief 体系中适当测度,但前向关联效应的测度则需要置于 Ghosh 模型的基础之上以期获得更为坚实的经济支撑。因此,我们统一给出包括前向产业关联效应的加权测度形式^①:

① 两种关联系数的分母表明所有产业的平均效应等于平均总产出,这是因为: $1\hat{y}L1 = 1\hat{y}G1 = 1\hat{q}$, 也即 $\sum_{j=1}^n l_{ij} f_j = q_i$, $\sum_{i=1}^n g_{ij} y_i = q_j$ 。

$$WBL^Y = \frac{\hat{f}L1}{\frac{1}{n}1'q}, WBL_j^Y = \frac{\sum_{i=1}^n l_{ij}f_j}{\sum_{k=1}^n q_k} (j = 1, \dots, n) \quad (14)$$

$$WFL^Y = \frac{\hat{y}G1}{\frac{1}{n}1'q}, WFL_i^Y = \frac{\sum_{j=1}^n g_{ij}y_i}{\sum_{k=1}^n q_k} (i = 1, \dots, n) \quad (15)$$

其中 $\hat{f} = \text{diag}(f)$ $\hat{y} = \text{diag}(y)$ 。

设 $C = (c_{ij}) = L\hat{f}$ $D = (d_{ij}) = \hat{y}G$ 则 c_{ij} 表示 j 产业对 i 产业的完全需求量 d_{ij} 表示 i 产业对 j 产业的完全供给量。式(14)和式(15)的直观意义为:产业的后向关联效应是 C 矩阵的列和,衡量各产业为生产相应规模的最终产品对经济体系中所有产业产生的完全需求之和;前向关联效应是 D 矩阵的行和,反映各产业为形成特定规模的增加值对经济体系中所有产业提供的完全供给量之和。二者分别从完全需求量和完全供给量的绝对规模出发衡量产业的需求和供给影响,而且是基于各产业生产最终产品和创造增加值所产生的主动影响。另一方面,由式(13)测度的产业关联效应(加权感应度系数)采用 C 矩阵的行和定义,意味着将以各产业的总产出衡量其产业关联效应。然而,某产业的总产出是经济体系中所有产业在确定最终产出规模条件下对某一产业产生的完全需求量,对被衡量产业而言属于被动供给的范畴。可见,式(13)作为 Hirschman 产业关联效应的一种测度,其经济分析意义与式(15)是有所不同的。

此外,考虑绝对影响力度的关联系数还可见于有关乘数方面的研究,如 Oosterhaven 和 Stelder (2002) 提出的“净乘数”(Net Multiplier)。结合关联效应的测度方法,“净乘数”实际上是对 Leontief 逆矩阵的列和按最终产出率(净总产出)加权,其矩阵形式为:

$$NM_{(BL)} = 1L\hat{f}_c = 1L\hat{f}\hat{q}^{-1} = 1L\hat{f}(\text{diag}(L\hat{f}))^{-1} \quad (16)$$

其中 $\hat{f}_c = \hat{f}\hat{q}^{-1}$ 表示最终产出率的对角矩阵。则“净乘数(NM)”的第 j 个元素为:

$$\sum_{i=1}^n l_{ij} \frac{f_j}{q_j} = \frac{\sum_{i=1}^n l_{ij}f_j}{\sum_{i=1}^n l_{ij}f_i} (j = 1, \dots, n) \quad (17)$$

式(17)是 Dietzenbacher(2005)从经济角度理

解“净乘数”的出发点。它表明 j 产业的“净乘数”是 $L\hat{f}$ 矩阵的第 j 列和除以第 j 行和,即 j 产业生产 f_j 单位最终产出引起的产出与所有产业生产特定最终产出引起 j 产业的产出的相对值。式(17)是后向关联效应的一种测度,借鉴 Dietzenbacher 的分析思路,还可将这种方式推广到 Ghosh 体系获得相应前向关联效应的指标,且两种指标可用于评价产业影响力,甄别经济中的关键产业。从公式看,这种关联效应测度可视为一种相对指标,即产出一单位“净总产出”的影响力度。因此,尽管它在分析过程中似乎考虑了绝对强度,但在评价结果上又将弱化产业规模的影响,在某些场合,同样会出现我们曾经指出过的规模较小的产业可能有较大的关联系数的现象。这是从乘数观点出发设计关联效应测度指标难以完全避免的局限之处。

四、实证分析

进一步地,本文利用国家统计局公布的 2010 年投入产出延长表数据,分别应用上述的不加权 and 加权测度方法计算我国 42 个产业的关联系数,据以进行各产业间的比较分析,并探讨不同测度方法分析功能上的区别。

由于刘起运的方法与不加权的方法的关联系数结果虽然有所不同,但二者对产业关联效应的评价结果即排序相同,同时,Rasmussen 的加权产业关联测度方法与杨灿的相应测度方法对关联效应的理解不同,但二者的关联系数结果相同,故本文实证部分未考虑式(9)、(10)、(11)的测算结果。出于对经济分析涵义的考量,前向关联效应的测度统一基于 Ghosh 体系,因此,表 1 给出的测算结果仅包括式(7)和式(8)的不加权测度、式(14)和式(15)的绝对强度加权测度,以及“净乘数”式(16)及其在 Ghosh 体系下的对应公式: $NM_{(FL)} = \hat{q}^{-1}\hat{y}G1$ 。

从考虑绝对强度的加权关联效应的测度公式来看,它是对边际指标与总量指标的综合测算,受不加权测度的关联效应值和最终使用或增加值的共同影响。因此,根据表 1 结合投入产出表中各产业的最终使用和增加值,加权后向关联系数排序较前的产业如建筑业、交通运输设备制造业、通用、专用设备制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、食品制造及烟草加工业等部门均表现出较大的完全

表 1 不同测度方法下产业关联系数的测算结果及其排序

产业	后向关联						前向关联					
	BL^R		WBL^Y		$NM_{(BL)}$		FL^J		WFL^Y		$NM_{(FL)}$	
	系数	排序	系数	排序	系数	排序	系数	排序	系数	排序	系数	排序
农林牧渔业	0.80	35	1.07	12	0.49	28	1.10	15	3.89	1	1.76	6
煤炭开采和洗选业	0.89	31	0.03	38	0.05	40	1.74	2	1.66	10	2.39	4
石油和天然气开采业	0.64	41	0.02	40	0.02	41	1.76	1	2.37	3	3.66	2
金属矿采选业	0.81	34	0.04	37	0.06	39	1.63	3	1.55	12	2.65	3
非金属矿及其他矿采选业	1.03	19	0.02	39	0.09	38	1.33	7	0.28	32	1.47	8
食品制造及烟草加工业	1.14	15	2.79	5	1.33	10	0.88	26	1.04	15	0.50	39
纺织业	1.24	6	0.94	14	0.89	23	1.01	18	0.67	22	0.64	33
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	1.35	1	1.54	7	2.07	3	0.69	36	0.26	34	0.35	41
木材加工及家具制造业	1.27	5	0.47	21	0.98	21	0.96	21	0.27	33	0.56	36
造纸印刷及文教体育用品制造业	1.20	8	0.31	27	0.45	29	1.24	10	0.58	25	0.84	24
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.93	26	0.16	33	0.15	37	1.45	6	1.14	13	1.09	20
化学工业	1.15	14	1.25	10	0.38	31	1.28	8	3.37	2	1.02	22
非金属矿物制品业	1.19	9	0.25	30	0.19	34	0.98	20	0.88	17	0.67	31
金属冶炼及压延加工业	1.15	13	0.42	24	0.15	36	1.28	9	2.31	4	0.83	25
金属制品业	1.27	4	0.46	22	0.57	27	1.13	13	0.55	26	0.69	30
通用、专用设备制造业	1.18	10	3.08	3	1.32	11	0.91	23	1.73	9	0.74	28
交通运输设备制造业	1.28	3	3.29	2	1.67	7	0.80	33	1.06	14	0.54	37
电气机械及器材制造业	1.28	2	2.31	6	1.50	9	0.84	29	0.78	21	0.50	38
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	1.11	16	2.95	4	1.30	13	0.82	31	1.73	8	0.76	27
仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.91	30	0.41	25	1.11	19	0.89	25	0.47	28	1.27	11
工艺品及其他制造业	1.15	12	0.53	20	1.70	6	0.75	35	0.19	37	0.61	34
废品废料	0.45	42	0.00	42	0.02	42	1.54	5	0.82	20	3.75	1
电力、热力的生产和供应业	1.16	11	0.26	28	0.18	35	1.57	4	1.65	11	1.17	14
燃气生产和供应业	1.02	22	0.08	35	1.14	17	1.00	19	0.04	42	0.56	35
水的生产和供应业	1.00	24	0.07	36	1.32	12	0.87	28	0.05	40	1.02	21
建筑业	1.23	7	9.43	1	2.98	1	0.39	41	0.86	18	0.27	42
交通运输及仓储业	0.95	25	0.63	17	0.39	30	1.12	14	2.10	6	1.31	10
邮政业	1.01	23	0.01	41	0.23	33	1.15	12	0.05	41	1.22	12
信息传输、计算机服务和软件业	0.89	33	0.59	18	1.13	18	0.80	32	0.58	24	1.12	18
批发和零售业	0.68	38	1.02	13	0.77	25	0.88	27	2.20	5	1.67	7
住宿和餐饮业	1.05	18	0.63	16	0.94	22	0.95	22	0.62	23	0.93	23
金融业	0.73	37	0.37	26	0.37	32	1.18	11	1.99	7	2.04	5
房地产业	0.65	40	1.16	11	1.29	14	0.57	38	1.02	16	1.14	17
租赁和商务服务业	1.02	21	0.58	19	0.79	24	1.02	17	0.82	19	1.12	19
研究与试验发展业	0.93	27	0.13	34	1.01	20	0.90	24	0.15	38	1.21	13
综合技术服务业	0.92	28	0.17	32	0.61	26	1.09	16	0.40	31	1.42	9
水利、环境和公共设施管理业	1.03	20	0.25	29	1.87	5	0.66	37	0.10	39	0.72	29
居民服务和其他服务业	0.91	29	0.44	23	1.21	15	0.83	30	0.42	29	1.14	16
教育	0.66	39	0.82	15	1.58	8	0.40	40	0.42	30	0.81	26
卫生、社会保障和社会福利业	1.10	17	1.36	9	2.58	2	0.44	39	0.23	35	0.43	40
文化、体育和娱乐业	0.89	32	0.19	31	1.14	16	0.80	34	0.19	36	1.16	15
公共管理和社会组织	0.76	36	1.50	8	1.90	4	0.38	42	0.52	27	0.66	32

需求系数列和及较高的最终使用总量; 加权前向关联系数排位较高的产业如农林牧渔业、化学工业、金属冶炼及压延加工业、交通运输及仓储业、金融业等部门则拥有较大的完全供给系数行和及较高的增加值水平。

另一方面, 由于加权的测度方法考虑了产出规模, 凸显了产出规模较大的产业在经济中的地位, 同时也弱化了一些单位关联效应很高但产出规模较小

的产业的整体影响力度。这使得加权与不加权方法的测算结果差异十分显著, 具体表现在: 农林牧渔业不加权的后向关联系数为 0.8, 在所有 42 产业中排位相对靠后。那么, 若以该标准衡量产业影响力, 就意味着农林渔牧业的需求影响力十分薄弱。然而, 由于农林渔牧业的最终产品规模相对较大, 使其加权的后向关联效应的排序有较大提升。同时, 从不加权的前向关联系数看, 农林牧渔业本来已高于产

业的平均水平,加上该产业创造的增加值居于全部产业之首,更使得其加权的前向关联效应提升至全部产业首位。相反,在不加权测度下,非金属矿及其他矿采选业的前向和后向关联系数均大于 1,说明该产业的边际关联效应较高;但非金属矿及其他矿采选业的产出规模较小(在全部产业中其最终产品、增加值均排在倒数 10 位以内),从而拉低了该产业的加权前向、后向关联系数。

通过以上比较,充分体现了基于边际或平均分析的不加权测度方法与考虑绝对强度的加权测度方法在产业关联效应评价结果上的差异。两种方法反映不同角度的产业关联性质,相对而言,不加权的关联效应反映产业单位最终产品或增加值的预期影响,它决定着各产业绝对影响力发展变化的方向,更适合类似效益或影响力增长潜力的分析目标,而用于衡量产业对经济的综合影响力则显得并不恰当。

根据表 1 的测算结果,教育部门和公共管理和社会组织部门的“净乘数”后向关联排序都较高,说明这两个部门的绝对需求强度高于自身的产出,具有较强的需求辐射影响力,但教育部门和公共管理和社会组织部门的不加权后向关联系数低于经济的平均水平,排序十分靠后;前向关联方面,废品废料部门的“净乘数”居所有产业之首,这是由于其较大的绝对供给影响和较小的部门产出所致,但从绝对供给影响即加权的测算结果来看,废品废料部门的绝对供给影响低于经济的平均水平。可见,“净乘数”与其他两种方法的产业评价都有所差异。

值得一提的是,由于建筑业的特殊性,它在比较三种测度方法上具有典型的分析意义。从后向关联上看,建筑业的需求拉动作用十分明显,在三种测度方法的测算结果中其影响力排序都很高,而且由于建筑业较大的产出规模,后两种加权测度方法中其影响力得到进一步提升;从前向关联上看,由于建筑产品的固定资产属性,在投入产出表中其他产业对建筑业的使用被计入最终使用,使得建筑业不加权的前向关联效应的测算结果很小,尽管它的考虑绝对强度的前向关联效应在所有产业中的排序有所提高,但由于产出规模较大,其“净乘数”的评价结果仍然位列所有产业末位。

上述差异说明,“净乘数”的测度方法一方面侧重于产业规模的影响,另一方面又对产业规模有所忽视。从式(18)来看,由于分子是绝对强度的度

量,使一些边际影响较小而规模很大的产业的关联效应有所提高。然而,式(18)以产业自身的总产出作为分母,使得“净乘数”成为相对指标,从而可能使一些绝对影响力度不大的产业因为本身规模较小而表现出较大的关联系数。可见,“净乘数”终究还是一个反映了绝对影响力度的相对指标,它双重、反向地考虑了产业规模的影响。

另如表 2 所示,在后向关联上,“净乘数”与考虑绝对强度的测度方法的相关性较高;而在前向关联上,其与不加权测度方法的相关性更高。说明“净乘数”与另两种测度方法并没有表现出明确的相关倾向,这是由“净乘数”的构造方式所致。因此,从总体上看,关联效应的三种测度方法之间的相关性不强,不仅印证了三种测度方法是从不同的角度反映产业关联特征,同时还表明它们在评价结果上的差异性。

表 2 关联效应不同方法测算结果的相关性

测度方法组合		Pearson	Spearman
BL^R	WBL^Y	0.3396	0.3916
BL^R	$NM_{(BL)}$	0.2939	0.2851
WBL^Y	$NM_{(BL)}$	0.6299	0.6687
FL^J	WFL^Y	0.4258	0.4218
FL^J	$NM_{(FL)}$	0.6955	0.6010
WFL^Y	$NM_{(FL)}$	0.3670	0.3065

五、结论与建议

自 Hirschman 提出产业关联效应以来,学界从不同角度进行研究,逐渐形成多种测度方式。关联效应的测度理念经历了从不加权到加权,从边际或平均度量到规模度量的扩展和转变。然而,学界关于关联效应应从何种角度定义和衡量的问题仍未有定论,尤其当不同方法的分析结果存在较大差异时,测度方法的多重选择给实际应用带来了诸多困扰。

本文从不加权的测度方法入手,厘清这种构造方式所测度的关联效应的经济内涵。分析表明,关联效应应当从产业的主动影响角度衡量,且在 Leontief 体系下测度的后向关联效应和在 Ghosh 体系下测度的前向关联效应是产业主动需求和主动供给的恰当度量,据此可从需求拉动和供给推动两个角度考察产业关联效应。

通过比较加权与不加权的产业关联测度方法间的联系与区别,本文澄清了各种加权测度方法的经济内涵。分析表明,现有的加权测度方法可

归结为边际或平均度量与绝对规模度量两种思路;前者的经济解释、适用场合或测度结果难以令人满意,而考虑绝对规模的关联效应测度方式不仅具有更为明确的经济意义,且适用于前向关联和后向关联的测度。

据此,我们采用中国国家统计局公布的2010年投入产出延长表数据,测算了不加权测度法、绝对规模加权测度法和“净乘数”测度法的关联效应,并对测算结果进行比较分析。实证表明,与不加权测度法相比,绝对加权测度法凸显了产出规模较大产业的相对重要性,二者在评价结果上的差异性相对显著,尤以边际系数和规模呈负向变化的产业(如建筑业的前向关联效应)最为典型;另一方面,“净乘数”作为考虑绝对强度的相对指标,它双重反向考虑了产出规模,从而具备与前两者不同的分析功能,使其成为产业关联分析的另一类型指标。

理论与实证分析表明,关联效应的不同测度指标反映了产业关联特征的不同方面,适用于不同的经济分析目的,且各有其分析意义。具体而言,不加权的关联效应是对边际或平均影响的度量,从新增产出所能引起的变化角度衡量和比较产业影响力,因此它决定了产业结构发展变化的方向;考虑绝对规模的关联效应则是对产业现实情况的刻画,综合了产业规模因素和边际效应,在刻画实际的产业关联效应和衡量产业的经济贡献方面显得更为客观、可信;从测度公式的构造看,“净乘数”是反映产业引起的绝对影响与自身产出规模的相对指标,类似一种产业效益评价。有鉴于此,应用中需要根据不同的分析目的选择相应的测度指标。从另一方面看,不同的关联效应测度可以提供更为丰富的产业关联信息。综合把握各方面的产业关联特征,有助于深入挖掘我国产业发展的关键因素^[16],把握产业结构的发展趋势,也有利于更好地发挥产业政策的引导效果,并进一步促进我国各产业的均衡发展和产业结构的优化、升级。

参考文献

- [1] Hirschman A O. The Strategy of Economic Development [M]. New Haven: Yale University Press, 1958.
- [2] Chenery H B, Watanabe T. International comparisons of the structure of production [J]. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1958: 487 - 521.
- [3] Rasmussen P N. Studies in inter-sectoral relations [M]. Copenhagen/Amsterdam, 1956.
- [4] Yotopoulos P A, Nugent J B. A balanced-growth version of the linkage hypothesis: a test [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1973, 87(2): 157 - 171.
- [5] 刘起运. 关于投入产出系数结构分析方法的研究 [J]. *统计研究*, 2002(2): 40 - 42.
- [6] Augustinovic M. Methods of international and intertemporal comparison of structure [J]. *Contributions to input-output analysis*, 1970, 1: 249 - 269.
- [7] Jones L P. The measurement of Hirschmanian linkages [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1976, 90(2): 323 - 333.
- [8] Hazari B R. Empirical identification of key sectors in the Indian economy [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1970, 52(3): 301 - 05.
- [9] Laumas P S. An international comparison of the structure of production [J]. *Economia internazionale*, 1976, 29(1/2): 2 - 13.
- [10] 杨灿. 产业关联测度方法及其应用问题探析 [J]. *统计研究*, 2005(9): 72 - 75.
- [11] Miller R E, Lahr M L. A taxonomy of extractions [J]. *CONTRIBUTIONS TO ECONOMIC ANALYSIS*, 2001, 249: 407 - 441.
- [12] Miller R E. Stability of supply coefficients and consistency of supply-driven and demand-driven input-output models: a comment [J]. *Environment and Planning A*, 1989, 21(8): 1113 - 1120.
- [13] Miller R E, Blair P D. Input-output analysis: foundations and extensions [M]. Cambridge University Press, 2009.
- [14] Oosterhaven J, Stelder D. Net Multipliers Avoid Exaggerating Impacts: With A Bi-Regional Illustration for the Dutch Transportation Sector [J]. *Journal of Regional Science*, 2002, 42(3): 533 - 543.
- [15] Dietzenbacher E. More on multipliers [J]. *Journal of Regional Science*, 2005, 45(2): 421 - 426.
- [16] 蒋萍、许宪春. 国民经济核算理论与中国实践 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2014.

作者简介

杨灿,男,1957年生,湖南长沙人,1994年获厦门大学经济学博士学位,现为厦门大学经济学院教授、博士生导师,厦门大学教学科研重要岗位特聘教授、厦门大学国民经济与核算研究所所长、福建省统计科学重点实验室联合主任。研究方向为统计理论方法、国民经济核算和宏观经济分析。

郑正喜,男,1987年生,福建莆田人,2010年毕业于吉林大学数学与应用数学专业,获理学学士学位,现为厦门大学经济学院统计学专业2012级博士研究生。研究方向为统计理论方法和国民经济核算。

(责任编辑:程 晔)