第 36 卷 第 3 期
2010 年 3 月

财经研究
Journal of Finance and Economics

Vol. 36 No. 3
Mar. 2010

对中国当前支柱产业的再考察
——基于 RWBC 指数方法

张伯伟,陈　旭
(南开大学 经济学院,天津 300071)

摘　要:文章运用网络经济学中的随机游走的居中居间指数(RWBC 指数)分析方法,将我国整体经济视为一个经济网络,依据中国最新的投入产出表计算了我国各产业部门及最终使用的 RWBC 指数数值,据此确定了现阶段我国的支柱产业,并通过对中美两国不同产业的 RWBC 指数的比较分析,分析了我国长期产业结构升级的方向和对策。

关键词:产业;RWBC 指数;产业结构升级

中图分类号:F121.3　**文献标识码**:A　**文章编号**:1001-9952(2010)03-0055-12

一、引　言

一个国家的经济系统由各个紧密联系的产业部门构成,各产业之间的比例和联系构成了一国的产业结构。产业结构反映了一国对其经济发展道路和模式的基本选择。不同产业在一国经济中所产生的影响不同,从而形成了主导产业部门和一般产业部门、支柱产业和非支柱产业的差别。支柱产业因其在国民经济中所占的比重较大,又具有很强的前、后向及侧向产业关联效应,成为一国经济发展的支柱和核心,决定了一国在地域分工体系中的地位和作用。支柱产业是一国经济的增长点,其如何选择是关系到一国经济发展和产业结构合理化的关键。

选择支柱产业的传统方法主要有相对比较优势指数法、聚类分析法、层次分析法和投入产出法等。考虑到数量分析的特点和数据获取难易程度等因素,在我国主要运用的是投入产出法,通过分析各个产业的产出总量、产出结构、中间投入、经济效益和产出弹性来计算各产业的感应度系数和影响力系数。两个系数主要运用某产业在里昂惕夫逆矩阵中行或列的系数均值在全部行业的大里昂惕夫逆矩阵中行或列系数均值的平均中所占的比例,来衡量该

收稿日期:2009-12-16

基金项目:国家社会科学基金项目(03BGJ008)。

作者简介:张伯伟(1969－)男,云南洱源人,南开大学经济学院教授;
陈　旭(1983－),女,辽宁锦溪人,南开大学经济学院博士生。

产业的前、后向关联效应，进而确定一国的支柱产业。聚类分析法在计算聚类权重时，带有一定主观性，影响到最终决策结果的可信度；层次分析法中对判断矩阵的检验较为困难，“九级分制”的标度经常造成矩阵的不相容；投入产出法的问题在于随着经济发展，产业之间的联系更为广泛与复杂，并不完全可以用前、后向关联效应来反映，例如部门之间的扩散效应，且投入产出分析是一种均衡分析方法，并不能体现出经济发展的动态性及局部非均衡性。

网络经济学中的随机游走的居中居间指数（Random-Walk Betweenness Centrality，简称 RWBC 指数）分析方法，综合考虑了各种影响因素，通过随机游走的动态路径选择，分析一个国家在一个区域网络中所处的位置，能够更深刻地揭示一个区域中贸易链的长度及结构，进而从更深层次上描述一个国家融入一个区域的一体化程度。本文尝试运用网络经济学的这种分析方法，依据我国各年统计年鉴中国民经济核算数据及其对我国产业的分类标准，计算我国各个产业的 RWBC 指数，探寻我国各产业间的贸易链条，分析各产业间的关联程度，通过衡量每个产业在我国整体经济网络中所处的位置及其重要性，确定现阶段我国的支柱产业，为我国支柱产业的结构升级给出相应的政策建议。

二、国家经济网络中不同产业 RWBC 指数计算方法

网络经济学中的随机游走的居中居间指数（RWBC 指数），衡量的是一个国家在一个网络中所处的位置。如果 RWBC 指数值较高，则意味着这个国家在这个网络中处于一个较为中心的位置，这个国家与这个网络联系紧密，对这个网络的形成与发展有重要的作用；反之，若 RWBC 指数值不高，则表明这个国家在这个网络中处于较为外围地位，在这个网络中起着次要的作用。

（一）RWBC 指数的最初定义及计算方法

RWBC 指数最早由 Newman（2005）依据基尔霍夫电压定律通过公式推导提出，并由 Fisher 和 Vega-Redondo（2006）首次尝试通过引入投入产出矩阵，把这种方法运用于世界经济网络的研究。

在一个区域经济网络中，各个节点（国家或地区）之间的经济联系与电路网络类似。例如，从商品的生产、贸易和需求出发考虑，商品流动类似于电路中的电流，每个国家或地区的总供求恒等关系（Y＝C＋I＋G＋X－M）使得经济网络表现出每个节点与电流电路中的节点具有相同的特征（每个节点的电流净流入为零——基尔霍夫定律）。

Newman（2005）定义 RWBC 指数的基本思路是：在具有 n 个节点的电路中，从起始节点 s 流向目标节点 t 的总电流，为流经所有连接 s 和 t 的支路的电流总和。这些支路中，可能存在多条包括网络中某个节点 i 的路径。Newman 尝试计算电流从初始节点 s 流到目标节点 t 途经中间节点 i 的概率，并把这一概率定义为节点 i 的随机游走的居中居间指数值 $RWBC_i$。

令 V_i 表示中间节点 i 的电压，V_j 表示中间节点 j 的电压，由基尔霍夫电压定律，可以得到在初始节点 s 至目标节点 t 的这段电路网络中，有以下式子成立：

$$\sum_j A_{ij}(V_i - V_j) = \delta_{is} - \delta_{it} \tag{1}$$

其中，A_{ij}代表中间节点 i 与中间节点 j 之间是否有弧边相连接，若有，则取值为 1；反之，则取值为 0。所有关于某一节点 i 的 A_{ij}构成了这段电路网络中任一个中间节点 i 与其他节点之间的一个邻接矩阵 A。δ_{ij}表示是中间节点 i 与中间节点 j 这两个节点之间通过的电流总和。如果节点 i 与 j 不是同一点，则一点有一单位电流流入，另一点有一单位电流流出，那么这两点间的电位差为 0；如果这两个节点是同一节点，那么在电路中流动的电流通过这个节点时产生 1 个单位的电压。

若令 $\sum_j A_{ij} = k_i$、$D_{ii} = k_i$，则可得到一个对角矩阵 D；再令 $s_i = \delta_{is} - \delta_{it}$，则由 s_i 组成一个由 1、－1 和 0 构成的矩阵 S。由前面 A 和 D 的构造，可以将方程式(1)写成矩阵形式，并在两边左乘$(D-A)^{-1}$，得到：

$$V = (D-A)^{-1} \times S \tag{2}$$

对于初始节点为 s，目标节点为 t 的这一小段电路网络，对于有电流通过的任意某一中间节点 i，因为电流有方向性，所以该点有电流通过的概率 $I_i^{(s,t)}$ 应为节点 i 的度数的一个加权平均值，即

$$I_i^{(s,t)} = \frac{1}{2}\sum_j A_{ij} \left| V_i^{(s,t)} - V_j^{(s,t)} \right| \tag{3}$$

其中，因为中间节点 i 是任取的，所以 i 有可能恰好取作 s 或 t，即节点 i 与 s 或 t 有可能相重合，这时必有电流从其通过，即节点 i 有电流通过的概率为 1，即 $I_s^{(s,t)} = I_t^{(s,t)} = 1$。

对于有 n 个节点的电路，这个电路中某一个中间节点 i 对应于任选的每个初始节点与目标节点，节点 i 有电流通过的概率，Newman (2005)定义为节点 i 的随机游走的居中居间指数 $RWBC_i$，它是对所有相对应的初始节点与最终节点，即对所有可取到的 s 与 t 的一个加总，即

$$RWBC_i = \frac{\sum_s \sum_{s \neq t} I_i^{(s,t)}}{\frac{1}{2}n(n-1)} \tag{4}$$

网络经济学中的这种分析方法在许多方面都得到了很好的应用。Kali 和 Reyes(2007a，2007b)利用网络的分析方法定义并计算了国家特定网络指标，利用这个指标描述了经济增长、金融扩散等动态的宏观经济发展；Goyal 等(2006)、Currarini 等(2007)、Hidalgo 等(2007)和 Battiston 等(2007)分别用网络分析的方法研究了学术合作、基于个人偏好的朋友圈选择、产品生产空间内部的网络构成及信用与银行破产。

（二）国家经济网络中的某个产业的 RWBC 指数计算

一国经济中，各产业之间的相互关联也构成了一个网络，每个产业都是这个网络中的一个节点，所以这种网络经济学的分析方法同样适用于分析一个国家中的各个产业在这个国家经济体系中所处的位置，进而探讨每个产业对整个国家经济体系的影响程度。

1. 国家经济网络中的某个产业的 RWBC 指数计算的一般方法

假设一国的经济网络有 N 个产业构成。任取一国经济网络中的一个片段，并假设在该片段中，有一个位于初始位置的产业 h，一个位于最终位置的产业 k，这两者间有其他的位于中间位置的产业，如产业 i、j 等。任取一产业 i 代表这众多位于中间位置的一个产业，现要考察这一单位经济冲击，能够对产业 i 造成影响的程度。我们把这个数值定义为一国经济网络中产业 i 的 RWBC 指数，记做 $RWBC_i$。如果 $RWBC_i$ 指数值较大，则表示产业 i 在该国经济网络中与其他产业的联系较为紧密，具有较大的前、后向及侧向关联效应，任何对其他产业形成影响的外部经济冲击，都会对这个产业带来较为明显的影响，通过这一系列的联动效果，进而对该国经济造成较大的影响，也就是说，该国经济状况与这个产业联系很紧密，这个产业在该国经济网络中处于较为重要的位置，是该国的支柱产业，是该国经济增长的关键，任何对这个产业有利的影响，都会对整体国家经济的发展产生有利的影响。

Newman（2005）假设电路中每一中间节点均同质，其有电流通过的随机概率分配均等。但在一国经济网络中，产业是异质的，所以外部经济冲击对不同产业产生的影响不同。产业之间差异的最直接体现就是不同产业之间的贸易量不同，可以用投入产出分析中中间产品贸易量来体现一国中任意两个不同产业之间的差异及其联系程度。这就相当于代表电路网络中的不同中间节点在网络中是否有弧相连接的 A_{ij}，只是 A_{ij} 的取值不同，在 Newman（2005）中 A_{ij} 的取值是 1 或 0，代表不同中间节点之间有或没有弧相连接，而在这里，A_{ij} 的取值是不同产业之间中间产品的贸易量，既体现不同产业之间联系的差异性，又体现一国经济网络中不同产业重要性的不同。

借鉴 Fisher 和 Vega-Redondo（2006）的分析方法，电路中的计算公式在经济网络的研究中具有适用性。由基尔霍夫电压定律，可以类似得到：

$$\sum_j A_{ij}(V_i - V_j) = \delta_{ih} - \delta_{ik} \tag{5}$$

其中，

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & i=j \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \tag{6}$$

δ_{ij} 表示产业 i 与 j 这两个产业之间受到的外部经济冲击影响大小之差。因为 i、j 均为该国经济网络中的位于中间位置的产业，先前假定对于任一产业受到一单位的经济冲击，所以，如果产业 i 与 j 不是同一产业，则这两者均受到一单

位的外部经济冲击，这两者的经济冲击之差为0；如果这两个产业是同一产业，那么外部经济冲击对这个产业施加的影响就是先前假定的一个单位。

若令 $f_i = \delta_{ih} - \delta_{ik}$，那么由 f_i 组成一个矩阵F，其中

$$f_i = \begin{cases} 1 & i=h \\ -1 & i=k \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \tag{7}$$

矩阵F代表了对于所有可能取到的位于中间位置的产业i，其与位于初始位置的产业h及位于最终位置的产业k之间的外部冲击影响关系。i、h、k三者在取法方面有四种关系，或者 $i=h$ 或者 $i=k$ 或者三者均不相等再或者三者均相等。当三者均相等时，三者归为一点，并不能构成一个网络，在考虑时排除这种可能。根据式(6)的计算规则，得到矩阵F的构成元素有三种：1、－1和0。

固定某一中间产业i，对所有j求和，即可得到

$$\sum_j A_{ij} = k_i \tag{8}$$

又因为由前面Newman(2005)中规定

$$D_{ii} = k_i \tag{9}$$

所以可以得到一个 $N \times N$ 维的对角矩阵D。

由前面A和D的构造，可以将方程式(5)写成矩阵形式

$$(D - A) \times V = F \tag{10}$$

把上式两边乘以 $(D-A)^{-1}$ 可以得到

$$V = (D - A)^{-1} \times F \tag{11}$$

其中，V表示经济网络中外部经济冲击对不同的两个产业产生的影响量之差。

对于由产业h与产业k及中间产业i构成的一国整个经济网络中的一个片段来说，对于有经济冲击影响的这个经济网络片段中任意某一中间产业i，因为经济冲击是有方向性的，所以该中间产业受到经济冲击影响的大小 $I_i^{(h,k)}$ 应为一个加权平均值，即居于中间位置的产业i不论其是作为上游产业输出了经济冲击还是作为下游产业接收了经济冲击，均只能算作一次，即最终计算的总值应除以2，得到

$$I_i^{h,k} = \frac{1}{2} \sum_j A_{ij} \left| V_i^{(h,k)} - V_j^{(h,k)} \right| \tag{12}$$

方程式(12)的计算，与Newman(2005)有一些差别。Newman(2005)把电路中电流流动路径的随机选择的全概率设为1，在某个初始节点s与目标节点t固定的电路片段中，对于中间节点i有电流通过的概率则为 $\frac{A_{ij}}{k}$，所以有 $I_s^{(s,t)} = I_t^{(s,t)} = 1$ 成立，从这个意义上说，$I_i^{(h,k)}$ 表示的是个概率。

而对于一国经济网络中的不同产业，假定任一产业所受到的外部经济冲

击为一个单位,计算的是中间产业受到经济冲击影响的大小 $I_i^{(h,k)}$,$I_i^{(h,k)}$ 表示的是影响量的大小,不再表示概率,所以 $I_s^{(s,t)}=I_t^{s,t}=1$ 不再成立。

对于一个由 N 个产业形成的国家经济网络,因为产业有上、下游之分,故经济冲击的传导是有方向性的,整个国家经济网络是个有向网络,所以在计算一国经济网络中产业 i 的 RWBC 指数时,计算公式与 Newman(2005)计算电路中任一节点有电流通过的计算公式也有一些差别。产业 i 的 $RWBC_i$ 为

$$RWBC_i=\frac{\sum_h\sum_{h\neq k}I_i^{(h,k)}}{N(N-1)} \tag{13}$$

2. 我国经济网络中的某个产业的 RWBC 指数计算

本文依据《中国统计年鉴》国民经济核算投入产出基本流量表中间及最终使用部分中对我国主要产业的分类方法及统计数据,将我国经济中的 17 个不同的产业视为我国经济网络中 17 个不同节点。为体现投入产出表的完整性,并衡量最终消费在我国经济中所处的位置及重要性,本文另取最终使用合计作为单独一个部分,与上述 17 个产业并列,作为经济网络中的一个节点,运用方程式(11)、(12)、(13)计算我国主要产业及最终使用合计的 RWBC 指数数值。

通过计算我国 17 个不同产业及最终使用合计的 RWBC 指数,比较这 18 个指数数值大小,可以确定我国的支柱产业。RWBC 指数数值较大的产业部门在我国经济网络中处于核心位置,是我国的支柱产业。推动该部门的产业结构调整与升级,使其充分发挥前、后向及侧向关联效应,能够有效带动我国整体经济的发展。

三、我国主要产业的 RWBC 指数计算结果及与美国的对比分析

(一)我国主要产业的 RWBC 指数计算结果及其分析

本文选取 2002 年、2005 年和 2007 年这三个年份,分别计算我国经济网络中 17 个产业及最终消费合计的 RWBC 指数。计算结果如表 1。

表 1 我国主要产业及最终使用合计的 RWBC 指数值

产业 \ 年份	2002	2005	2007	产业 \ 年份	2002	2005	2007
农业	6.09	16.52	3.59	金属产品制造业	6.70	17.54	4.15
采掘业	5.69	11.81	3.97	机械设备制造业	5.55	12.56	4.16
食品制造业	5.76	15.29	4.14	建筑业	5.68	10.12	3.13
纺织、缝纫及皮革产品制造业	6.00	11.55	3.98	批发零售、住宿和餐饮业	5.10	10.50	3.35
其他制造业	5.05	10.82	3.69	运输邮电业	4.83	14.95	3.18
电力、热力、水的生产和供应业	5.73	21.54	3.24	房地产、租赁和商务服务业	7.76	10.52	3.19
炼焦、煤气及石油加工业	5.44	14.36	4.47	金融保险业	4.80	13.37	3.21
化学工业	5.38	10.45	3.88	其他服务业	7.60	16.61	3.05
建筑材料及其他非金属矿物制品业	5.40	11.44	3.63	最终使用合计	4.08	9.51	2.24

数据来源:笔者依据历年《中国统计年鉴》计算得来。

从表 1 中可以看出，我国各年份各产业的 RWBC 指数数值大小是不稳定的，这种不稳定性恰恰体现了不同产业的异质性及我国经济发展的局部非平衡性。随着我国对外开放程度的加深，国内与国外的经济联系越来越紧密，国内经济的发展受到全球宏观经济状况的影响，由于国内外价格、需求和生产结构的变化，各个产业从年度角度来看，各年的发展情况是不一样的。由于各年度国内外不同商品的价格及对不同商品的需求等的冲击，每个产业对其他产业产生的影响强度也发生了变化。但是从单个年份看，各产业的 RWBC 指数数值相对大小是基本稳定的，农业、采掘业、食品制造业、纺织缝纫及皮革产品制造业、电力热力及水的生产和供应业、炼焦煤气及石油加工业、金属产品制造业和机械设备制造业的 RWBC 数值与其他产业部门相比，在 2002 年、2005 年及 2007 年均较大，这与我国的产业结构发展是相符的，这八个产业在我国经济网络中处于较为核心的位置，是我国经济发展的支柱产业。

农业和食品制造业关乎民生，是我国重要的民生产业，对于国内经济的稳定发展起到了基础性作用，且由这两个产业引申出的一系列小的行业与其他产业的联系十分紧密，是其他产业健康快速发展的一个前提与保障，对我国的经济发展有重要的作用。当前，我国农业生产与农村经济结构调整逐步优化，农业生产由数量型向质量型转变，农业增长方式由粗放型经营向集约型经营调整，加速农业科技创新步伐，推动科技成果快速转化和产业化进程，满足新阶段农业及农村经济发展对科技的需求，将是我国农业现阶段的重要任务和历史使命。

我国是资源大国，不仅自然资源丰饶而且劳动力资源丰富。资源类产品的出口在我国出口产品结构中一直占有重要比例。我国同时也是资源消费大国，所以电力热力及水的生产和供应业、炼焦煤气及石油加工业的发展对我国经济有很大的影响。这两个产业的 RWBC 指数数值较高，说明它们的发展能够影响其他产业的发展，对其他相关产业具有较为明显的带动效应。仅 2008 年 11 月开工建设的西气东输二线东段工程 5 300 公里，据估计就可带动相关产业投资 3 000 亿元。[①] 我国政府在 2009 年继续出台政策着重推进大型核电、西电东送、西气东输和城乡电网改造工程等方面的建设，增强能源科技装备自主创新能力，这些举措不仅有利于增强我国能源产业的整体抗风险能力，直接拉动当前投资和内需，促进经济增长，而且着重产业的合理布局，避免产生重复建设，这样有利于保证我国国民经济的可持续发展，且增强了长远发展的后续能量。

我国是劳动力资源禀赋丰裕国家，在小商品出口上具有比较优势。因此劳动密集型的纺织缝纫及皮革产品制造业、金属产品制造业和机械设备制造业的发展对我国的对外贸易的发展有着直接影响。一方面，我国出口产业的发展主要依赖粗放型增长方式，在出口快速增长的同时，必然伴随着战略资源对外依赖

程度的提高;另一方面,这些产业具有强大的就业关联效应,所以对经济发展至关重要,提高这些产业的经济活力,可以提高整体经济的发展速度。

从表1中我们还发现,最终使用合计的RWBC指数数值与17个产业部门相比较,历年都是最低的,最终使用合计在我国经济网络中处于外围位置,与我国经济的发展联系的最为薄弱。如果再把最终使用合计部分细分,考察消费在最终使用中所占的比例。具体见表2。

表2 消费部分在最终使用合计中所占比例 单位:%

产业 \ 年份	2002	2005	2007	产业 \ 年份	2002	2005	2007
农业	0.88	0.87	0.87	金属产品制造业	0.20	0.20	0.18
采掘业	0.18	0.18	0.31	机械设备制造业	0.17	0.17	0.11
食品制造业	0.86	0.93	0.86	建筑业	0.00	0.00	0.00
纺织、缝纫及皮革产品制造业	0.40	0.44	0.37	运输邮电业	0.58	0.66	0.55
其他制造业	0.41	0.52	0.35	批发零售贸易、住宿和餐饮业	0.61	0.65	0.61
电力、热力及水的生产和供应业	0.92	1.00	0.96	房地产业、租赁和商务服务业	0.75	0.74	0.72
炼焦、煤气及石油加工业	0.34	0.82	0.56	金融保险业	0.98	0.99	0.99
化学工业	0.35	0.46	0.37	其他服务业	0.99	0.99	0.95
建筑材料及其他非金属矿物制品业	0.46	0.65	0.67				

数据来源:笔者依据历年《中国统计年鉴》计算得来。

从表2中可以看出,2002年、2005年和2007年这三年各产业的消费在最终使用合计中所占比重基本相同,说明我国的消费结构较为平稳。除农业、食品制造业、电力热力及水的生产和供应业、运输邮电业、批发零售贸易住宿和餐饮业、房地产业租赁和商务服务业、金融保险业和其他服务业外,其他产业的消费部分在最终使用合计中所占的比重都较小。消费所占比重大的这几个产业或者是民生产业或者是贸易成本较高的产业,这说明我国内部的消费结构较为单一,消费对我国经济发展的贡献较低,也说明外部经济冲击对我国整体的消费影响较弱。提高我国内部的消费能力,可以提高最终使用合计整体在我国经济中所处的位置,如果把最终使用合计在整体经济中的外围位置提高至较为中心的位置,那么需求因素在经济发展中的重要作用就可以体现出来,需求的扩大带动经济的发展,如果出台相应的政策引导需求结构的升级,则对我国整体产业结构的升级具有很好的导向性作用。

蒋燕、胡日东(2005)通过计算我国17个产业的感应度系数和影响力系数,得到这两个系数均大于1的产业为化学工业、纺织缝纫及皮革产品制造业、金属产品制造业和其他制造业。比较本文通过计算RWBC指数所得到的8个支柱产业,发现投入产出分析过度强调了像化学工业和其他制造业这种

以自身产业为核心、具有主动性前后向关联效果的产业的重要性，而忽视了像农业、采掘业、食品制造业、电力热力及水的生产和供应业、炼焦煤气及石油加工业和机械设备制造业这样在经济系统中敏感性强、不仅有主动性前后向关联而且具有被动侧向关联效应的产业。

（二）基于美国产业结构的一个对比分析

理论研究表明，美国的产业结构是符合经济发展的后工业化阶段特点的最优产业结构。同时，从美国经济增长的实践也证明合理产业结构不仅为各产业部门提供了良好的外部条件，有利于提高各产业的经济效益，而且还能够从整体上保证经济的持续、稳定、协调发展，产生良好的整体效益。美国的经济增长和产业结构合理化、高级化的经验已经成为世界各国研究和效仿的典范。

本文利用 U. S. Bureau of Economic Analysis 官方网站中公布的依据 2002 年美国投入产出表编制的数据，按照其部门分类，并加入最终使用合计部分，计算了美国主要产业及最终使用合计的 RWBC 指数值。具体数值见表 3。

表 3　美国主要产业及最终使用合计的 RWBC 指数值

产业	RWBC 指数法	产业	RWBC 指数法	产业	RWBC 指数法
农业	4.74	批发贸易	5.35	专业性商业服务业	3.16
采掘业	4.83	零售贸易	4.36	教育卫生和社会援助	5.35
公用事业	3.84	运输仓储业	3.88	艺术娱乐及餐饮服务业	6.19
建筑业	3.70	信息产业	5.10	非政府性服务业	4.07
制造业	3.16	金融保险房地产及租赁	3.70	政府服务业	4.93
				最终使用合计	3.42

数据来源：笔者依 U. S. Bureau of Economic Analysis 中 2002 年美国投入产出表计算而来。

从表 3 可以看出，艺术娱乐及餐饮服务业、教育卫生和社会援助、批发贸易及信息产业这四个产业部门的 RWBC 指数数值较高，均达到 5 以上，其中，艺术娱乐及餐饮服务业的 RWBC 指数数值最高，达到了 6.19，说明其在美国经济网络中处于最为核心的位置，是美国的支柱产业，而制造业部门的 RWBC 指数数值在所有产业中最低，仅有 3.16，说明制造业在美国的经济网络中处于外围位置。

对比我国和美国不同产业的 RWBC 指数数值，可以发现两国的支柱产业是不同的。我国处于中心位置的支柱产业是民生性及基础性产业，以制造业为主；而在美国，处于其经济网络中心位置的支柱产业以服务业为主，制造业是其最为外围的产业。为更加直观地对两国的产业进行比较，现把两国的不同的产业部门大体归为第一产业、第二产业和第三产业这三类，以更加清楚地看出两国产业的区别（表 4）。

从表 4 中，可以很直观地看出，在我国，第二产业所占比重最大，所包括的

11个产业部门在所有产业部门中占到了64.71%;而在美国,第三产业所占比重最大,包括11个产业部门,在所有产业部门中占到了73.33%。从RWBC指数值的相对大小来看,第一产业的农业部门在两国的产业结构中所占比重差不多。

表4 中国与美国主要产业对比

国家	中国		美国	
产业分类	产业部门	RWBC指数值	产业部门	RWBC指数值
第一产业	农业	3.59	农业	4.74
第二产业	采掘业	3.97	采掘业	4.83
	建筑业	3.13	建筑业	3.70
	食品制造业	4.14	制造业	3.16
	纺织、缝纫及皮革产品制造业	3.98		
	其他制造业	3.69		
	电力、热力及水的生产和供应业	3.24		
	炼焦、煤气及石油加工业	4.47		
	化学工业	3.88		
	建筑材料及其他非金属矿物制品业	3.63		
	金属产品制造业	4.15		
	机械设备制造业	4.16		
第三产业	运输邮电业	3.18	公用事业	3.84
	批发零售贸易、住宿和餐饮业	3.35	批发贸易	5.35
	房地产业、租赁和商务服务业	3.19	零售贸易	4.36
	金融保险业	3.21	运输仓储业	3.88
	其他服务业	3.05	信息产业	5.10
			金融保险房地产及租赁	4.18
			专业性商业服务业	3.93
			教育卫生和社会援助	6.12
			艺术娱乐及餐饮服务业	6.19
			非政府性服务业	4.07
			政府服务业	4.93

数据来源:根据表1和表3整理而来。

在我国,RWBC指数数值处于前三位的分别是:机械设备制造业、金属产品制造业和食品制造业。这三者均是制造业,属于第二产业。而在美国,RWBC指数数值处于前三位的分别是属于第三产业的娱乐及餐饮服务业、艺术教育卫生和社会援助、批发贸易。可见,我国的支柱产业在第二产业的制造业,而美国的支柱产业在第三产业中的服务业。

根据钱纳里对产业结构变化过程的三阶段动态划分:第一阶段是传统社会经济阶段,经济增长主要由初级产业(农业)支撑,大量低效率使用的劳动力停滞在农业部门,还未发生向高生产率和技术进步快的非农业部门(工业)大规模转移;第二阶段是高速增长的工业化阶段,经济增长主要由急速上升的工业制造业支撑,新技术得到迅速采用和不断扩散,新主导产业部门不断代替旧主导产业部门;第三阶段,经济增长步入发达经济阶段,工业制造业的贡献率

下降，服务业具有非常重要的意义，可以看出我国处于产业结构变化的第二阶段即高速增长的工业化阶段，而美国已进入第三阶段即发达经济阶段。

我国要进行产业结构升级，就是要从产业结构发展的第二阶段进入到第三阶段，稳固第一产业，逐步整合第二产业，在支持第一、第二产业有效发展的基础上，为我国第三产业的发展提供一个较为宽松的环境，提高第三产业在整体经济中所占的比重，提升第三产业在我国经济网络中所处的位置，大力促进第三产业的快速发展，使其逐渐向中心位置靠拢。

四、结　论

本文运用网络经济学中的随机游走的居中居间指数（RWBC）分析方法，计算我国不同产业的 RWBC 指数数值，确定我国现阶段的支柱产业，并对比公认为具有后工业化阶段的最优产业结构的美国的产业结构，寻找我国未来产业结构调整的目标。

同时，从应对金融危机、提振我国经济的需要出发，本文认为我国现阶段 RWBC 指数较高的支柱产业是政策支持的重点。对这些产业进行结构优化，并出台相应的政策措施促进其产业结构升级，充分发挥这些产业对我国经济中其他产业的前、后向及侧向关联效应，对提振经济会具有很好的效果。

注释：

①2008 年度经济述评：《能源冰火两重天催生新思路》，中国信息报，2009 年 2 月 25 日，http://www.sina.com.cn.

参考文献：

[1]蒋燕，胡日东．中国产业结构的投入产出关联分析[J]．上海经济研究，2005，(11)：46—52.

[2]Fisher E，F Vega-Redondo. The linchpins of a modern economy[BE/OL]. 2006，http://www. aeaweb. org/annual_mtg_papers/2007/0107_0800_1502. pdf.

[3]Newman M. A measure of betweenness centrality based on random walks[J]. Social Networks，2005，27：39—54.

Restudy of the Mainstay Industries in China Based on the Method of Random Walk Betweenness Centrality（RWBC）

ZHANG Bo-wei，CHEN Xu

（*School of Economics*，*Nankai University*，*Tianjin* 300071，*China*）

Abstract：By adopting the method of Random Walk Betweenness Cen-

（下转第 123 页）

ture, Washington DC, 2001.

Technical Efficiency, Technical Progress and the Increase of Agricultural Total Factor Productivity in China: Empirical Study Based on International Comparisons

CHE Wei-han, YANG Rong

(*School of International Business Administration, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai* 200433, *China*)

Abstract: By DEA, the paper measures the technical efficiency, technical progress and Malmquist productivity index of 20 countries including China with low land resources per capita, USA, Australia and New Zealand from 1961 to 2005. The empirical results indicate that the increase of agricultural TFP of developed countries is faster than the one of developing countries since 1960s. The increase of agricultural TFP in China depends on the allocation efficiency of agricultural resources. It is worth noting that the agricultural land factor is excessively input, which may be related to the incomplete marketization of land system in China.

Key words: technical efficiency; technical progress; agricultural total factor productivity; international comparison　　(责任编辑　周一叶)

(上接第 65 页)

trality(RWBC) in network economics, the paper regards China's macroeconomic as an economic network and then ascertains China's mainstay industries in nowadays according to the RWBC value of different industries and the final adopted RWBC based on the latest input-output table of China. At the same time, the paper also analyzes the orientation and countermeasures of the upgrading of the industrial structure in long-term through the comparison analysis on the RWBC of different industries in China and America.

Key words: industry; RWBC; industrial-structure-upgrading

(责任编辑　周一叶)