

中国航天产业后向关联效应 及前向关联效应研究^{*} ——以上海数据为例

赵晓雷,严剑峰,张祥建

(上海财经大学 财经研究所,上海 200433)

摘要:航天产业是当今世界最具挑战性和产业关联性的高科技领域之一,并已成为国家的战略性高技术产业。文章利用投入产出分析技术和上海最新投入产出表数据,通过计算和分析直接消耗系数、完全消耗系数、直接分配系数、完全分配系数、影响力系数和感应度系数等指标,研究了航天产业对其他产业的后向关联效应与前向关联效应,揭示了航天产业与其他产业关联的内在机理。最后从促进产业关联的角度提出了加强航天产业发展的政策性建议。

关键词:航天产业;投入产出分析;后向关联效应;前向关联效应

中图分类号:F407.5;F223 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2009)01-0074-12

一、引言

发展“航天经济”是增强中国经济实力、科技实力、国防实力和民族凝聚力的重要举措。航天产业投资规模巨大,对国民经济的影响深远,具有分析研究的典型性^①。航天产业的发展不能仅仅依靠行政力量的推动,而且要能够产生持续的经济带动效应,使航天产业与整个经济社会的发展融为一体,这样,航天产业的发展才能获得持续性。可见,研究航天产业对其他产业的诱发效应和波及效应是很有现实意义的重大课题。

本文主要以上海地区为样本来探讨中国航天产业与其他产业之间的关联关系。上海航天局是中国航天工程的主要承担单位之一,在我国航天事业中具有十分重要的地位。上海航天产业在导弹武器系统、载人航天、“风云”气象卫星、军用遥感卫星、运载火箭、微小卫星技术及应用、航天机电等主导民品的开发和市场化等方面都取得了令人瞩目的成绩;同时,上海是我国经济最发达

收稿日期:2008-08-11

作者简介:赵晓雷(1955—),男,上海人,上海财经大学财经研究所教授,博士生导师;

严剑峰(1970—),男,河南信阳人,上海财经大学财经研究所副研究员;

张祥建(1975—),男,河南鹿邑人,上海财经大学财经研究所副研究员。

的地区,处于我国经济发展的最前沿,航天产业与其他产业之间的融合度比较高,对整个国民经济的带动作用也比较大。为了充分发挥航天科技产业对国民经济的带动和促进作用,从 2006 年开始,上海市便开始启动与中国航天科技集团公司的战略合作,并在上海建设航天科技产业基地,着力推动太阳能光伏、稀土永磁电机和复合材料等航天民用产业项目。上海市还在“十一五”规划中明确要将航天产业作为战略产业培育壮大,并给予相关扶持。可见,上海是全国范围内航天科技产业与民用产业部门融合最好的地区之一。因此,本文选择上海地区为典型代表,运用国际通用的研究方法,来探讨航天产业对其他产业的关联效应。

国民经济是一个复杂的整体,各产业部门间存在着广泛而密切的技术经济联系,因而某一个产业部门在生产过程中的任何变化,都将通过产业关联关系对其他产业部门产生一定的影响作用。产业关联是指各个产业部门之间相互依存的关系,产业结构的投入产出关联分析可以深刻揭示产业结构变动的内在特征,定量地分析一定时期内国民经济各产业部门在社会再生产过程中所形成的直接和间接的相互依存、相互制约的技术经济联系。本文主要基于上海 2002 年投入产出表来分析航天产业对其他产业的关联关系,探讨航天产业发展对其他产业的诱发效应与波及效应^②。本文将航天产业对其后向产业的带动效应称为诱发效应,而把对其前向产业的推动作用称为波及效应。通过研究航天产业的诱发效应与波及效应,可以完整地揭示航天产业在国民经济各部门中的地位和作用。

二、文献回顾

一直以来,充分利用和发挥航天产业对国民经济的带动和促进作用是人们关注的重点问题。一般认为,航天产业对经济的带动和促进作用主要是通过两条途径实现的:一条是航天产业的投入与产出通过产业关联带动和促进经济的增长,一条是通过航天产业带动技术进步进而促进经济增长。前者为航天产业的短期效应,后者是航天产业的长期效应。国外关于航天产业诱发效应与波及效应的研究一般都隐含在关于航天产业的短期效应的研究之中。

1958 年,美国根据《航空航天法案》组建了国家航空航天局(NASA)。根据《航空航天法案》的规定,美国国家航空航天局必须对美国航空航天项目对美国社会经济的影响进行长期追踪研究。此后,美国航空航天局资助了多项关于航空航天计划对宏观经济的影响的研究。1976 年,在由契斯计量经济学合伙公司完成的一份报告中,首次利用了由马里兰大学开发的 185 个产业间投入产出模型分析了 NASA 研发支出的短期经济效应(Chase Econometric Associates, 1976)。在这个投入产出表中,各个产业之间的关联关系通过产业间的关联系数得到清晰地反映,利用这些系数,契斯研究小组研究了在政府支出不变

的情况下,增加 NASA 支出 10 亿美元对各个产业以及整个国民经济的影响。

为了研究欧洲航天局项目对欧盟成员国经济的影响,在 1978 年和 1980 年,欧洲航天局做了这样一项研究,该研究是基于由斯特拉斯堡第一大学开发的一种基于投入—产出分析的 BETA 方法,其目的是为了研究其支出对合同商的经济影响(Patrick,1992)。他们把航天产业对其他产业的影响分为四个方面:技术效应、商业效应、组织管理效应以及劳动生产率效应,这几方面的效应主要是通过航天产业与其他产业间的关联互动实现的。目前这一方法被欧洲国家广泛运用于航天科技项目对一国经济的间接效应评估上。

关于航天产业对其他产业影响的最新研究是由美国航空管理局下属的商业航天运载办公室(FAA/AST)于 2006 年 2 月完成的一份研究报告——《商业空间运载项目对美国经济的影响》(FAA,2006)。这份报告研究了商业空间运载产业对美国主要产业部门的经济活动、雇员收入、就业的影响。该项研究使用的评估方法是由美国商务部开发的区域投入—产出模型系统。

由上分析可见,国外对于航天产业与其他产业的关联效应的研究主要是通过投入产出表的分析来完成的。但是这些研究都是把航天产业对其他产业的带动效应作为一个整体来进行分析的,而没有详细分析航天产业对相关产业的后向拉动效应和前向促进作用。航天产业对经济的短期带动和促进作用主要是通过产业间的诱发效应和波及效应实现的,因此对航天产业诱发效应与波及效应的分析是研究航天产业短期效应的基础。

国内的学者也都意识到航天科技产业对科技进步和社会经济发展的重要意义,纷纷撰文论述航天产业的关联性及其对经济发展的重要作用(吴照云,2004;元方等,2008;谭邦治,2000;强雁、伍青,2007)。但是,国内学者对航天产业关联效应的研究较少,并且多以定性描述分析和案例研究为主,至今还没有相关的定量研究。

三、研究方法设计

1.投入产出基本模型。投入产出分析研究经济系统各个部门(作为生产单位或消费单位的产业部门、行业、产品等)之间投入和产出之间相互依存关系的经济数量分析方法。投入产出分析从一般均衡理论中吸收了有关经济活动相互依存性的观点,并用代数联立方程体系来描述这种相互依存关系。投入产出法可以用矩阵形式表示为线性方程 $AX+Y=X$ (中间产品+最终产品=总产出),经过变换得到 $Y=(I-A)X$ 。如果矩阵 $(I-A)$ 存在,则有 $X=(I-A)^{-1}Y$,其中 $(I-A)^{-1}$ 为里昂剔夫逆矩阵。

投入产出表描述了国民经济各部门在一定时期(通常为 1 年)生产中的投入来源和产出去向,揭示了国民经济各部门之间相互依存、相互制约的数量关系。投入产出表是以所有部门的产出去向为行、投入来源为列而组成的棋盘

式表格,主要说明两个基本关系:一是每一部门的总产出等于它所生产的中间产品与最终产品之和,中间产品应能满足各部门投入的需要,最终产品应能满足积累和消费的需要;二是每一部门的投入就是它生产中直接需要消耗的各部门的中间产品,在生产技术条件不变的前提下,投入决定于它的总产出。

投入产出法不仅可以用来研究产业间的比例关系和结构特征,还可以利用投入产出表推算出来的参数,研究某些数据发生变化时对其他数据产生的影响,这就是诱发效应和波及效应分析。

2.产业关联度衡量方法。产业关联是指国民经济各部门在社会再生产过程中所形成的直接和间接的相互依存、相互制约的经济联系,是国民经济中一个产业与其他产业之间的技术经济联系,即产业部门之间客观上存在的相互消耗和提供产品的关系,或产业部门之间的投入产出关系。产业关联体现了产业之间的分工与合作,这种联系主要表现为前向和后向两个方面。

产业关联度是对关联关系的量化,指一个产业投入产出关系的变动对其他产业投入产出水平的波及和影响程度。在分析产业关联效应时,国际上通常使用直接消耗系数、完全消耗系数和影响力系数来测度一个产业与其后向产业的关联度,而使用直接分配系数、完全分配系数和感应度系数来测度一个产业与其前向产业的关联度。其中,影响力系数反映一个产业影响其他产业的诱发程度,感应度系数反映一个产业受其他产业的波及程度。影响力系数大的产业部门对社会生产具有大的辐射能力,而感应度系数大的产业部门对经济发展有大的制约作用。本文主要采用这些国际上通用的指标来度量航天产业与其他产业之间的后向与前向关联效应。

(1)直接消耗系数。直接消耗系数也称为投入系数,它是指在生产经营过程中,单位总产出所直接消耗的各种中间投入的数量。计算方法如下:

$$a_{ij} = x_{ij} / X_j (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

其中: x_{ij} 表示j部门为获得当期总产出而对i部门的消耗量, X_j 为j部门的总产出。 a_{ij} 表示j部门单位总产出对i部门产品的消耗量,反映了生产过程中与直接消耗之间共同消长的线性比例关系。

直接消耗系数是投入产出表的基础,它反映在一定技术水平和生产组织管理条件下,各生产部门之间直接的经济技术联系。 a_{ij} 越大,第i部门和第j部门之间的相互依赖性越强,直接技术经济联系越密切。与中间投入流量不同,直接投入系数可以剔除部门规模的影响,更直接地反映由技术经济因素决定的部门投入结构,反映部门间依赖程度,真正具有可比性和分析意义。

(2)完全消耗系数。完全消耗系数是指增加某一部门单位最终使用需要直接和间接消耗的各种货物和服务的数量,完全消耗系数等于直接消耗系数与所有间接消耗系数之和。一个产业或部门在生产过程中的直接消耗和全部的间接消耗之和构成了该产业的完全消耗,完全消耗系数的经济含义是:某产业单位

产值的最终产品或服务对另一个产业产品或服务的完全消耗量。它通常计为 b_{ij} , 是指第 j 产业部门每提供一个单位最终使用时, 对第 i 产业部门产品或服务的直接消耗和间接消耗之和。生产单位 j 产品对 i 产品的完全消耗系数 b_{ij} 为:

$$b_{ij} = \text{直接消耗系数} + \text{一次间接消耗系数} + \text{二次间接消耗系数} + \cdots (i, j = 1, 2, \cdots, n)$$

以 I 记为单位矩阵, 那么利用直接消耗系数矩阵 A 计算完全消耗系数矩阵 B 的公式为:

$$B = (I - A)^{-1} - I$$

完全消耗系数与直接消耗系数的不同之处在于, 它表明了生产过程的最终产出与完全消耗之间的线性比例关系, b_{ij} 越大, 两个产业之间的直接和间接技术经济联系越密切, j 部门对 i 部门依赖程度或牵引作用越大。同时, 完全消耗系数矩阵中的较大系数也是表明产业关联程度的重要系数。

(3) 直接分配系数。直接分配系数记为 d_{ij} , 其含义为: i 部门产品分配给 j 部门使用部分占该种产品总产出的比例。

$$d_{ij} = x_{ij} / X_i (i, j = 1, 2, \cdots, n)$$

其中: x_{ij} 为第 i 部门提供给第 j 部门中间使用的产品价值, X_i 为 i 部门的总产出。某产业的直接分配系数越大, 说明其他产业对该产业的直接需求越大, 其直接供给推动作用越明显。

(4) 完全分配系数。完全分配系数是一个从产出方向分析产业之间的直接和间接技术经济联系的指标, 其经济含义是: 某产业或部门每一个单位增加值通过直接或间接联系需要向另一个产业或部门提供的分配量。完全分配系数(用 w_{ij} 表示)是 i 部门单位总产出直接分配和全部间接分配(包括一次间接分配、二次间接分配, …… , 多次间接分配)给 j 部门的数量, i 部门对 j 部门的直接分配系数和全部间接分配系数之和。它反映了 i 部门对 j 部门直接和通过别的部门间接的全部贡献程度。

以 I 记为单位矩阵, 那么利用直接分配系数矩阵 D 计算完全分配系数矩阵 W 的公式表示为:

$$W = (I - D)^{-1} - I$$

直接分配系数仅反映了两个部门或产品之间的直接分配联系, 而完全分配系数除表现了两个部门或产品之间的直接分配联系之外, 还包括了两种产品以外产品作为中间媒介传递的全部间接的分配关系。

(5) 影响力系数。影响力系数反映当国民经济某一部门增加一个单位的最终使用时, 对国民经济各部门所产生的生产需求诱发程度。影响力系数 G_j 的计算公式为:

$$G_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} / 1/n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} (i, j = 1, 2, \cdots, n)$$

其中: $\sum_{i=1}^n b_{ij}$ 为完全消耗系数矩阵的第 j 列之和, $1/n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}$ 为完全消耗系数矩阵列和的平均值。

显然,影响力系数是对完全消耗矩阵的列向分析。既然 b_{ij} 表明第 j 部门增加一个单位最终使用对第 i 部门的完全需求量,那么影响力系数分子 $\sum_{i=1}^n b_{ij}$ 的经济含义是:第 j 部门生产一单位最终产品对国民经济各部门的完全需求量,即第 j 部门对国民经济整体的拉动力,或影响力,或带动能力。当 $G_j > 1$ 时,表示第 j 部门生产对其他部门所产生的波及影响程度超过社会平均影响力水平(即各部门所产生的波及影响程度的社会平均值);当 $G_j < 1$ 时,表示第 j 部门生产对其他部门所产生的波及影响程度低于社会平均影响力水平。可见,影响力系数越大,第 j 部门对其他部门的拉动作用越大。

(6)感应度系数。感应度系数反映了当国民经济各部门均增加一个单位最终使用时,某一部门由此而受到的需求感应程度,也就是需要该部门为其他部门的生产而提供的产出量。感应系数 H_i 的计算公式为:

$$H_i = \sum_{j=1}^n k_{ij} / \left(1/n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n k_{ij} \right) (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

其中: $\sum_{j=1}^n k_{ij}$ 为完全分配系数矩阵的第 i 行之和, $1/n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n k_{ij}$ 为完全分配系数矩阵行和的平均值。

感应度系数又称为产业推动系数,表示某个产业部门受其他产业部门的波及程度,即其他产业部门发展对该产业部门的诱发程度;它反映国民经济各个产业部门增加一个单位最终使用时,某一产业部门由此而受到的需求感应程度,也就是需要该产业部门为其他产业部门的生产而提供的产出量。

感应度系数越大,表示该部门受到其他部门需求的影响越大。当 $H_i > 1$ 时,表示第 i 部门所受到的感应程度高于社会平均感应水平;当 $H_i < 1$ 时,表示第 i 部门所受到的感应程度低于社会平均感应水平。

四、数据来源及处理方法

由于投入产出表每 5 年编制一次,目前上海最新的投入产出表是 2002 年的,因此本文使用 2002 年上海投入产出表进行分析。根据上海 2002 年 131 部门的投入产出表,通过将相关产业部门归并,编制了包含航天产业在内的 18 部门投入产出表,定量反映上海航天产业投入与产出的关系^③。投入产出表的纵列表示对其他部门的投入或消耗情况,横行表示各部门的产出情况。在数据处理过程中,根据上面设计的研究方法,运用 MATLAB7.0 软件进行计算,从而可以得出各产业部门之间相关关系的数量指标。本文分别计算了上海航天产业的直接消耗系数、完全消耗系数、直接分配系数、完全分配系数,同时还计算了 18 个部门的影响力系数和感应度系数。

五、航天产业的关联效应分析

根据数据处理结果,可以定量研究上海航天产业的后向和前向关联效应,探讨航天产业在国民经济中的地位和作用。

1.航天产业的后向关联效应。从后向关联效应看,航天产业与第三产业、金属冶炼及制品业、电子电器设备制造业和航天产业自身之间的直接消耗系数分别为 0.1139、0.1094、0.0822 和 0.1179,说明航天产业与这些产业之间具有较高的直接后向关联度,航天产业的发展直接带动了这些产业自身的扩张。除了农业和农产品加工业外,航天产业与其他产业都具有一定程度的直接后向联系,说明航天产业对上海经济发展的拉动影响或波及效应是十分广泛的。

虽然有些产业与航天产业的直接关联关系较弱,但却有明显的完全关联关系。从完全消耗系数来分析,航天产业与石化工业、金属冶炼及制品业、电子电器设备制造业和航天产业之间的完全消耗系数比较高,说明航天产业的发展主要带动了上海重工业的发展。另外,航天产业对第三产业的总体拉动效应也比较大,与第三产业的完全消耗系数为 0.3547,航天产业的发展有利于促进以现代服务业为主的第三产业的发展。

表 1 航天产业的前向和后向关联效应

行业	产业 效应 系数	航天产业				全部产业	
		后向关联效应		前向关联效应			
		直接消耗系数	完全消耗系数	直接分配系数	完全分配系数	影响力系数	感应度系数
农业		0.0000	0.0115	0.0000	0.0542	0.8860	0.4825
采选业		0.0011	0.0772	0.0000	0.0070	0.4151	10.5185
食品制造及烟草加工业		0.0000	0.0162	0.0000	0.1422	0.9678	0.2766
纺织服装业		0.0029	0.0165	0.0000	0.2750	1.2297	0.2106
木材加工及家具制造业		0.0015	0.0083	0.0000	0.0448	1.2470	0.3304
造纸印刷及文教用品制造业		0.0031	0.0268	0.0000	0.1091	1.1873	0.4558
石化工业		0.0379	0.2002	0.0000	0.4792	0.9961	0.5801
非金属矿物制品业		0.0129	0.0351	0.0000	0.0849	0.9742	0.5722
金属冶炼及制品业		0.1094	0.3285	0.0000	0.3992	1.1665	0.6990
机械工业		0.0151	0.0504	0.0000	0.2514	1.2196	0.2495
交通运输设备制造业		0.0020	0.0140	0.0060	0.3674	1.1346	0.1143
航天产业		0.1179	0.1364	0.1179	0.1364	0.8283	1.4195
电子电器设备制造业		0.0822	0.1960	0.0000	0.4939	1.2898	0.2529
仪器仪表制造业		0.0198	0.0532	0.0000	0.0655	1.0103	0.5106
电力、热力、煤气自来水业		0.0321	0.0790	0.0000	0.0808	0.6391	0.6492
建筑业		0.0009	0.0136	0.0000	0.3650	1.1767	0.0654
运输和仓储业		0.0246	0.0890	2.0644	3.2199	1.0220	0.3345
第三产业		0.1139	0.3547	0.3946	1.5516	0.6102	0.2783

注:根据 2002 年 131 部门的上海投入产出表合并计算得到。

航天产业的影响力系数为 0.8283,表示航天产业每增加一个单位的最终需求时,对国民经济各产业部门所产生的需求拉动程度为 0.8283 个单位。在所有部门中,航天产业的影响力系数处于相对较低的水平,表明航天部门对其他部门的总体拉动能力或波及效应低于社会平均水平,反映出上海航天产业发展中军民融合的程度不够,还存在很大程度的行业壁垒。同时,航天产业的发展所需要的投入并不一定在上海本地实现,而在很大程度上可能通过特定渠道从外省市乃至国外采购(“漏出效应”),在某种程度上降低了对上海本地产业的拉动。值得特别指出的是,航天产业对其他部门的总体拉动能力是多种因素共同作用的结果,如航天产业本身的特殊性、航天产业的总体规模小、体制不够健全、政策不够合理等,这些因素在一定程度制约了上海航天产业与其他产业的关联效应。

2.航天产业的前向关联效应。从前向关联关系看,航天产业对货物运输和仓储业的直接分配系数为 2.0643,航天产业与运输业具有非常紧密的前向关联性,因为航天产业在很大程度上提供了交通运输设备,促进了上海现代物流产业的发展和现代物流中心的形成。航天产业对自身的直接分配系数为 0.1178,航天产业的发展也促进了自身的成长,说明航天产业的产出很多是被自身消耗的,形成航天产业的内部循环。航天产业对第三产业的直接分配系数为 0.3946,航天产业向第三产业也提供了大量的资源支持,推动了上海第三产业的发展。而航天产业与其他部门的直接前向相关性比较弱,这是因为航天产业主要由国家或军队系统控制,仍然具有一定程度的进入壁垒,大部分被军方消耗,对上海许多经济部门的直接促进效应比较低。

从完全分配系数看,航天产业与运输和仓储业、第三产业、电子电器设备制造业、建筑业、石化工业、金属冶炼及制品业等产业部门具有较强的前向关联效应或波及效应。

综合直接和间接前向关联关系,航天产业与其他产业都具有前向关联性,其中比较显著的有货物运输和仓储业、航天产业、第三产业、石化工业、金属冶炼及制品业、机械工业、电子电器设备制造业、交通运输设备制造业和建筑业等,表明上海航天产业的投资直接和间接地促进了这些产业的发展。

从整体影响程度来看,航天产业的感应度系数为 1.4195,在所有部门中处于相对较高的水平。对其他部门所产生的波及影响程度超过社会平均影响力水平,也说明其他产业部门发展受航天产业的制约程度比较大。它反映国民经济各个产业部门增加 1 个单位最终使用时,航天产业为其他产业部门的生产提供 1.4195 个单位的产出量。感应度系数从某种程度上反映了航天产业对国民经济可持续发展和保证整个产业结构升级具有十分重要的作用。

尽管上海航天产业与其他产业能够产生明显的关联效应,但与国外航天产业产生的关联效应存在一定的差距。以 2004 年为例,美国商业航天产业直

接经济影响超过 166 亿美元、间接经济影响超过 463 亿美元、衍生影响超过 350 亿美元(陈杰,2007)。在各行业中,卫星服务业与地面设备制造业对国民经济的影响位居前两位,2004 年分别为 564.6 亿美元和 316.7 亿美元,商业航天产业至少对其他 19 个行业产生了带动作用。航天产业对国民经济的带动效应是通过对其他产业的辐射来实现的,航天技术具有极大的先导性和高度综合性,推动了计算机、光电子、精密制造、自动控制、新材料和新能源等众多高技术产业的发展。事实证明,只有在航天产业能够对其他产业产生强大带动作用的情况下,航天产业才能得到持续、快速、健康的发展。美国航天产业的发展是一种军民融合的开放模式,实现了巨大的经济效益和对其他产业的推动效应,保持了航天产业发展的持续性和领先地位;而前苏联(俄罗斯)采取的是行政性的封闭模式,没有实现军民的融合,也没有体现出良好的经济效应和促进整个国民经济的发展,反过来也制约了航天产业自身的发展。

3. 航天产业关联效应的交叉分析。根据影响力系数和感应度系数对各部门进行分类,以社会平均值 1.0 为界,可以将“影响力系数—感应度系数”分割为四个象限。表 2 根据影响力系数和感应度系数的大小对 18 个产业部门进行分类。Ⅰ类产业部门具有强制约和强辐射的双重属性,这类部门既是其他部门中间产品的主要供应者,也在生产过程中消耗其他部门的产品,且以中游产业居多,是拉动国民经济发展的主要支柱产业,Ⅰ类产业部门一般是处于战略地位的产业,可以将其视为关系国民经济命脉的产业。Ⅱ类产业部门属于强辐射、弱制约的部门,发展较为成熟,以下游产业居多,如纺织业、服装皮革羽绒及其制品业、建筑业等。Ⅲ类产业部门属于弱辐射、强制约的部门,大多为第二产业中的能源和原材料部门,考虑到今后一段时期国民经济快速健康发展的需要,应该加强这些部门的改革和发展步伐。Ⅳ类产业部门为弱辐射、弱制约的部门,以第三产业为主,主要是“发育不足或参与社会再生产过程不够的产业”。

航天产业属于Ⅲ类产业部门,具有弱辐射和强制约特征,航天产业的影响力系数低于社会平均水平,从一定程度上反映了航天产业的发展对国民经济可能产生的拉动效应或诱发效应较低,没有充分发挥对其他产业部门的带动效应,而对其他部门的推动作用或波及效应高于社会平均水平,如果航天产业得不到充分的发展,将制约国民经济其他部门的发展。航空制造是制造业中高新技术最集中的领域,属于先进制造技术,整个制造过程对材料、工艺和加工手段都有极高的要求,具有影响和辐射其他产业的高技术势能。总体来看,考虑到今后一段时期上海经济快速健康发展的需要,应该加强航天产业的改革和发展步伐。航天产业的规模扩张将带动相关的民用经济中的上下游产业做相应的规模扩张,从而使航天产业投资在整个国民经济中产生投资“乘数效应”。

表 2 航天产业在国民经济各产业部门的地位

I 类产业部门	II 类产业部门
(影响力系数>1,感应度系数>1)	(影响力系数>1,感应度系数<1) 纺织服装业 木材加工及家具制造业 造纸印刷及文教用品制造业 金属冶炼及制品业 机械工业 交通运输设备制造业 电子电器设备制造业 仪器仪表制造业 建筑业 运输和仓储业
III 类产业部门	IV 类产业部门
(影响力系数<1,感应度系数>1)	(影响力系数<1,感应度系数<1) 农业 食品制造及烟草加工业 石化工业 非金属矿物制品业 电力、热力、煤气自来水业 第三产业
采选业 航天产业	

六、结论及政策建议

本文以上海地区为例,运用投入产出方法研究了航天产业的后向和前向关联效应。研究结论表明:(1)综合分析直接消耗系数和完全消耗系数,航天产业与金属冶炼及制品业、电子电器设备制造业、第三产业和航天产业自身之间具有相对较高的后向关联关系。(2)航天产业的总体影响力系数为 0.8283,在所有部门中处于相对较低的水平,表明航天部门对其他部门的总体拉动能力低于社会平均水平,反映出上海产业发展中军民融合的程度不够,还存在很大程度的行业壁垒。(3)综合考虑直接和间接关联关系,航天产业与其他产业都具有前向关联性,其中比较显著的有货物运输和仓储业、航天产业、第三产业、石化工业、金属冶炼及制品业、机械工业、电子电器设备制造业、交通运输设备制造业和建筑业等,表明航天产业的发展直接和间接地促进了这些产业的发展。(4)从整体影响程度看,航天产业的感应度系数为 1.4195,在所有部门中处于相对较高的水平,表明航天产业对其他部门所产生的波及影响程度超过社会平均影响力水平。总体来看,上海地区航天产业对其他产业的关联效应没有充分发挥出来,还有待于进一步提高。因此,不仅要加大航天产业的投入,而且更重要的是要加强体制与机制的创新,打破体制与机制的约束,加快产学研融合的步伐,充分发挥市场的纽带作用,促进航天科研成果的应用与转移。具体来说,我们目前尚要做好以下几个方面的工作:

(1)体制创新。要打破航天产业的体制壁垒,避免“体内循环”,这是发挥航天产业对其他产业带动效应的关键,因此要积极鼓励、引导民用部门的相关科研、生产单位积极进入航天科技的研发、生产与技术推广,这样一方面可以为航天科技提供更多的商业化的机会,另一方面也可以鼓励民用部门投入更多的资金进行研究与开发,并且也有利于促进民用部门整体科技研发能力的提升和体制的转换。通过“军转民”和“民参军”的双向交流与合作,打破航天产业的体制壁垒。

(2)技术转移与技术的二次开发。航天产业具有很强的资产和技术专用性,如何让这些航天产业应用于民用部门,使这些“天上”的技术“落地”,还需要对某些航天科技进行二次开发。必须根据“地面上”的市场需求、运用环境、生产设备和技术过程等对这些技术进行必要的改造,这样才能够生产出既能满足市场需求而又成本适度的产品和服务来。为此,建议设立一笔专项基金,专门用于航天科技成果的二次开发。

(3)商业化。商业化是指航天产业投资活动要通过市场对外公开招标,走商业化运作的道路。要对航天项目进行分解,把其中的部件、子系统的研发设计外包给民用部门的研发生产机构。通过这种商业化运作,一方面可以吸引民间资本进入航天领域,充分利用民间资源和设施,避免重复建设,发挥政府投资的杠杆作用,减轻政府投资的压力;另一方面,也可以激发、提升民用部门的研发设计能力,从而提高整个国民产业基础的科技创新能力。商业化是航天部门打开封闭门户、拉动经济增长、促进科技进步的重要途径。

(4)军民一体化。军民一体化就是要实现航天领域军用技术和民用技术的融合。目前,主要是由航天科技集团内部利用航天科技及其成果开发生产民品,向民用领域拓展,而没有吸收广大民用部门的企业参与这一过程。军民一体化应该是一个双向的过程,一方面是航天科技集团向民用部门的扩展过程,另一方面也要吸纳民用部门企业的广泛参与。军民一体化不能仅仅是航天科技系统利用航天科技开发生产民品,更应该是民用部门企业利用航天科技开发生产民品、甚至军品。要通过招标、专利转让、媒体宣传、新闻发布会等各种途径,让民间企业参与到航天科技的民用化过程中来。

* 本文得到上海市航天局项目“上海航天产业的经济带动效应分析”的资助。

注释:

①我国《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》和《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》,都将发展航天事业置于重要地位。

②由于投入产出表每5年编制一次,目前上海最新的投入产出表是2002年编制的。2007年上海的投入产出表还在编制过程中,在2007年上海投入产出表公布之后,我们依然可以利用本文的方法和最新的投入产出表数据来研究上海航天产业的关联效应。本文的研究是基于截面数据,而非时间序列数据,并且在短期内上海的经济结构具有一定的

稳定性,因此该研究基本能够反映出上海航天产业对其他产业部门产生的关联效应。我们也利用 2005 年上海投入产出表延长表数据对文中的几个系数进行了计算,得出的结论与使用 2002 年上海投入产出表数据计算的结果大体一致。

③本文划分的 18 个部门分别是农业,采选业,食品制造及烟草加工业,纺织服装业,木材加工及家具制造业,造纸印刷及文教用品制造业,石化工业,非金属矿物制品业,金属冶炼及制品业,机械工业,交通运输设备制造业,航天产业,电子电器设备制造业,仪器仪表制造业,电力、热力、煤气自来水业,建筑业,运输和仓储业,第三产业。

参考文献:

- [1]Patrick C. Evaluating the industrial indirect effects of technology programmers: The case of the European Space Agency(ESA) programmer[R].OECD, Working Paper, 1992.
- [2]强雁,伍青.基于产业经济理论的航天民用产业转型研究[J].中国航天, 2007, (5): 10—13.
- [3]谭邦治.对航天军转民、军民结合的回顾与思考[J].航天技术与民品, 2000, (3): 1—4.
- [4]吴照云.航天产业与市场运行机制的兼容性分析[J].中国工业经济, 2004, (12): 25—31.
- [5]元方, 杨海成, 杨凌.中国航天产业军民结合发展的现状及对策[J].中国科技论坛, 2008, (1): 47—50.
- [6]陈杰.美国商业航天产业对国民经济的影响分析[J].中国航天, 2007, (7): 21—23.

Study on Backward and Forward Linkage Effects of Space Industry in China

——Based on Shanghai's Data

ZHAO Xiao-lei, YAN Jian-feng, ZHANG Xiang-jian

(Institute of Finance and Economics, Shanghai University of
Finance and Economics, Shanghai 200433, China)

Abstract: Space industry has become strategic high-technology industry and has strong linkage effects on other industry sectors. Using input-output analysis and the data of Shanghai's latest input-output sheet, the paper studies the backward and forward linkage effects of space industry on other industries and reveals the intrinsic mechanism of the relationship between space industry and other industries by measuring and analyzing indexes, such as direct consumption coefficient, complete consumption coefficient, direct allocation coefficient, complete allocation coefficient, influence coefficient and induction coefficient. Finally, it provides some suggestions about how to promote space industry.

Key words: space industry; input-output analysis; backward linkage effect; forward linkage effect

(责任编辑 许 柏)