

# 军工企业军民价值链网络中的 协同关系与合作效用研究

张颖南,姜振寰

(哈尔滨工业大学 经济与管理学院,哈尔滨 150001)

**摘要:**本文从价值链网络结构入手,运用协同的役使原理与合作的价值创造模型,对军工企业军民价值链网络中的协同关系与合作效用进行研究。并以某军工企业的军民价值链网络为例,分析了其价值链网络中的协同与合作特性,认为军工企业应通过军民一体化价值链网络来实现军民品研发生产过程的协同与合作。

**关键词:**价值链网络;军工企业;军民一体化;协同;合作

**中图分类号:**F272.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)09-0109-06

价值链网络反映了军工企业整合资源的能力,包括技术研发能力、市场整合能力、上下游整合能力以及把这些能力集成为企业核心竞争力的能力。传统的军工企业价值链是研发、生产、加工、组装到分销、零售的一个单一链条。而随着市场经济和信息化的发展,企业面对的往往不是简单的链条,而是一个网状结构系统。军工企业的价值链由军品价值链和民品价值链组成,军品部门和民品部门间既存在着上下游的纵向关系,又存在着相互合作的横向关系,并逐渐形成一个开放式的网络系统。结合纵向价值链网络与横向价值链网络的优势,军工企业可以充分的通过资源整合来更高效率的实现研发与生产。但目前多数军工企业并没有很好地利用其价值链网络,企业往往出现资源重复设置、生产效率低下等问题,这些问题也引起了学术界的普遍关注。

现有文献中对于企业价值链的研究包括横向价值链、纵向价值链和企业内部价值链网络。如,从企业间战略联盟的角度分析横向价值链及企业横向价值链的协同性<sup>[1-2]</sup>;从价值分配、信息共享等角度研究企业纵向价值链及其集成模式<sup>[3-4]</sup>;从协同运行、信息共享和能量交换等角度研究企业价值网络的运行机制<sup>[5-6]</sup>等。而针对军工企业的研究大多集中在供应链和产业链上,把军工企业看作是宏观的国防科技工业环境下价值创造的一个环节。其中,包括从体制机制、组织结构、管理流程等几方面对军民结合型军工企业的供应链进行的研究,从供应链质量管理的角度对军工企业在供应链环境下整体质量管理模式的研究和对“军民一体化”科技产业链的形成

过程进行的分析<sup>[7-9]</sup>等。综合文献发现,尽管对企业价值链的研究较多,但对军工企业价值链的研究较少,而且现有研究只针对其供应链和产业链,而没有针对企业价值链,特别是内部的军品和民品价值链网络。军工企业军民价值链网络的研究是提高军工企业资源利用效率、有效构建军民良性互动的研发生产运作模式的理论基础。

因此,从充分利用军工企业价值链网络来提高其资源利用效率与研发生产效率的实践意义以及从改进该领域研究现状不足的理论意义两方面考虑,有必要从协同与合作两个角度来研究军工企业的价值链网络。其中,协同强调构成样态,如资源协同;合作强调动态关系,如研发合作。

## 1 价值链的网络结构

军工企业价值链的网络结构主要包括纵向价值链网络、横向价值链网络及军民一体化价值链网络。其中纵向价值链既包括军工企业内部军品部门或民品部门从原材料的投入到最终用户产品形成期间的所有价值形成和转移环节中所构成的连锁链条,也可拓展到军工企业外部市场,即将企业看作是整个行业价值创造的一个环节,与上游和下游存在紧密的相互依存关系;横向价值链既包括军工企业内部军品部门和民品部门在产品研发与生产、技术转移等价值形成环节中的合作关系,也可拓展到军工企业外部市场,即所有在一组互相平行的纵向价值链中处于同等地位的企业之间相互作用所构成的具有潜在关系的链条。本文主要侧重于对军工企业内部

收稿日期:2009-08-12

**作者简介:**张颖南(1982—),女,黑龙江哈尔滨人,哈尔滨工业大学经济与管理学院博士研究生,研究方向:技术经济、管理研究;姜振寰(1944—),男,山东掖县人,哈尔滨工业大学经济与管理学院教授、博士生导师,研究方向:技术史、技术经济、技术哲学。

的军品与民品研发、生产、集成等环节价值链网络的研究。

军工企业军品部门和民品部门通过研发合作、资源共享与技术转移等方式形成了价值生成、分配、转移与使用的关系及结构,进而形成了军民一体化价值链网络。军民一体化价值链网络使军工企业的军品部门和民品部门之间形成非线性的相互作用关系,既相互联系又相互制约,进而形成整合效应而不是简单的线性叠加。军民一体化价值链网络作为一个复杂性系统,具有耗散结构特征,既表现出自组织系统的开放性、动态性和不可逆性等特点,又能够自发的从无序到有序,从低级有序向高级有序演化<sup>[10]</sup>,这对军工企业的资源配置具有重要意义。可以认为,军民一体化价值链网络的形成是研发能力、生产资源与技术因素共同作用的结果,是军工企业军民一体化模式的主要表现形式。

军工企业价值链网络各环节的节点关系如图 1~3 所示。图 1 中,纵向价值链仅为简单的军品与民品相互独立的研发、生产、集成环节的连接链条,节点连接分别为 1→2→3、4→5→6。图 2 中,横向价值链在各自独立纵向价值链的基础上,在相同环节上形成连接,节点连接为 1→4、2→5、3→6,具体表现为军品与民品的研发合作、生产专业化协作、集成资源共享等。图 3 中,军民一体化价值链网络在纵向价值链与横向价值链的基础上,通过两部门的研发合作、资源共享体系的建立及技术的有效转移而形成。在该网络中,一个部门的前一环节与另一个部门的后一环节建立连接,节点连接为 1→5、2→6、4→2、5→3,具体表现为部分军品研发成果作用于民品生产,或者部分民品装配设备贡献于军品的集成等。价值链网络中各节点的联系根据军工企业研发生产具体过程而定。从结构上看,从纵向价值链网络到横向价值链网络再到军民一体化价值链网络,其稳定性逐渐增强。

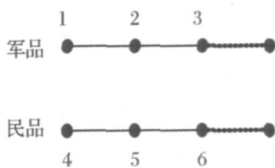


图 1 纵向价值链网络

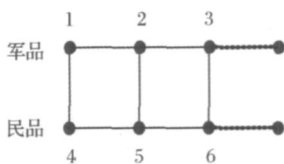


图 2 横向价值链网络

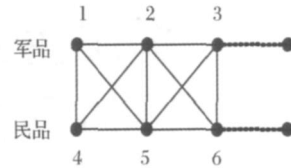


图 3 军民一体化价值链网络

## 2 价值链网络中的协同关系

所谓协同,就是指协调两个或者两个以上的不同资源或者个体,协同一致地完成某一目标的过程或能力。而协同系统是指由许多子系统组成的、能以自组织方式形成宏观的空间、时间或功能有序结构的开放系统。简言之,协同关系主要就是指为了达到一定目标,系统内的子系统相互作用的结构与功能关系。这种作用关系的理论形成了协同学,协同学是研究协同系统在外参量的驱动下和在子系统之间的相互作用下,以自组织的方式在宏观尺度上形成空间、时间或功能有序结构的条件、特点及其演化规律。

### 2.1 协同的役使原理

军工企业价值链网络中各环节的关系可以用协同学的役使原理<sup>[11]</sup>来解释。根据协同学的役使原理,系统中存在两类变量:快变量和慢变量,在系统转向临界状态的过程中逐渐接近临界点时,系统中两种变量起到了不同的作用。其中快变量代表系统的稳定模,慢变量代表系统的不稳定模。在系统演化过程中,慢变量决定着系统的演化状态,支配着快变量的行为。军工企业价值链网络是一个由很多要素组成的复杂系统,因此可以用役使原理来分析其价值链网络中各节点的协同关系。

协同学役使原理的数学模型可以表示为:  $\xi_s(t) = f_s(\xi_u(t); t)$ 。其中,  $\xi_s(t)$  表示稳定的模式;  $\xi_u(t)$  表示不稳定的模式。该方程表示不稳定的模式控制着稳定的模式,  $\xi_u(t)$  支配着  $\xi_s(t)$  的行为。通过役使原理,可得出系统演化的状态方程为:  $X(s, t) = \sum \xi_u(t) U_u(s) + \sum \xi_s(t) U_s(s)$ 。其中,  $\sum \xi_s(t) U_s(s)$  是系统运行过程中稳定部分的集合,这部分数量很多,但消失速度较快;  $\sum \xi_u(t) U_u(s)$  是系统运行过程中不稳定部分的集合,这部分数量较少,但变化速度慢,促进系统远离原来的稳定平衡点。通过不稳定的平衡点突变到新的稳定平衡点,形成新的有序状态,即为系统的序参量。军工企业纵向价值链网络中资源和能力的过度缺乏或过度累积都会使不稳定部分集合  $\sum \xi_u(t) U_u(s)$  增加,逐渐远离平衡状态

而达到不稳定状态,通过横向价值链网络使军品部门和民品部门将缺乏或累积的资源和能力互相交换,逐渐使稳定部分集合  $\sum \xi_s(t) U_s(s)$  增加,达到相对稳定状态,但由于这部分集合消失速度较快,使系统又回到不稳定状态,如此反复从无序到有序再到无序变化。而军民一体化的价值链网络由于受纵向与横向的关系制约可以削弱稳定部分  $\sum \xi_s(t) U_s(s)$  的消失速度并促进不稳定部分  $\sum \xi_u(t) U_u(s)$  的变化速度,进而使系统的变化处于相对较平缓的状态。

军工企业价值链网络中的各个部分存在协同关系,通过该数学模型对军工企业的价值链网络进行分析发现,在军工企业研发生产流程中,军品部门和民品部门的各个环节只有相互合作、相互协同,才能形成稳定、有序的宏观结构,保证价值链网络流程的畅通。军工企业通过价值链的纵向、横向整合实现研发、生产等资源共享并降低企业成本,通过军民一体化价值链网络来实现企业研发生产活动的平稳顺利开展。

## 2.2 生产资源协同

以军民资源共享为特征的生产资源协同是军工企业军民价值链网络中协同关系的主要表现形式,而资源共享是解决资源配置的有效途径<sup>[12]</sup>。军工企业军民生产资源协同是在合理的机制框架内进行的,协同机制的构建直接关系到资源共享的效果。军民资源协同机制是指实现军民资源协同的内在方式和外部手段,是为了有效提高军工企业内部资源协同程度而实行的策略与解决方案。

军工企业资源协同以实现资源优化配置和价值创造为目标,以技术为手段,以合理的组织结构为支撑,来提高企业整体的应变和创新能力。从实现状态上来看,军工企业资源协同是军品部门和民品部门之间在资源转化与协调机制作用下形成的一种价值创造能力提升的优化状态。从这个角度来分析军工企业资源协同机制,可以用资源协同度来衡量,其数学表达式为:  $f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , 其中,  $f(x)$  代表资源协同度,  $x_i$  代表影响资源协同度的因素。资源协同度是衡量系统成员之间共享程度及其通过共享与外部环境匹配适应程度的指标,从协同产生的原因和机理可知,通过系统自身的调整和外部干涉可以提高资源协同的程度。资源共享在系统成员的协同机制作用下实现和完成,同时,相应的规则和协议应被制定以维护该过程的实现。

在合理的协同机制框架内,军民品生产资源的

协同还需要进行价值分析。即分析每个资源共享过程所带来的价值增加(共享收益)与共享成本的权衡,只有共享收益大于共享成本时才能够获得共享价值。对于企业总体来说,既要权衡军品部门和民品部门各自的收益,又要保证企业总体价值的增加,用公式表示为在  $U_J + U_M > C_J + C_M$  的约束条件下,求  $F(x) = U_J + U_M - C_J - C_M$  的最大值。其中,  $U_J$ 、 $U_M$  为军品部门与民品部门的收益;  $C_J$ 、 $C_M$  为军品部门与民品部门的成本;  $F(x)$  为企业价值。

## 3 价值链网络中的合作效用

与协同这一构成样态同时存在的是合作这一动态关系。合作是系统内部子系统之间为了达到共同目的,彼此相互配合的一种联合行动。合作的基本条件包括一致的目标和必要的物质条件,如空间上的距离和时间上的有序等。

### 3.1 合作的价值创造模型

军工企业军品部门和民品部门通过价值链网络建立合作关系,通过这种关系进行价值创造,所创造的价值由两个部门所拥有资源的协同及合作程度决定。这里借用价值创造的生产函数模型<sup>[13]</sup>来分析军工企业价值链网络中的合作效用。

设军工企业军品部门和民品部门的研发生产活动所获得的结果为效用  $u_i$  ( $i = 1, 2$ ), 所投入的资源为  $a_i$  ( $i = 1, 2$ ), 其价值创造的生产函数为:

$$x(a_1, a_2) + y_1(a_1, a_2) + y_2(a_1, a_2)。$$

其中,  $x(a_1, a_2)$  是价值创造中产生的非合作性价值;军品部门和民品部门从中得到的份额分别为  $s_1(x)$  和  $s_2(x)$ ,  $s_1(x) + s_2(x) = x$ ;  $y_1(a_1, a_2)$  和  $y_2(a_1, a_2)$  分别为军品部门和民品部门有价值的资源。

两个部门投入的成本为:

$$v_i(a_i) = -b_i a_i + \frac{1}{2} c_i a_i^2 \quad (i = 1, 2)。$$

其中,  $b_i$ 、 $c_i$  为成本系数。

再设  $x(a_1, a_2) = \beta a_1 a_2$ , 其中  $\beta = \frac{\partial^2 x}{\partial a_1 \partial a_2}$  表示两部门资源的互补程度;且  $y_i(a_1, a_2) = \lambda_i a_1 a_2$  ( $i = 1, 2$ ),  $s_i(x) = s_i x$ , 则两个部门的效用为:

$$u_i = s_i x(a_1, a_2) + y_i(a_1, a_2) - v_i(a_i) = (\beta s_i + \lambda_i) a_1 a_2 + b_i a_i - \frac{1}{2} c_i a_i^2 \quad (i = 1, 2)。$$

由此可以得出:  $\lambda_1 a_1 a_2$  中  $\lambda_1 a_1$  为军品部门在投入  $a_1$  后的获取能力,通过它可将  $a_2$  的溢出部分内化为对自己有价值的资源,对于民品部门的  $\lambda_2 a_1 a_2$  也同理。因此,军民一体化价值链网络为军品部门和民品部门提供了相互资源获取的平台。另外,当军

品部门和民品部门同时投入  $a_1$  和  $a_2$  后,产生的新资源中除  $x(a_1, a_2)$  以外的资源价值实现取决于各部门的获取能力  $\lambda_i$  ( $i = 1, 2$ )。这也说明,两个部门的效用既取决于对方的资源溢出,又取决于他们之间的合作程度。

当军工企业形成军民一体化价值链网络时,会存在某种组合  $(a_1, a_2)$ ,使军工企业军民品研发的总效用大于两个部门的效用之和,此时两个部门形成了一种价值创造关系,即形成了效用体系,这种体系反映了两个部门之间在资源上相互需要的状态。因此,军民一体化价值链网络是军工企业价值链网络的有效形成模式。

### 3.2 研发合作

军工企业军民价值链网络中合作的典型表现为研发合作,研发合作的程度决定了军民价值链网络中合作效用的结果。基于 Pyka 的对非正式网络生成的数学研究<sup>[14]</sup>,军工企业军民价值链网络中研发合作的数学机理可用下式表示:

$$A_{i,t+1} = \sum_j^n \omega_j(t) e^{\beta_j(t)(x_j - x_i)^{-r}} A_{j,t}。$$

其中:  $\omega_j$  表示军品研发部门与民品研发部门技术获取能力的大小;  $\beta_j$  为合作强度,反映部门主体基于技术溢出和流动的强弱关系;  $(x_j - x_i)^{-r}$  则反映  $A_i$ 、 $A_j$  部门之间的接近性程度。

从该式可以看出,军工企业军民价值链网络中军品研发部门和民品研发部门间合作程度越高,其技术获取的效果越好。

军工企业在研发合作的状态下,军品研发和民品研发都能够从彼此的技术溢出效应中获益,这又使军民价值链网络的形成更为必要<sup>[15]</sup>。当军工企业军民一体化价值链网络的形成环境成熟时,如政策合理制定、结构优化、管理有效执行时,军品部门和民品部门通过一系列的行为调整使联系更密切,更多的开展项目的合作研发、技术转移活动等,研发合作程度进一步加深。此时,规模经济、范围经济及溢出效应才能较好地发挥作用<sup>[16]</sup>。军工企业的整体研发能力不仅与企业研发合作所基于的军民一体化价值链网络的环境和发展阶段有关,也和网络本身的发育程度,如网络中结点联系的有效程度、网络中结点联系的稳定程度、网络的自我更新能力等<sup>[17]</sup>相关。

## 4 案例分析

依据上述军民价值链网络中协同与合作的相关理论,以 A 军工企业为研究对象,分析其军民价值链网络中的协同与合作特性。A 军工企业是一个军

品研制生产企业,其中民品部门主要承担燃气轮机发电机组的研发生产任务,属于新能源产业。该企业的民品部门依托雄厚的军品技术优势、制造优势和人才优势,研制了系列燃气轮机产品及其成套设备。

### 4.1 价值链网络结构分析

分析该军工企业军民价值链的网络结构特征,有助于深入理解该价值链网络中的协同关系与合作效用。其军民价值链网络由军品纵向价值链、民品纵向价值链及两者之间的横向价值链组成。

在价值链的研发环节,军品部门负责军用产品的自主研发,民品部门负责对所转移的军品技术进行民用改造,如该企业民品研发的主要任务是将军品的相关技术应用于燃气轮机发电机组,军品研发与民品研发通过交流互动进行合作。

在价值链的生产环节,军品部门负责军用产品部件的生产,所使用的生产设备和生产人员为军品生产设备和生产人员;民品部门负责燃气轮机发电机组零部件的生产与改造,既包括专门为该民品生产部件,也包括对军品部件进行改造,该环节所使用的生产设备和生产人员也是军品生产设备和军品生产人员,充分实现了资源共享。

在价值链的装配环节,军品部门负责军品部件的装配,民品部门负责燃气轮机发电机组的装配集成,两者的装配线互相分离,设备和人员各自设立。其中,军品部件直接应用于燃气轮机发电机组,或经过改造应用于燃气轮机发电机组,实现了军民技术转移。

该军民价值链网络结构如图 4 所示。

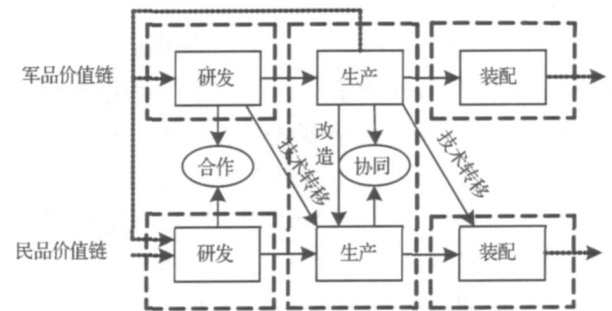


图 4 A 军工企业军民价值链网络结构图

通过该图可以看出,该军工企业价值链网络由纵向价值链、横向价值链初步结合成军民一体化价值链网络。军民一体化的价值创造通过研发环节的互动合作、生产环节的资源共享及价值形成过程中的技术转移来实现。军民一体化价值链网络的形成可以使军工企业充分发挥军用技术优势开发民品,并使企业可以有效利用生产资源,降低资源成本,提

高效益。

#### 4.2 价值链网络中的协同分析

根据协同学的役使原理,该企业民品研发能力的缺乏会使不稳定部分集合  $\sum \xi_u(t) u_u(s)$  增加,逐渐远离平衡状态而达到不稳定状态,表现为民品在技术水平方面缺乏市场竞争力;同样,军品生产资源的过度累积会使不稳定部分集合  $\sum \xi_u(t) u_u(s)$  增加,表现为企业资源的闲置浪费、生产效率低下、企业成本增加。此时,通过军民研发合作实现技术转移与溢出,通过生产资源协同而实现资源共享,使军品部门资源与能力的积累和民品部门资源与能力的缺乏互相弥补,逐渐使稳定部分集合  $\sum \xi_s(t) u_s(s)$  增加,最终达到相对稳定状态。该军工企业的燃气轮机发电机组部件通过军品生产设备和人员进行生产,能够较大程度地减缓稳定部分  $\sum \xi_s(t) u_s(s)$  的消失速度并加快不稳定部分  $\sum \xi_u(t) u_u(s)$  的变化速度,使军民价值链网络中各环节的运行处于相对平缓的状态。该企业军民价值链网络中尚缺乏装配环节及民品研发与军品生产的协同与合作环节,应进一步完善,这与该企业军民品研发生产技术上的差异有关,同时也受其他一些因素的影响,如市场环境、企业制度、管理水平等,而这些因素也影响到资源协同度  $f(x)$ 。

#### 4.3 价值链网络中的合作分析

根据价值创造的生产函数模型,  $\lambda_1 a_1 a_2$  中  $\lambda_1 a_1$  为军品部门在贡献军品自主研发的技术或产品  $a_1$  后所形成的获取能力,即在使用燃气轮机发电机组的过程中,发现了军用技术中仍然存在需要改进、创新的潜力之处;对于民品部门来说,  $\lambda_2 a_1 a_2$  中  $a_2$  可以是民品部门的先进市场化管理理念,该理念在其获取军品技术和生产资源  $\lambda_2 a_2$  后应贡献于军品部门。但从该军工企业的实际情况来看,这一点尚未实现,因此,军品部门应通过燃机的逐渐市场化与国际化开放来获取先进的管理理念,贡献于军工企业的整体管理。军民一体化价值链网络的完善和军民品部门的合作程度决定了双方资源和能力贡献、获取、吸收和应用的效果。

对于军民品研发合作,尽管该军工企业的两个部门已经实现了交流与合作,但仅停留在燃气轮机发电机组对军品部件的改造性研究上,尚缺乏自主创新性研发,只有单向的获取,而式  $A_{i,t+1} = \sum_{j=1}^n \omega_j(t) e^{\beta_1(t)(x_j - x_i)^{-r}} A_{j,t}$  表明,军民品研发部门的合

作程度越高,其技术获取效果越好。因此,该军工企业应逐步建立研发合作网络,进行研发的双向互动与合作。军民一体化价值链网络已经能够较好的实现研发合作与生产资源的协同共享,但由于该企业民品技术的特殊性,使其在研发与生产环节中过多地利用军品的技术与能力。如果该民用产品的技术要求逐渐提高、生产规模逐渐扩大,应在拥有自身的研发与生产资源和能力的基础上与军品部门协同与合作,即研发过程实现双向的高度合作,生产过程通过专业化分工的方式来实现资源共享,装配过程实现部分设备与人员的共享。军品部门为民品部门提供高新技术,民品部门为军品部门引进先进的市场经验和管理理念,这才能使军工企业成为一个系统的、有机的整体。

## 5 结论

通过对军工企业军民价值链网络中协同与合作的分析发现,军民价值链网络结构决定着军民品研发生产过程中的协同与合作程度,军民一体化价值链网络结构能够有效促进军品部门与民品部门的协同关系与合作效用,而两个部门的协同与合作也反过来推动军民一体化价值链网络的发展。在军民价值链网络中,通过研发合作来实现技术转移,使军用高技术充分用于民品开发,民用技术需求促进军用技术的改进与创新;通过生产资源的协同实现共享,提高资源利用效率,降低企业成本。结合 A 军工企业的军民价值链网络进行分析可知,该企业已经初步形成了军民一体化价值链网络结构,其通过研发合作与生产资源协同发挥了军用先进技术和生产资源优势,促进了民品的研发生产,但该企业的民品尚需提高自主研发能力,并通过市场环境获取先进的管理理念,以期贡献于军品部门乃至企业整体的发展。

## 参考文献

- [1] 赵文力. 企业间横向战略联盟的价值链分析[J]. 郑州航空工业管理学报, 2005(1): 43-46.
- [2] 崔冰, 侯学博. 浅析横向价值链的协同性[J]. 经济理论研究, 2007(8): 30-31.
- [3] 周芬, 许纪校. 基于纵向价值链分析的企业价值分配探讨[J]. 市场周刊, 2005(5): 55-56.
- [4] 刘志滨. 基于纵向价值链集成信息共享模式分析[J]. 管理观察, 2008(12): 188-189.
- [5] 邹颖. 企业价值网络研究[J]. 中国科技信息, 2006(21): 182-183.
- [6] 欧阳双喜, 王世豪. 企业价值网络运行机制实证研究[J]. 价值工程, 2008(1): 43-46.
- [7] 李秀平, 王媛. 军民结合型企业供应链特点浅析[J]. 石

- 家庄职业技术学院学报,2008(3):33-35.
- [8] 肖依永,潘星,常文兵. 面向供应链的军工企业厂际间集成质量管理模式探索[J]. 国防技术基础,2007(6):41-44.
- [9] 吴向前,王莺. “军民一体化”科技产业链初探[J]. 战略论坛,2006(4):19-23.
- [10] 蒋琰. 基于关系的资源配置:企业价值网络[J]. 预测,2005(2):25-28.
- [11] 周文松,王杰. 自组织理论与军工企业管理[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2006:134-142.
- [12] ENGWALLA M, JERBRANT B. The resource allocation syndrome: the prime challenge of multi project management[J]. International Journal of Project Management, 2003, 21(3):400-420.
- [13] 董广茂,李垣. 战略联盟、价值网络关系形成的效用组合分析[J]. 中国管理科学,2004(3):54-59.
- [14] PYKA A. Informal networking[J]. Technovation, 1997(17):207-220.
- [15] METCALFE, SAVIO T. A theoretical approach to the construction of technology, output indicators[J]. Research Policy, 1984(3):141-151.
- [16] 陈鹏宇. 溢出效应、不确定性和企业集群[J]. 中国工业经济,2002(11):70-74.
- [17] 文娥,李新建. 企业网络发育程度与区域创新能力研究[J]. 世界地理研究,2003(2):39-45.

## Study on Collaboration and Cooperation in Civil-military Value Chain Network of Military Enterprise

Zhang Yingnan, Jiang Zhenhuan

(School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

**Abstract:** Based on the analysis on value chain network configuration, this paper studies the collaboration and the cooperation in civil-military value chain network of military enterprises with the slaving principle and the value creation mode. Further, it analyzes the R&D cooperation and production resource collaboration with the case of some military enterprise, from which it deduces that the collaboration and cooperation of R&D and production should be promoted through the value chain network with civil-military integration in military enterprises.

**Key words:** value chain network; military enterprise; civil-military integration; collaboration; cooperation

(上接第 108 页)

- [6] 张磊. 基于无风险清偿能力指数的商业银行风险测度实证研究[J]. 金融理论与实践, 2007(6):15-17.
- [7] 王德平. 欠税清偿能力评估模型之探索[J]. 税务研究, 2006(4):67-69.
- [8] 朱建峰,尚翠杰. 我国商业银行操作风险管理研究[J]. 湖北农村金融研究, 2009(3):31-33.
- [9] 王晓龙,周好文. 银行资本监管与商业银行风险——对中国13家商业银行的实证研究[J]. 金融论坛, 2007(7).
- [10] 周翔,杨桂元. 基于蒙特卡洛模拟的商业银行信用风险度量方法[J]. 技术经济, 2008(2):53-57.
- [11] 付强,金雪军. 监管评级与问题银行预测[J]. 技术经济, 2005(2):29-32.

## Study on Comprehensive Evaluation of Insolvency Risk of Commercial Bank Based on Rough Set Theory

Yu Zhongfu, Li Tao, Cheng Rui

(School of Business Administration, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

**Abstract:** By combining the rough set theory with the multi-factor decision method, this paper puts forward an applicable method to evaluate the insolvency risk of commercial banks under the circumstance of financial crisis. It builds a multi-layer model to evaluate the insolvency risk of commercial banks, then uses the rough set theory to evaluate the risk of commercial bank from many aspects, which is all based on data driving. Finally, it uses a case study to demonstrate the feasibility and scientificity of this method, which is better compared to the traditional method.

**Key words:** commercial bank; risk evaluation; multi-factor decision; rough set theory; evaluation index system