



文章编号: 1005-9679(2017)02-0064-09

# 基于合作共生模式的造船供应链网络风险管理

陶 倩

(法国尼斯大学, 尼斯市 06000)

**摘要:** 当前, 船舶工业正迈入以智能制造为标志的新时代, 原有的基于传统供应链风险管理的模式与方法已难以适应日益复杂的造船供应链系统。本论文通过总结船舶行业的特性以及造船供应链的特点, 构建了基于合作共生模式的造船供应链网络及其实例化模型, 从系统结构和合作共生关系两个角度出发, 分析识别了造船供应链网络风险, 设计了造船供应链的评价指标体系, 结合复杂网络理论与层级分析法对基于节点企业重要性的造船供应链网络风险进行了评估, 提出控制造船供应链网络风险的建议和策略, 为造船供应链网络中的节点企业在实际预防和控制基于合作共生模式的供应链网络风险提供理论参考。

**关键词:** 供应链风险; 合作共生模式; 供应链复杂网络; 供应链复杂网络风险管理; 造船供应链; 工业4.0; 层次分析法

中图分类号: F272.35

文献标志码: A

## Study on Risk Management of China's Shipbuilding Supply Chain Complex Network Based on Cooperative Symbiosis Mode

Tao Qian

(Nice Sophia Antipolis University, Nice 06000)

**Abstract:** At present, the shipbuilding industry is entering the manufacturing as a symbol of the new era with intelligence, the original management mode and method of supply chain risk based on the traditional shipbuilding supply chain has been difficult to adapt to the increasingly complex systems. This paper summarizes characteristics of shipbuilding industry and the characteristics of shipbuilding supply chain, in order to build a cooperative symbiosis of shipbuilding supply chain network model and instantiation model based on system structure and cooperation from two angles of analysis and recognition of the shipbuilding supply chain network risk, design of the shipbuilding supply chain evaluation index system. The combination of theory and the complex hierarchical network analysis method to evaluate the risk of node enterprises in shipbuilding supply chain network based on importance, put forward the suggestions and Strategies of shipbuilding supply chain risk control network, for node enterprises in shipbuilding supply chain network in the prevention and control of cooperative symbiosis supply chain network model based on risk and provide a theoretical reference.

**Key words:** supply chain risk, cooperative symbiosis model; complex network; supply chain risk management; shipbuilding supply chain; industry 4.0; analytic hierarchy process

### 1 研究概况

当前, 船舶工业正迈入以智能制造为标志的新时代, 原有的基于传统供应链风险管理的模式与方法已难以适应日益复杂的造船供应链系统。通过对有关造船产业链风险研究的总结不难发现, 虽然部分学者从系统的角度对造船供应链的合作共生关系进行了研究, 但随着造船供应链逐步交互链接而发展成具有明显网络拓扑结构的复杂系统, 从复杂网络的视角研究基于合作共生关系而建立的造船供应链网络带来的风险就显得尤为必要。

本论文研究的目的是, 通过总结船舶行业的特性以及造船供应链的特点, 从而分析得到造船

供应链系统合作共生关系的基本特征, 在此基础上构建了基于合作共生模式的造船供应链网络及其实例化模型, 然后从系统结构和合作共生关系两个角度出发, 分析识别了造船供应链网络风险、设计了造船供应链的评价指标体系, 结合复杂网络理论与层级分析法对基于节点企业重要性的造船供应链网络风险进行了评估, 提出控制造船供应链网络风险的建议和策略, 为造船供应链网络中的节点企业在实际预防和控制基于合作共生模式的供应链网络风险提供理论参考。

本研究的主要意义是:

(1) 对基于合作共生模式造船供应链网络的

收稿日期: 2017-02-28

作者简介: 陶倩, 法国尼斯大学 DBA 工商管理博士, 海鸥国际发展有限公司董事长。



构建及其风险的分析、评估制的研究,提出了从复杂网络视角研究造船供应链网络风险的管理理论,为船舶行业在从结构与功能两个角度预防和控制风险时提供了理论基础与理论依据,对造船供应链网络风险管理具有一定的理论意义。

(2) 对基于合作共生模式造船供应链网络的构建及其风险的分析、评估与控制的研究,有利于造船供应链网络内节点企业在实际生产过程中,有针对性地预防与处理结构化的合作风险,注重从系统角度加强与造船供应链网络中节点企业的共生关系管理,通过改进自身管理使得造船供应链网络不断优化,促进整体效率的提高与效益的增加,因此对造船供应链管理合作风险具有重要的实践与现实意义。

(3) 对基于合作共生模式造船供应链网络的构建及其风险的分析、评估与控制的研究,可以加强船舶产业对造船供应链网络风险的认识与预防,对促进整个造船行业持续健康发展有一定的指导意义,对于改进现有的行业政策和规范制定也具有一定的参考价值。

## 2 研究方法

本文在开展相关研究时坚持理论与实践相结合,从船舶产业的发展趋势与特点出发对造船供应链网络风险进行分析研究,以确保论证过程的科学性与严密性,具体方法包括:

(1) 通过梳理国内外文献关于供应链风险研究的最新理论成果,采用对船舶产业的实地考察与对行业专家访谈的方法总结了船舶行业实际问题与特点,综合运用供应链风险、企业合作风险、复杂网络理论构建本文的理论框架。

(2) 采用定性与定量研究方法,通过对造船供应链网络中节点企业特征的定性分析对网络模型进行了合理化简,还通过复杂网络的理论定量分析了基于节点企业重要性,提出了造船供应链网络风险的定量化评估模型。

(3) 通过专家打分与调查问卷的方法获得定量化研究的数据,确定了供应链网络合作风险的权重因子,采用层次分析法对造船供应链网络风险进行了评价。

## 3 研究模型

### 3.1 造船供应链的定义及其特点

#### 3.1.1 造船供应链内涵及其特点

造船供应链是以造船企业为核心,通过控制与之相关的资金流、信息流与物流,从原材料采购、配套设备生产、分段总装与试航交船的生产全过程,将供应商、配套企业、协作厂、造船企业、船东等产业实体抽象组成一个整体的功能结构。造船供应链具有典型的行业特征,因此首先从船舶产业的行业特点进行分析。船舶制造业具有以下特点:

一是制造工艺复杂。为最终形成的船体结构,整个船舶的组装需要将多个已形成单体结构焊接

在一起。然而,每个单体结构都是包含了多类工序与工种的系统工程,相比其他行业,工程更复杂、集成度更高。许多零部件与配套设备生产与安装的各类要素不断叠加,使得整个船舶工程表现出很强的复杂性。

二是生产周期长。由于船舶是大体积的钢体结构,其生产受到很多因素影响。首先,要投入大量的时间与智力去研究绘制船舶的设计图与工程图;然后,要合理规划船舶对原材料以及配套设备等辅助性产品的购置方案;最后,要科学组织实施船体焊接与组装这项庞大工程的实际现场操作。因此即使处于世界前列的造船厂,每年的完工量也只在 20 与 30 艘之间。同时,在资金与设备上的投入难以在短时期见效,回报周期也会延长。

三是生产投入大。与其他行业可多批重复生产不同,船舶产业是典型的定制性生产,都要严格按照船东对船体的设计与性能要求进行生产。因此,不同船舶之间从船体结构的设计、配套产品的生产供应、总装和焊接上都千差万别,即使同一批同型号的船舶也只是一定程度的相似而不可能完全相同。从而造成船舶产业的主要产品都是大型的单件生产,造价昂贵,投入巨大。同时,船舶制造业的基础设施需要消耗极高的成本,如船坞船台等,船舶原材料及大量配套产品又需要极大的库存费、运输费及相关的人力资源成本,从而导致了船舶制造业的生产投入相当巨大。

船舶制造是一项繁琐而复杂的系统工程。一个单条造船供应链的结构都要比一般性行业的供应链网络更加复杂,而且处于世界或国家前列的造船厂都是同时间进行着一系列船舶的制造,从而造成供应商之间、供应商与船厂之间通过合作关系连接成网,节点之间通过资金流、物流与信息流相互作用,最终形成了具有大尺度时空结构的异构复杂系统。造船供应链对每个节点企业的生产质量、时间控制、合作衔接等方面有着十分严格的要求,对造船供应链的管理带来了很大的难度。

下面以单条的造船供应链角度,详细说明造船供应链的特点:

(1) 造船供应链是全球化的周期性供应链。船舶制造业是典型的全球化周期性行业,在供求关系上主要受国际航运市场的影响,而航运市场与世界经济形势和国际贸易增长密切相关,因此造船供应链由“牛鞭效应”的作用在萧条与繁荣的周期中循环。在生产制造上,一些精密仪器、主机等重要设备往往需要在海外购置,而我国建造的大型船舶交付后 70% 以上用于出口。

(2) 造船供应链是船东需求牵引链。造船供应链与一般供应链面向众多客户不同,而只面向船东一人,需要完全按照船东的定制需求而拉动牵引。为满足船东的个性化需求,造船厂需从合作伙伴选择、船舶工程图设计、逐级生产组装等

各阶段都以船东的要求为标准，同时造船供应链上所有的节点企业都以造船厂为核心、以船东需求为导向而进行工序任务，因此船东是整个造船供应链的拉动者。

(3) 造船供应链是扁平化的短链。船舶制造通常是船厂直接接到船东订单，供应链环节比较特殊，不需要销售环节，船厂只有接到船东订单之后，才开始生产，供应链类别上比较少，进行了横向压缩，成为一条短链。

(4) 造船供应链具有典型的不对称性。虽然造船供应链缺少了经销商和销售环节，供应链的下游只有船东，但是供应链的上游具有众多的设备供应商、原材料供应商，且船舶配套产业涉及

众多的不同类别的设备配套企业，这些都集中在造船供应链的上游部分，使整个造船供应链呈现出明显的上下游不对称的形式。

(5) 造船供应链具有更强的不稳定性。一般供应链的不稳定性是由外部市场环境的变动或内部各节点企业的变化等引起，供应商与生产商采取的应对手段是多批量生产。然而在造船供应链中，船东可以在合同及船级社规定允许范围内，根据自身需求要求船厂随时进行相应改进，这种因素引起的不稳定性，让造船厂不得不要求其上游供应商立即改变生产，这样整个造船供应链就处于一种相对更不稳定的状态中。

船舶产业典型的造船供应链结构如图 1 所示。

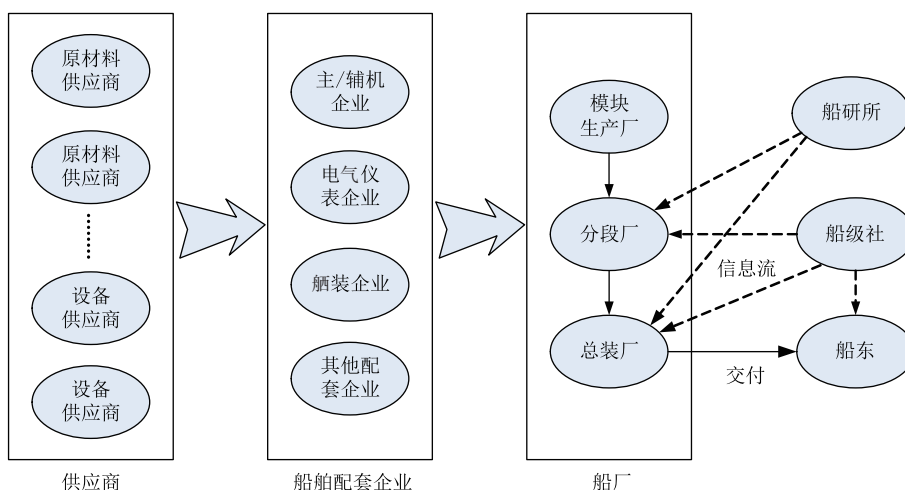


图 1 船舶产业的典型造船供应链

### 3.1.2 船舶供应链的管理

船舶供应链是通过对原材料商、船配企业、分段厂家、造船厂及船舶代理和船主间通过互联网及大数据管理达成信息共享，基于优化网络的概念实现共生状态对物流和资金流进行统一调配管理。通过集成船舶供应链复杂网络上所有节点企业的核心能力，优化船舶建造供应链，合理高效分配资源，进而提升整体造船效率。

船舶供应链管理的内容相当复杂，包含从船舶设计开始到分段建造到舾装设备到轮机设备进舱调试，试航交船一条龙的过程。目前国际上流行的造船模式和将来的发展趋势本质上是合作共生的造船模式，强强联手是供应链管理的核心内容。节点企业间能否合作成功是衡量供应链管理成败的关键因素。

## 3.2 造船供应链的合作共生模式

### 3.2.1 造船供应链的合作关系

供应链合作关系是指供应链上相关节点企业为了实现某种目标而形成的一种相互配合的协同工作关系。造船供应链合作关系是以船舶产业特点为基础的，是原材料厂、配套设备厂、协作厂与造船厂的节点企业按照船东的订制需求为获得

更多的经济效益而形成的多方面相互适应、相互协调、相互配合的关系。从船舶建造的阶段过程中，造船厂的合作伙伴及合作内容也是不同的：在设计阶段需要与船研所合作，船舶的设计既要满足船东的要求，也要符合船级社的规定，积极主动地和上游企业进行配合，加强和供应商的沟通。在制造阶段，只有在各个原料供应商的配合之下，随时按照要求进行变动，通过与船级社和船东合作，顺利完成交付过程。

推动造船供应链的不断完善，只有建立起牢固的合作关系，才能够实现，牢固合作关系需要不断地磨合，长时期地彼此适应和协调，才能逐步构建起来。在造船供应链中，为了追求最低价位，企业之间结成各种合作关系，厂商能够从供应商那里获得最低价格产品，实现自身利润的最大化。但是随着社会经济的变化，这种采购方式除了降低价格之外，缺少任何其他的增值服务，企业之间除了经济利益之外，很难建立起良好的关系，也很难实现利润的共同提升。

当今，由于供应链上合作成员之间的强依存性，船舶行业中的企业已经意识到需要建立更紧密的合作关系以应对船舶产业外部与内部各类

风险。造船供应链的合作关系与船舶产业的特点密不可分，首先由于船舶制造周期长，造船供应链需要在长时间的合作期间内尽可能地保证稳定，合作伙伴与合作关系也尽可能维持；其次由于船舶制造投资大，获得更大的收益是产业内的合作关系的重要目标，以期最大限度地达到双赢或多赢的效果。造船供应链的合作关系已从传统的以博弈为基础的合作关系转变为以系统最优为目的的战略合作伙伴关系。所谓战略合作伙伴关系，即在合作各方有一定信任的基础上，在合作战略上相互参与意见、协同合作甚至彼此参与企业管理的一种直接而长期的信息共享、风险共担、利润共取的合作关系。

目前，船舶产业内的上下游企业都在不断寻求和建立战略合作伙伴关系，以期从造船产业链的整体与局部得到一致的优化，最大化地取得造船产业链系统的效果，具体如下：

首先，在合作开展船舶设计方面，除了按照船东的要求之外，也要严格地按照船级社制定的条款和规则，各方面相互协作，对造船厂起到辅助性作用，首先可以获得供应商的建议和协助，其次能够提高原材料和配套产品的性能，可以在造船厂在设计工程图时，具体化地为船体材料选择、设备的功能与形状等提出参考性帮助，从而避免出现因设计不合理而无法按原设计建造船舶这种情况的出现。

第二，在合作成员的信息交流方面，在面对供应链外部信息环境变化或船东要求更改等问题时，造船厂可以快速地造船供应商提供相关信息，造船供应商能够快速地对造船厂做信息反馈，共同研究更改问题处理方法措施，应对更加灵活。

第三，在合作成员的亲密程度方面，在与合作有关的战略上，供应商与造船厂可以相互参与意见。这一点显示了造船供应链的这种战略合作伙伴关系在信任程度的表现方面很强，成员企业之间的联系更加紧密，可以上升到战略层面进行讨论与合作，大大降低了工序衔接费用和交易成本等，更大程度地实现造船供应链的利益最大化。

### 3.2.2 造船供应链的合作共生模式

基于合作关系和共生理论，合作共生模式是一种以合作关系为基础的共生系统。各个共生单元通过合作模式的选择，产生的共生效应可以消减或消除资源瓶颈，分散或降低单独的创新风险，降低交易成本。所以基于互惠互利基础的合作共生模式是船舶供应链合作联盟中最稳定的模式。

从系统科学的角度来看，造船供应链通过各相关企业的合作关系，形成一个以合作关系为基础的共生系统。在生物学中，共生系统指的是由某些物质连结所组成的一个系统生命体，通常这些物质来自不同种属并在某些方面存在某种特定的联系，它们在同一种环境下按照一种模式形成

的关系，共生单元、共生环境和共生模式这三个基本要素构成了一个共生系统。

在造船供应链系统中，构成共生系统的三个基本要素分别对应着以下几个方面：造船供应链系统的共生单元是指各个独立的原材料供应商、船舶配套设备企业、零部件生产企业等，即参与造船供应链的每一个节点企业。每个共生单元都是独立的不同的，从内而外都有各自的表象和特征，内部表象包括企业的组织结构、核心技术、人力资源等等，外部表象包括企业的品牌价值、合作声誉、产品口碑等等。通常外部表象都是由内部表象来决定的，内部表象良好才会形成好的外部表象，而外部表象也在一定程度上对内部表象产生影响。造船供应链系统的共生环境是指船舶产业存在的外部环境，如国际贸易、地缘政治、市场环境、产业政策等，即造船供应链系统所处的外部环境的总和。造船供应链系统的共生模式是指节点企业彼此间相互作用关系，在当前战略合作伙伴关系逐渐成为企业追求目标的基础上主要是指企业合作的关系，具体而言为原材料生产企业、船舶配套设备企业、零部件企业、船厂等企业实体的资金、设备、信息交互关系。

在船舶产业共生系统三要素中，共生单元构成系统的要素，共生模式和共生类型则决定系统的结构，共生环境指的是船舶生产过程中外部环境和条件，共生模式是共生单元的核心内容，决定了共生单元之间的生产和交换，反映了共生关系对共生单元和共生环境之间的作用。造船供应链系统形成之前，各个企业都属于不同的企业，比如原材料厂、协作厂、造船厂等，按照船东需求目标，这些企业按照一定的比例组成了一个完善的造船供应链，从而形成了一个共生的系统生命体，生命体上的每一个环节，都是战略合作关系，在系统中起着关键作用，形成彼此相互依存的共生模式，对于造船供应链来说，主要有以下三个因素组成共生系统，如图 2 所示。

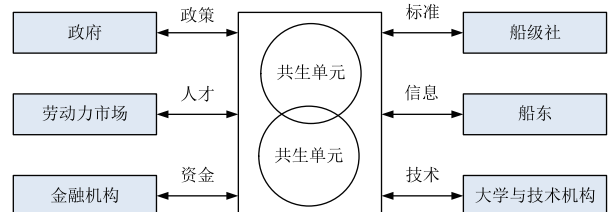


图 2 供应链合作共生系统三要素关系

### 3.2.3 造船供应链合作共生模式的驱动因素及本质

造船供应链的合作伙伴都在努力形成合作共生模式，实现它们之间的战略合作伙伴关系，基于合作的共生模式可以最大化造船供应链系统的利益，驱使着构成造船供应链的节点企业努力形成这种共生模式。形成这种模式的驱动因素有以下几点：

(1) 增加系统收益。在共生单元中，追求最大



利益是每一个经济实体合作和生产的目标，任何一个经营方式和行为都是为了实现最大利益，对行为考核标准也是根据最终的利益。通过合作共生关系，能够推动彼此的利益增长，在共生单元的作用下，形成良好的合作关系，能够获得更大的利润，远远高于单独经营销售获得的利润，所以才让更多的造船供应链合作伙伴形成这种合作共生模式。

(2) 壮大经济规模。造船供应链合作伙伴之间的合作共生使得造船供应链中各合作方都能从对方身上获得好处以壮大自己的规模，同时快速提高产能，那么各节点企业的成长与壮大也直接使整个造船供应链的经济规模壮大，这驱动了造船供应链合作伙伴这种合作共生模式的形成。

(3) 形成协同效应。造船供应链合作共生模式的形成，是共生单元之间不断学习，积累知识，提升能力的过程。产业内各个共生单元形成新概念和新思想，或者出现新产品，都能够迅速促成整个供应链节点企业的技术升级，形成了一种以创新为驱动的技术联盟，造成的供应链的整机技术得到提升，创新效果大幅度提高，比单独技术创新，能够取得更好的效果，而造船供应链整体不断进步，连带着使其在同行业中优势上升大于单个共生单元的优势总和，整体的效益大于单个共生单元效益的总和，形成了基于造船供应链合作共生模式的协同效应。

(4) 实现资源互补。造船供应链中每个共生单元的能力和资源都是一定的，每个单元都有自身的薄弱部分，共生单元要想凭借现有的资源和能力将自己提升到一个新的高度十分困难。而造船供应链内节点企业间形成合作共生模式，就可以整合彼此共生单元可利用的资源和优势，依靠合作成员的优势与资源来完成自身提升，最大化地加强共有资源效能。

如上所述，造船供应链合作共生模式是在与增强造船供应链系统性能有关的因素驱使下形成的，这种模式的形成也体现了自身的本质。

(1) 造船供应链合作共生模式体现了供应链节点企业彼此极强的依存性。由于船舶产业的特点，造船供应链的合作伙伴之间本身就对这种依赖关系有强烈需求，而这种合作共生的模式使共生单元间联系紧密，因此造船供应链合作共生关系更加强了这一点，造船供应链的节点企业在合作中彼此依赖，共同发展进化。

(2) 竞争在造船供应链的合作模式中隐性的存在于共生关系中，因为有共生为前提，所以说这种竞争表现的完全不是零和博弈，而是共生单元为了在同种属企业中取得优势，为了获得自身利益最大化而促成的一种竞争意识。

(3) 形成造船供应链共生合作模式，三个核心

的因素就是实现信息、物质和能量的共生，三个核心因素在相互作用中，产生最大经济利益，如果彼此之间相互孤立，没有相互作用，整个共生关系就难以形成，根本发挥不了共生关系的作用，甚至会直接导致造船供应链合作共生关系的灭亡。

(4) 造船供应链的合作共生环境是节点企业所组成的系统外部环境，时刻影响着合作共生关系，共生模式需要随共生环境的变化而不断调整。

### 3.3 基于合作共生模式的造船供应链网络的构建

#### 3.3.1 造船供应链网络的内涵及构建规则

综合前文对造船供应链合作共生系统与供应链网络的分析，根本上讲，造船供应链网络是船舶产业内基于企业合作共生关系形成的以船舶制造为目标的网络化的功能系统。造船供应链网络具有以下内涵：首先在系统抽象上，造船供应链网络是通过复杂网络模型对合作共生系统在结构上进行的表述；其次在系统演进上，由于造船供应链各节点企业都努力达成某种战略合作的共生关系，故造船供应链网络是通过系统内部的自组织行为而形成并不断动态变化的；最后在系统能力上，造船供应链网络是在制造业不断升级的技术推动下形成的现代产业管理模型，是具有较强的抗环境干扰的弹性系统。

由于构建网络的两个基本要素为节点和连接节点的边，造船供应链网络的构建也主要包括以下两个方面：

(1) 造船供应链网络节点的形成。显然造船供应链系统中的企业主体即为造船供应链网络的节点，包括原料供应商、设备供应商、船舶设备制造商、船厂内的模块厂、分段厂与总装厂等。由于构成造船供应链系统的企业主体类型不同，其承担的角色任务也有较大差异，然而在应用复杂网络的理论开展相关研究时，这些差异性将根据需要研究的具体问题进行数学抽象，并合理化转换为一定的数学指标，例如节点企业在造船供应链网络中的重要性。需要强调的是，由于船舶产业的特点，造船供应链的终端对象为船东，然而在造船供应链网络中，船东并不适合作为网络中的终端节点。这有两方面的原因，①船东与造船供应链网络的其他实体是支付方与盈利方的关系，很难形成共同的利益目标，更不能形成合作共生关系；②船东作为消费者，虽然其与船厂之间的关系相比其他产业稳定，但作为供应链网络的主体的船舶配套企业而言，一直处在加入或脱离某个单条造船供应链的动态过程中，导致了供应链网络的主体与船东形成了一种相对瞬态关系。这不仅给供应链网络研究带来挑战，即使在复杂网络的研究中，多体系统的单体丢失问题也是理论上面临的难点问题，因此，造船供应链

网络的节点并不考虑船东。

(2) 造船供应链网络边的形成。与复杂网络中的边代表节点之间存在关联关系相同, 造船供应链网络边的形成主要节点企业之间是否存基于企业之间直接或间接的业务往来的合作共生关系, 即节点企业间是否有着信息流、物资流或资金流的传递。当节点企业之间有着业务往来时, 在两个企业主体之间存在相连的边, 反之, 则两者之间不存在相连的边。在现实的复杂网络中, 两个节点之间并不仅仅只有一条边, 例如交通网络, 像这种两个节点之间有多条边连接的网络称为多重边网络。对于供应链网络来说, 由于边只代表的关系, 尽管节点企业之间或许有着不同类型业务往来, 但仍然采用一条边连接。在复杂网络中, 对于边的特性有着方向、权重等要素。在造船供应链中, 可以根据研究目标和内容的不同来决定是否对边进行赋值以及怎样赋值, 如船配套企业

在空间地理上所处位置不同或不同节点企业之间的业务密切性的差异等, 都可以用供应链网络中边的权重进行合理表征。

### 3.3.2 造船供应链网络的分析、构建与实例化

依据造船供应链网络的构建原则构建一个应用于管理与风控分析的实际的造船供应链网络, 必须要对船舶产业内的节点企业实体与企业间实际业务往来进行分析, 才可能在抽象的过程中进行合理化的量化研究。由于在网络构建中不包含作为消费者的船东, 造船供应链网络应按照供应商、船舶配套设备制造商、造船厂分为三级, 其中作为整个网络的主体船舶配套设备制造商, 许多设备本身还存在多轮配套, 从而在本级内部通过上下游企业合作链接成网, 供应商与造船厂两级内部分别也存在着合作关系, 如原材料供应商与设备供应商、模块厂与分段厂等, 因此整个网络为三级多层的网络结构, 如图 3 所示。

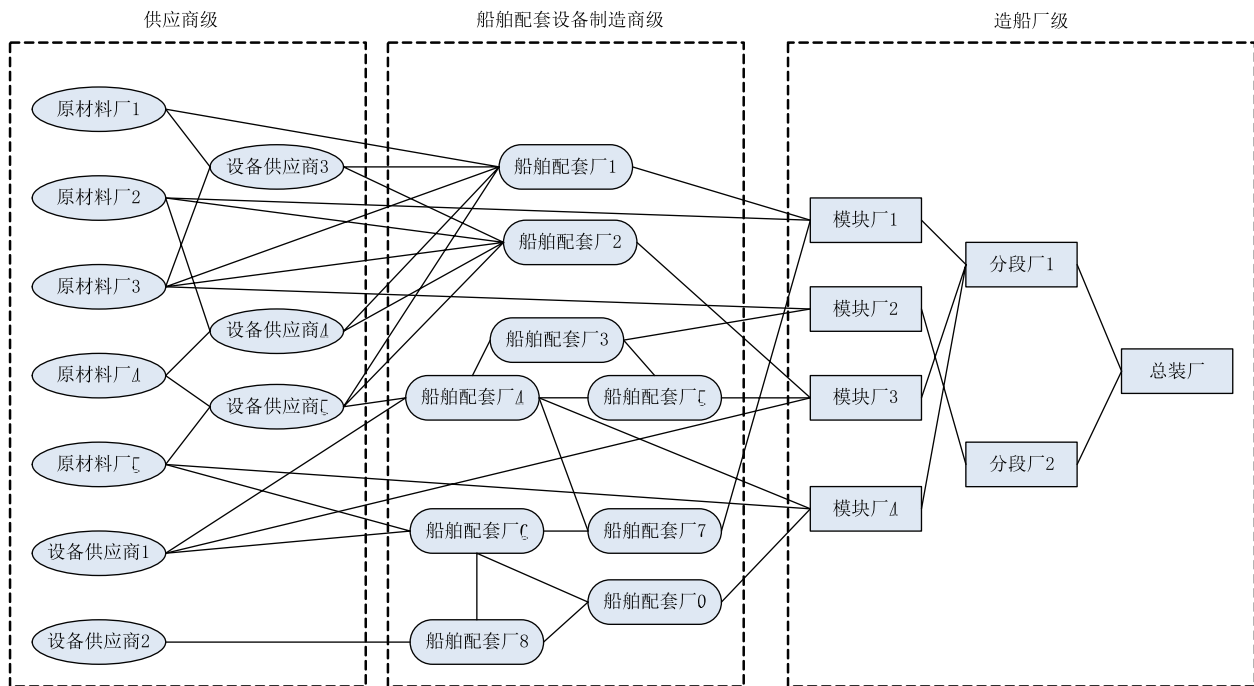


图 3 三级多层拓扑结构的造船供应链网络

从图 3 中可以看出, 造船供应链网络具有典型的复杂网络的特点, 给分析研究带来很大的困难。具体而言, 一是关联关系的复杂性。例如, 对于船厂而言, 因业务往来而发生的合作关系, 既包含原材料厂、设备供应商、船舶配套厂的直接作用关系, 也包括原材料厂与设备供应商经过船舶配套厂制造的间接作用关系, 这种具有不同网络功能的节点企业的跨层级关联增大了层次化分析的难度; 二是关联主体的异构性。例如, 供应商层级中的原材料厂与船舶配套厂, 由于其产品的技术含量、需求数量等因素, 在同造船厂的合作共生关系中处于完全不同的地位, 从而抽象出完全不同的系统特

征, 这种具有强异构特征的网络拓扑结构难以进行量化分析。因此, 需要从造船供应链网络中节点企业的功能与企业交互的作用出发, 通过合理假设对供应链网络拓扑结构进行简化, 以实现理论上的可分析性。

首先, 由于造船供应链网络是以船东需求为牵引构建的, 而造船厂是与船东需求紧密衔接, 船厂内部的模块厂、分段厂、总装厂及其他的加工厂都在船厂内部的协调管理下统一运作, 船厂之间的竞争远远大于合作, 交叉连接性不强, 因此可以将船厂内部各生产厂合并为单一的终端节点, 如图 4 所示。

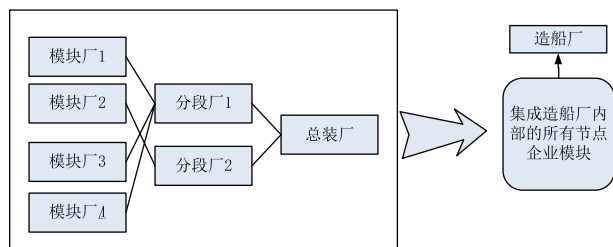


图 4 造船厂集成为造船厂终端节点

通过将造船厂为终端节点对网络进行简化后, 可以看到, 造船供应链网络的其他企业都是以供应商的角色连接成网的。按照供应商提供的产品对船舶建造的重要性、专业性与产品的类型, 以及供货商本身的特点可归为原材料供应商和船舶设备供应商两大类, 可以通过这样的分类对供应链网络的前两级进行解构并进行化简。

原材料供应商包括钢板、型材、管材、非金属材料、涂料、焊料等的供货商, 由于这些原材料主要用来建造船体, 组成船舶结构件, 其生产厂家均为国有大型企业, 对船厂来说可选择余地多, 因此可以将原材料厂商与造船厂的合作关系较弱, 可以在网络中对此关系进行忽略, 而隐性的将该关系视为造船厂节点内部的运作功能, 从而将原材料厂与造船厂的边分开。船舶设备供应商既包含了供应商级中的设备供应厂, 例如船用空调设备的压缩机厂等, 也包含了船舶配套设备制造商级的各类企业, 如主机厂、船用操纵设备厂等。可以将设备供应厂从供应商级中分离, 与船舶配套设备制造商进行合并, 形成一个船用设备供应商网络。经过合理简化, 原有的造船供应链网络将形成一个层次清晰的以船用设备供应商为主体的网络, 由单层的原材料厂、船用设备供应商网与终端造船厂节点组成。简化后的造船供应链网络如图 5 所示。

从图 5 可以看出, 经过简化后的造船供应链

网络, 各节点企业间都是以较强程度的合作共生关系为基础建立连接的, 整个网络层次化程度高, 而且最大程度的降低了节点企业的异构性带来的影响。由于造船供应链网络的主体为船舶设备供应网, 可以通过对船舶设备的分类分析, 对供应链网络的节点企业进行具体化。船舶设备供应商依据船舶设备的特点主要分为 3 类:

(1) 动力设备供应商。不仅包括主动力和辅助动力装置, 并且还包括制冷、空调、压缩空气和船用泵等方面的装置。这些设备不仅需要很高的技术含量, 而且设计非常复杂, 进行新产品研发, 需要多种技术, 研发的周期比较长, 需要大量的资金投入, 但是新产品的需求量比较少, 比如主机, 每条船只需要一件, 一般情况下, 只有一家或几家厂家生产。

(2) 船舶专用舾装设备。包括船舶的操纵设备, 包括装卸设备和安全设备的等, 是船舶进行生产必不可少的主要零件, 但是也存在着需求量少的现状, 全国只有有限的厂家进行生产, 订货技术规格说明比较单一, 但与动力设备产品不同, 产品不需要过高的技术含量, 新技术研发的生产周期比较短。

(非船舶专用舾装设备。首先包括舱室设备, 比如家具和厨具等, 其次包括通风设备, 比如阀门、通风闸等。最后包括通用设备等, 比如绝缘材料和粘贴剂等。属一般产品而不是船舶类专用产品, 需求量较大, 生产厂家众多, 自身的实力也参差不齐。繁杂众多的船用设备体现出船舶建造典型的装配特点, 这决定了船舶企业在船舶建造的全流程中, 对船用配套设备供应的高的依赖性, 船舶设备的质量、价格、适用程度等都需要造船厂按照船东要求与相关企业进行合作对接, 更进一步强化了造船供应链网络中节点企业的合作共生关系。

通过对船舶设备供应商的分类分析, 可以进

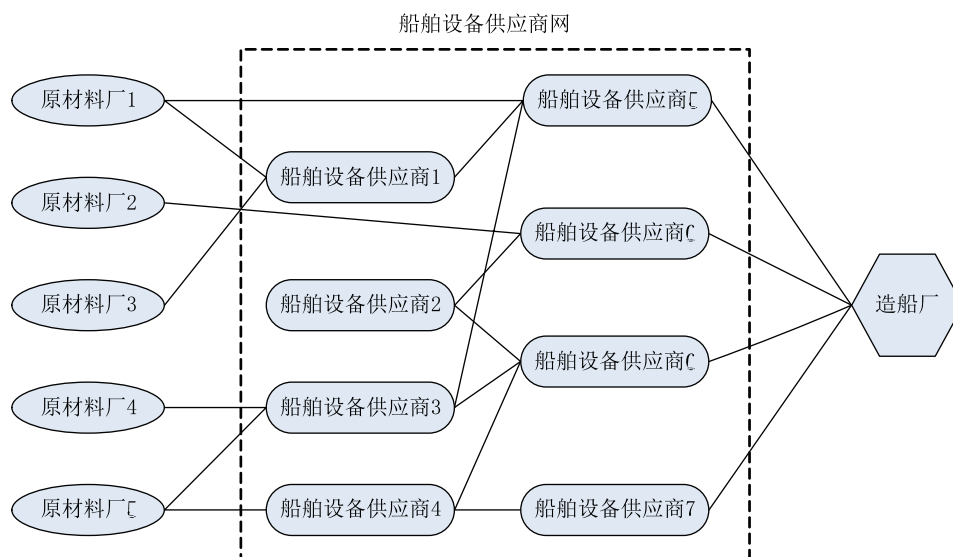


图 5 简化后的造船供应链网络图

一步对造船供应链网络按照企业分类及企业间的相互作用进行实例化。另一方面，前文都是从结构的角度对造船供应链网络进行分析，从船舶制造任务的角度，在实例化的网络中，作为主体的

船舶设备供应商网络的服务对象是以任务为牵引的多家船厂，即多个终端节点，这体现了造船供应链网络的动态性与拓展性。实例化的造船供应链网络的架构如图 6 所示。

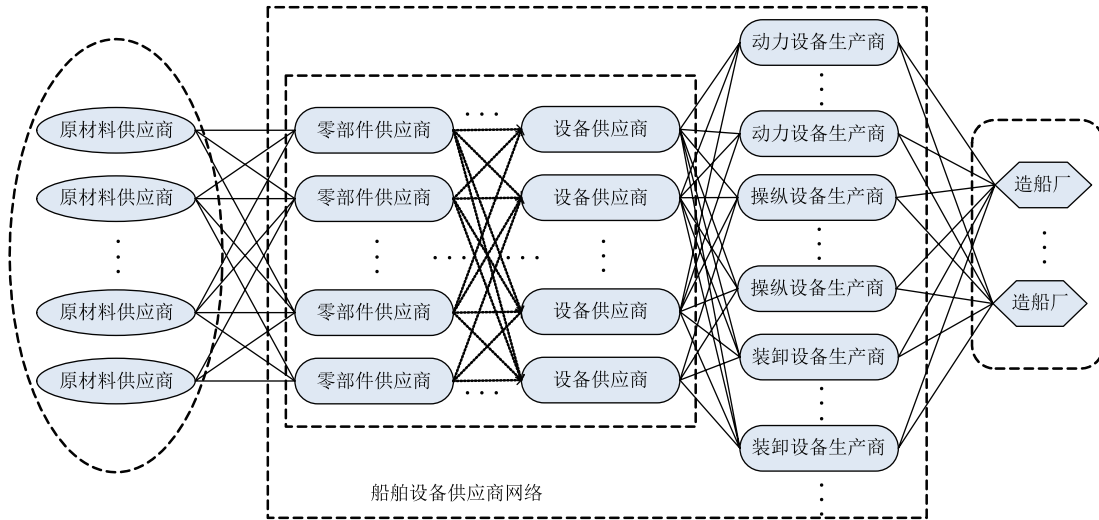


图 6 实例化的造船供应链网络的架构图

#### 4 研究结论

节点企业合作风险管控，是在潜在的企业合作风险要素识别的基础上开展的，主要包括以下方面的风险管控：

(1) 目标风险管控。造船供应链网络内各个企业都会制定自身的长期战略目标，有可能和供应链的整体目标相冲突，这种冲突是必然的，因为不同的个体追求的目标不同。为了弱化这种目标的差异和冲突，可以制定每一个子供应链的发展目标和计划。比如，和合作企业共同制定长期战略合作协议。根据协议的内容，设置长期目标，实现整个供应链中不同企业的长期共同发展，让合作成员都能够以该目标作为企业制定战略方向，充分认识到整体目标的实现，对自身企业发展的影响，合作伙伴能够暂时放下自身的短期利益，为推动造船供应链内的整体利益互相配合，不断努力，减少为自身利益争夺的现象。

(2) 信息风险管控。利用互联网等新技术可以实现信息共享，也能够构建信息共享激励机制，不仅能够对各个成员起到约束作用，还能够实现信息的安全。造成供应链网络中要加强信息流的建设，这样才能保证物流和资金流顺畅运行，才能对需求进行全面的监控，才能够实现信息共享。构建信息共享激励机制，首先，同级划分的方式，对共享信息进行划分。在供应链网络中，承担信息发布任务，主要是船东、船级社、造船厂和供应商，他们也同时享受着信息共享的待遇，获取信息之后，要及时地向合作伙伴进行发布，保证信息的时效性，避免信息延迟发布，给整个供应

链网络带来危险。比如，行业内的一些风险信息，在发布过程中就应该进行筛选，避免信息引发造船供应链内部的恐慌，避免带来不良后果。其次，根据合作伙伴的亲密度，可以把合作伙伴划分为不同等级。如果合作伙伴业务非常频繁，双方熟知程度比较高，具有高度的信用度，就能够享受到高程度化的信息，反之，共同享有的信息程度就比较低。提升信息共享激励机制，可以通过价格激励的方式实现。传统的造船企业给下游企业定价，一视同仁，没有进行差别对待，这样有时使一些参与高程度信息共享的企业没有得到任何好处与奖励，那么它们就会慢慢不再参与信息共享，通过采用价格激励的方式，对于积极参与信息共享的企业可以在供货价格上给予一定优惠，可以大幅度提高信息共享能力，促进了造船供应链网络中的信息共享。保证共享信息的安全是管控信息风险的重要内容，保证共享信息的安全是利用互联网等新信息技术中的核心问题。在造船供应链网络中建立专用网络可以确保所有发布在网络上的数据只有该条造船供应链的合作成员能够获得，供应链以外的成员无法通过这条通道获取信息及数据，这样的管控方式成本不高，既保证了信息共享的安全，同时也为造船供应链减少开销。信息技术是将计算机作为信息共享媒介，将信息进行加工处理，以实现各企业获取信息的目的。利用信息技术的好处在于它可以以最短的时间将信息处理发布完毕，减少“牛鞭效应”，减少错误，使传递更及时，更准确，加快供应链内企业的反应和应对速度，降低合作风险发生的几率，也提升了造船供应链网络运行效率。





(3) 信用风险管控。要建立守信用和相互信任的合作机制,通常每当有新的企业加入造船供应链网络时,合作意愿较高,对造船供应链网络的信用期望也较高,如果能抓住这样的机会,很好地将这种加盟的动力利用起来,对供应链中的实际信用进行正确的引导,推动整体信用的不断提高,再加上其他制度的配合和约束,能够让合作双方都在一种高度信任的状况下,实现有效的合作,带来更大的利益。这是缺乏信用环境下,很难实现的利益高度。相互合作、相互信任,能够进一步地提高信任度,能够顺利地合作工作,能够推动经济效益的进一步提高。只有信任度达到一定程度,合作伙伴就会为了整体利益,为了整体目标,而甘愿自我牺牲,放弃自身的短期行为。如果供应链中出现背信弃义的现象,就要对合作伙伴进行相应的惩罚,可以通过严重警告处分,或者通过减少利益分配,甚至解除合作伙伴关系。

(4) 协议风险管控。要进一步优化协议设计,可以根据委托代理理论,建立起完善的激励机制,在信息不对称的状况下,激励机制能够发挥巨大的作用。在整个造船供应链中,相对于造船厂,船东在信息对称方面处于弱势地位,船东和造船厂属于委托人和代理人的关系。造船厂如果相对于上游供应商来说,在信息对称方面也处于弱势地位,属于二级委托人,而上游供应商属于二级代理人。上下游企业之间虽然环节不同,但是没有隶属和命令关系,所以代理人要尽可能地为委托人提供各种优质的服务,做出行动时都会处处从委托人的角度进行处理。代理人和委托人之间会达成公平的协议,协议对代理人和委托人行为都进行约束,从侧面使合作伙伴与造船供应链整体的利益目标更统一,产生一种激励效应。

(5) 利益分配风险管控。要建立公平的利益分配机制,公平分配利益的机制建立是十分重要的,这种机制的建立能尽量保证各合作伙伴的利益得到最大限度的平衡,即使有某合作伙伴在利益上受到损害,它也可以以别的方式获得利益补偿。

只有利益分配体现出公平性和公正性,才能够继续推动合作关系的进一步完善,才能够实现各成员的利益,也能够实现供应链网络的整体利益。利益分配机制在设计时要严格遵守两点,首先,多劳多得,其次,风险补偿。另外还要从直接和间接方面保障利益分配机制的公平性。间接利益平衡机制主要是培养信任实现合作,间接平衡利益分配。如果合作各方的信任度还没有完全建立起来,只能依赖于签订的协议,来对双方的利益分配进行约束。根据协议的内容,决定利益分配方式,实现利益均衡。如果合作双方之间能够建立起高度信任关系,就能够实现利益分配的进一步完善,根据协议规定,作为实际利益分配的基础,根据彼此间的信任,在利益分配时进行适当的调节,能够

让双方感到更加公平,能够推动双方达成一定共识。在利益分配时出现分歧,还可以邀请专家参与调解,例如,可以提升不满意方的品牌效益,提供信息、技术、培训等帮助,这种间接利益的补偿或分配,也可适当地减少合作伙伴的不满。

(6) 调整财务杠杆规避利率风险。船舶行业是资金密集型行业,大量的资金要求决定了造船供应链对资金流动运用的高要求,造船供应链的核心企业成员造船厂更应该把资金的管理能力视为供应链网络上的核心能力培养;造船企业要充分认识金融环境持续不断的变化,不断学习和加强应对复杂多变的金融环境的能力。

(7) 采用保险措施降低自然风险。保险可以使自然灾害风险在更大的时空范围内分散。风险分散的时间和空间范围越大,风险分散机制所产生的效果越明显。

#### 参考文献

- [1] 解鲤,刘凯,周双贵. 供应链战略联盟的风险问题研究[J]. 中国安全科学学报,2003,13(11): 26-29.
- [2] 叶静,苏慧文. 供应链企业合作中的风险评析[J]. 科技信息,2010: 4-6.
- [3] 章海峰. 供应链企业战略合作风险因素分析[J]. 武汉冶金管理干部学院学报,2004,14(4): 18-21.
- [4] Akatsuka K, Heather K L. Perceptions of foreign exchange rate risk in the shipping industry [J]. MARIT.POL. MGMT, 2001 (28): 235-249.
- [5] G Dimitri, Capaitzis. Risk management of shipbuilding contracts [J]. Marine Technology, 2006(43): 180-184.
- [6] C Perter. The shipbuilding market's risk [EB/OL]. http: www. vinamaso.net.2009-03-6.
- [7] D Hummels, V Lugovskyy, A Skiba. The trade reducing effects of market power in international shipping[J]. Journal of Development Economics, 2009(5): 84-97.
- [8] 季建伟. 船舶企业的风险结构及防范措施[J]. 船舶经济贸易, 2005(6): 14-15.
- [9] 陶永宏. 江苏科大经济管理学院教授建议: 船舶工业风险防范研究应受重视 [N]. 中国船舶报, 2006-11-24(004).
- [10] 陶永宏等. 基于功效系数法与神经网络的造船业风险预警研究[J]. 中国造船, 2010(1): 35-37.
- [11] 祁爱琳,陶永宏. 基于主成分分析的中国造船业风险要素评价研究[J]. 造船技术, 2009(10): 23-26.
- [12] 陈勃. 基于 SCOR 模型的造船供应链风险管理研究[D]. 江苏科技大学,2011.6
- [13] Mithell F, Ronald K, Thomas L, et al. Ship building supply chain integration project [J]. Interim Report, Nov.25, 1998.
- [14] Saunter J A, Parunak H, Bruehner S. Agent-based modeling and control of marine supply chains[J]. Journal of Ship Production, 2001(1): 20-26.
- [15] 张光明,肖怀云. 造船供应链合作风险分析及其防范[J]. 江苏船舶,2002,23(1): 36-39.
- [16] 张光明,肖怀云. 造船供应链合作风险综合评估[J]. 江苏科技大学学报(社会科学版),2005,5(4): 27-31.
- [17] 马红燕,张光明. 造船供应链合作利益分配协商机制研究[J]. 船舶工程,2007,29(2): 96-99.
- [18] 程作君. 造船供应链合作风险类别和特性研究[J]. 江苏科技大学学报,2006(2): 31-35.