

# 航空制造企业精益采购管理<sup>①</sup>

李云鹤<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>(重庆大学 计算机学院, 重庆 400044)

<sup>2</sup>(重庆联通 信息化部, 重庆 401121)

**摘要:** 分析了航空制造企业供应采购管理现状, 研究了精益生产、精益供应理论下数字化采购管理面临的问题和挑战, 提出了符合现代航空制造特点的数字化采购管理模式, 以采购计划、采购合同为核心, 实现了采购全过程精益管理; 设计了数字化采购管理系统系统, 涵盖了计划采购、合同管理、订单跟踪以及供应商评价等主要功能, 系统在某大型航空制造企业得到应用, 实现了预期应用目标。

**关键词:** 精益生产; 精益采购; 航空制造; 合同追踪

## Lean Purchasing Management of Aeronautical Manufacture Enterprise

LI Yun-He<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>(College of Computer Science, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

<sup>2</sup>(Department of Information, China Unicom Chongqing Branch, Chongqing 401121, China)

**Abstract:** This paper analyzed the purchasing management aeronautical manufactures enterprise, and studied the new status and challenges in the theory of lean supply and Lean production. A novel purchasing management mode of aeronautical manufactures enterprise is proposed, adopts the purchasing planning, contract management, and achieve the lean management of purchasing process. This paper designs the lean purchasing management system, which include purchasing planning, contract management, order tracing, vendor evaluation platform and so on. Finally, the proposed system is applied in an aeronautical manufactures enterprise.

**Key words:** lean production; lean purchasing; aeronautical manufacture; contract tracing

### 1 引言

精益生产方式综合了单件生产与大批量生产中的优点, 它“通过系统结构、人员组织、运行方式和市场供求等方面的变革, 使生产系统能够很快适应用户需求的不断变化, 并能使生产过程中一切无用、多余的东西被精简, 最终达到包括市场供销在内的生产的各方面最好的结果。尽管精益生产在一定程度上冲击了我国传统的粗放式生产并给其中一些企业带来了显著的成效, 但更多的企业效果并不显著。究其原因, 很大程度上是由于缺乏一个高效集成的物流与供应链系统与之匹配, 精益生产本身要求不断消除浪费的典型特点是需要一个精益的物流系统尤其是精益的供应物流系统来保证的。所谓精益物流, 就是一种基于精益思想的物流管理理念。起源于丰田制造系统, 核心思想

是减少和消除浪费, 追求不断地改善。它以消除非增值浪费为典型特点, 强调从客户的角度来优化物流系统, 从而消除企业物流系统中的浪费, 提高物流运作效率。精益供应理论是在精益生产研究的基础上, 将精益概念由生产领域推向供应领域的一个新发展。

航空制造业是典型的知识密集、技术密集和资本密集的高技术、高附加值、高风险、长周期的战略性新兴产业, 供应物流系统非常复杂。供应物流运作效率的高低将直接影响到供应链的最终获益, 采购环节对企业利润有着非常重要作用, 研究如何从物流供应方面降低成本对航空制造企业具有重要的意义。

采购是企业经营活动的先导, 是供应链的重要思想的物流管理理念。起源于丰田制造系统, 核心思想是减少和消除浪费, 追求不断地改善。它以消除非增

① 收稿时间:2011-01-30;收到修改稿时间:2011-03-02

值浪费为典型特点,强调从客户的角度来优化物流系统,从而消除企业物流系统中的浪费,提高物流运作效率。精益供应理论是在精益生产研究的基础上,将精益概念由生产领域推向供应领域的一个新发展。

航空制造业是典型的知识密集、技术密集和资本密集的高技术、高附加值、高风险、长周期的战略性新兴产业,供应物流系统非常复杂。供应物流运作效率的高低将直接影响到供应链的最终获益,采购环节对企业利润有着非常重要作用,研究如何从物流供应方面降低成本对航空制造企业具有重要的意义。

采购是企业经营活动的先导,是供应链的重要组成部分,采购的运作水平与成本的高低,对生产过程与生产成本会产生重大影响。采购研究已成为企业经济运行中的一个重要课题,采购管理已经成为了企业实现柔性化经营,有效应对市场的重要手段,采购管理的优劣成为企业提高竞争力的关键环节。本文以实施企业精益采购为目标,应用精益生产、精益供应理论,提出了符合现代航空制造特点的数字化采购管理模式;围绕精益采购信息技术支撑系统开展研究,为开展精益采购提供必要的技术手段。

## 2 航空制造企业精益采购策略

### 2.1 航空制造企业采购管理现状分析

传统的企业采购策略以企业个体为出发点,较少考虑供应链协作企业的共同利益,已无法适应供应链竞争的需要。由于航空制造企业的特殊性,面对的主要是非大众市场、资本密集性、大规模化、在产品结构上具有军民品结合性;就产业结构及其竞争机制而言,不管是从效率的角度还是从国家安全的角度看,都应不同于生产大众产品的产业,航空工业所面对的不会是一个完全竞争的市场环境。在计划经济模式下,航空制造企业的生产严格按照国家计划进行,企业的原材料采购依据工艺文件及相关规定要求制定采购数量,每年在行业性订货会上进行一次大宗物资采购;辅之以少量的零星采购。经过多年的积累,企业已建立了较规范的管理制度,但由于缺少必要的信息系统支撑,制度的实施效果往往不尽人意。采购决策是企业物流链的重要组成部分,传统的采购决策往往是基于供应部门和生产计划部门的局部优化,没有从企业层面进行优化,加之企业间以及内部不同部门之间物流信息不畅,决策效果不尽人意;对于航空制造企业

而言,问题显得尤为突出。

成附件采购在主机企业生产成本中占有很高比率,下面以成附件采购为例对主机厂采购管理现状进行分析。每年在某个时间段编制下一年度成附件采购计划,依据是当前的物料综合平衡表;各主管计划员编制汇总采购计划后经相应的审批程序后,与供应商签订订货合同;每季度计划员根据企业生产调度情况编制关键缺件表,确认是否满足生产需要,调整成附件供应进度或进行零星订货满足生产需要;企业定期对供应商进行评估,调整供应商目录。

航空制造企业成附件采购的特殊性主要体现在以下几个方面:(1)物料的供货周期;(2)物料供应的计划性;(3)物料供应过程的全程管控;(4)单价高。航空制造企业库存管理具有很强的计划性,一般情况下企业根据年度生产计划严格按计划执行。由于客户追加需求、备件需要、产品质量问题等可能导致临时追加订货,通过催货要求提前到货等。订货一般按计划价执行,但有最小批量要求和提前订货期要求等。

由于航空制造企业物料供应的上述特点,目前的采购策略在实际执行过程中存在诸多问题:

(1)采购计划的不准确性。由于航空产品型号的多技术状态性,同一型号不同批次的产品其成附件采购有一定的差异性;根据型号定额计算的采购清单需要进行人工修正,由于计划员需要在很短的时间内编制完成综合平衡表,加之技术状态更改很难保证所有过程的一致性,每个计划员编制的综合平衡表存在一定的误差;加之根据现有管理模式每个计划员按型号、成附件种类管理一定数量的成附件供应,每个计划员管理的品种之间存在一定程度的重复,在进行按成附件品种汇总时可能存在一定的误差。

(2)供应计划调整的时效性差。由于各种原因,导致某种成附件在某个型号生产批次的定额进行调整或是生产计划的调整等因素,对于正在执行的合同需要进行及时调整交付进度或数量;这需要在保证企业内部各部门之间物流供应信息畅通的基础上和供应商保持及时地沟通渠道,尽量减少供应调整对各方的影响。

(3)供应商评估问题。企业确定年度供应商目录后,由于缺少对供应商进行实时评估的手段,企业与供应商的沟通只能依赖于主管计划员的主管能动性;企业往往不能及时掌握供应商的实时状态,无法及时预测供应商供应能力,从而对企业的生产供应造成不利影

响,更谈不上与供应商的持续改进。每年度对供应商进行产品质量、交付、价格及服务等方面的综合评定。对低于目标值的供应商要提交整改报告,并限期整改,给出整改的措施及长期的预防措施,达到采购方的需求。月度的业绩评定没完全建立起来。现行企业采购管理实际上主要停留在口常事务层面,工作多集中在采购订单的执行、跟催与监督、价格谈判、质量问题处理与防调,对供应商的绩效评估及供应商改进等方面相对不足。其中降低成本的手段主要是通过谈判与竞价、转换供应商的威胁、多轮价格谈判、延长付款期等方式,尽管这些方法可以帮助降低采购成本,但过度使用将会影响与供应商的关系,同时会失去供应商的支持。

(4)零星(急件)采购较多。急件采购的增加由于要求紧、任务急、时间短,不仅扰乱正常采购的工作,更主要的是很容易造成采购成本的增加,应付款项的增加。因此,采购员无更多精力加强采购方式的控制,调查市场资源的分布,而且分散了对所负责采购物料的订单跟踪,不利于对供应商的管理,及成本与资金的控制。

(5)新型号研制初期无供应商参与。新型号研制初期由于没有供应商的参与,材料的选用与匹配是否合适需要与客户的多次确认,增加了开发时间和设计成本,削弱了竞争力。供应商的提前参与,对采购材料的质量控制、供货保障、成本节约起着至关重要的作用。

(6)缺少统一的物料采购信息平台。企业内部没有建立统一的信息交换平台,定额更改信息、技术状态变更信息、生产调度变更信息无法实现同步更新;企业与供应商之间的信息传递缺少规范化、时效性强的技术手段。

(7)采购管理效率低问题。由于采购管理人员在日常事务性工作中占用了太多的时间,往往对于采购管理的核心部分感到心有余而力不足,导致企业的核心采购管理能力提升缓慢。

## 2.2 航空制造企业精益采购策略

采购的目的是为了企业生产的需要,如何有效的为生产服务,不是采购部门单个职能所能独立完成的,因此采购流程通常是跨越企业内几个职能部门(计划部、生产部、质量部、财务部、库房),是相关部门一起协助合作的结果。所以一个有效的采购流程通常是

这些部门步调一致的产物。

精益采购成本管理是以采购为切入点,通过规范企业的采购行动,实施科学决策和有效控制,以质量、价格、技术和服务为依据,在需要的时候、按需要的数量采购需要的物资,杜绝采购中的高价格和一切浪费,其前提是企业与供应商之间须实现信息资源共享,企业的采购计划的周密与准确。精益采购成本管理依托于精益采购来实现,精益采购要求建立健全企业采购体系,使采购工作规范化、制度化,建立决策透明机制,实行必要的招标采购,使隐蔽的信息公开化,防止暗箱操作,在保证质量的前提下,使采购价格降到最低;以公正、公开的原则,来选择好供应商,采用定向采购的方式,即对每一种所需的物料,按质量、技术、服务和价格几方面的竞争能力,来选择供应商,并与之建立长期、互惠互利的战略伙伴关系,实现供应渠道的稳定和低成本;通过与供应商签订在需要的时候提供需要的数量、需要的品种的物料防议,实施适时采购,得到缩短提前期、减少物料库存。精益采购使采购的每一环节、每一过程的成本实现了精益化控制的目标,精益成本管理思想得到了充分体现。

采购计划编制是采购的基本依据,结合航空制造企业情况,可大致分为分正常采购和零星采购两类计划,具体操作如下:

(1)正常采购计划:①根据企业确定的年度生产计划、储备计划,依据型号定额生成年度物料需求清单(根据批次技术状态对物料清单进行修正),综合考虑物资库存量(企业库存与在途货物)、采购周期、安全库存、采购批量、成本等要求,计算本年度后期预计消耗和预计库存,按照物资采购的必要性和合理性原则编制年度采购计划,然后提交审批,避免计划过量和不必要采购造成资源的积压浪费,避免因计划不当造成物料短缺而影响生产。②要求:为确保物资按时按质按量供应,采购计划中应列出品种、规格、数量、交货期,并提供相关技术要求文件。由于市场变化或技术状态更改后要及时对计划进行修改和调整,并将信息及时通知供应商作相应调整,避免因变化造成意外的损失。

(2)零星采购计划:因计划漏报、项目急需、技术状态更改等因素造成的非常规采购即零星采购,由需求部门根据需要,提出物资中购清单,注明需求品种、规格、技术要求,需求量,交付期等,根据审批权限,

经相关负责人审批后提交采购部门执行。在零星采购过程中，需求部门需对物资的要求及相关性能标准进行确认，确保采购即为所需，杜绝采购中的浪费。控制了以往非常规采购计划的随意性。

采购计划经审批后，计划员就应按计划的相关要求执行采购，签订订货合同。从合同下达到货物跟踪，从到货交到质量问题的处理，每一环节都应执行到位防止意外事件的发生。订单合同签订者一定要对合同执行全过程进行跟踪检查，以保证合同的正常履行。合同跟踪目的:促进合同的正常执行、满足企业生产的正常运作及办公的正常进行。同时权衡处理订单、需求、库存三者之间的矛盾关系。

在采购过程中，采购管理员必须充分与供应商进行沟通，确认所购物资可提供保障的供应商，严密跟踪供应商准备物料的详细过程，保证订单严格执行到位。对订单无法满足或市场变化需调整订单的，立即与供应商协调，请供应商想法解决相关问题。与供应商的协商结果同时须立即通知公司内相关部门，做好相应的调整工作。

合同交付物资是否符合采购计划要求，需要进行入厂检验。其中物资数量(或重量)由仓库管理员负责验收，物资质量由质量部及相关部门负责验收。操作如下: (1)物资由待验员通知检验员，检验员严格按验收标准对到货进行抽检，并作好质量记录和标识，及时出具检验报告单。(2)入库。验收合格后的物资办理入库手续。(3)退单与索赔。经检验不合格的物资，须退给供应商。由检验人员出具不合格报告，如已入库但在使用中发现的不合格物资，还须仓库管理员出具返库单，由采购员向供应商提出书面报告，经供应商确认后，办理退货手续。对因供应商供货期间、数量、质量或相关原因未达到供需双方签定的质量标准与议而产生的直接损失和因此而产生其他损失，由采购部门根据公司相关部门提交的报告与数据分析，向供应商提出索赔交涉，经供应商确认后，承担相关损失。

### 3 航空制造企业精益采购管理系统

文从现代供应链角度，针对航空制造企业采购管理面临的问题和挑战，提出通过构建企业采购信息支撑平台实现企业内部管理和外部商务有机统一。精益采购系统以采购计划、采购合同为核心，实现合同执

行全过程管理;设计了数字化采购管理系统系统，涵盖了计划采购、合同管理以及供应商评价等主要功能。

精益采购系统基于先进的微软.net 架构，开发了基于 B/S 架构的精益采购综合管理系统;重点攻克了综合平衡表自动生成算法、合同执行动态监控技术等;开发了多技术状态型号定额管理模块、合同生成模块、供应预警提示模块、出差任务单管理模块以及供应商供应基础信息管理模块等。该系统以某主机厂成附件采购为应用背景，实施精益采购综合管理系统，以数字化合同管理、采购计划管理以及供应商目录管理为核心，实现物料采购清单生成(计算综合平衡表)、合同签订及执行全过程的规范化、精确管理，提升成附件采购综合管理能力。

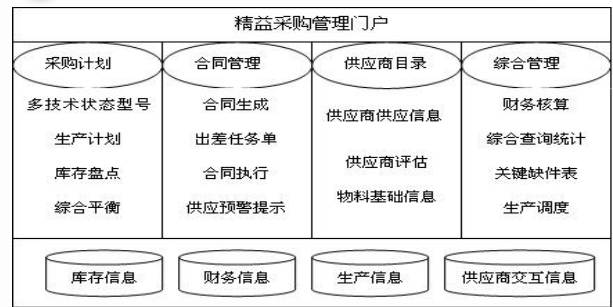


图 1 给出了精益采购系统框架。

#### 3.1 综合平衡表生成算法

Input:

- ① 型号定额 (装机定额和三随定额);  $de[i][j], i=1...m(m \text{ 种型号}), j=1...N(N \text{ 种物料})$
- ② 定额更改 (技术状态);  $gde[i][j]$
- ③ 生产计划 (交付、配套);  $jfnum[i], ptnum[i]$
- ④ 库存盘点;  $pd[j]$
- ⑤ 本年度预计消耗 (或预计库存);  $yj[j]$
- ⑥ 合同欠交数;  $htnum[j]$
- ⑦ 最小订货批次;  $minnum[j]$
- ⑧ 订货系数;  $x:(x \geq 1)$

Output:

- ① 预计需求数  $R[j]$
- ② 预计订货数  $yjdh[j]$

算法:

Step1: 计算物料需求量

对每一种型号的每一种物料计算需用量:

$$r[i][j]=jfnum[i]*de[i][j]+ptnum[i]*de[i][j]$$

累加所有型号得到该物料的总需求量:

$$R[j]=\sum_{i=1,n}r[i][j]$$

Step2:修正物料需求量

根据定额更改表和生产计划对生产批次定额更改物料数量重新计算:

pcnum (特殊批次数)

$$r[i][j]=gde[i][j]*pcnum+de[i][j]*(jfnun[i]+ptnum[i]-pcnum)$$

$$R[j]=\sum_{i=1,n}r[i][j]$$

Step3:计算订货数

$$yjdj[j]=R[j]-(pd[j]+htnum[j]-yj[j])$$

If (yjdj[j]\*x < minnum[j]) yjdj[j]=minnum[j]

Else yjdj[j]=yjdj[j]\*x

图 2 给出了型号生产计划录入界面, 录入生产计划交付和配套数量后, 系统依据型号定额生成物料需求清单。图 3 给出了生成的综合平衡表。

型号	计划数量									
型号1	季度交付	1: 0	2: 0	3: 0	4: 0	配套	0	生成		
型号2	季度交付	1: 0	2: 0	3: 0	4: 0	配套	0	生成		
型号3	季度交付	1: 0	2: 0	3: 0	4: 0	配套	0	生成		
型号4	季度交付	1: 0	2: 0	3: 0	4: 0	配套	0	生成		
型号5	季度交付	1: 0	2: 0	3: 0	4: 0	配套	0	生成		

图 2 型号生产计划录入界面。

型号	名称	机型	定额关系	定额定额	交付关系	已发数量	库存数量	库存限制	合同欠交	当期资源合计	当年截止库存	当年用重合计	年用重1季度	年用重2季度	年用重3季度	年用重4季度	年用重合计	年派新品数	年派新品1季度	年派新品2季度	年派新品3季度	年派新品4季度	年派新品合计	平均多余台数	平均多余台数	平均多余台数	平均多余台数	平均多余台数
x1	xx	盘片				0	0	0	0	0	0	57	30	25	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x1	xx	xx	1	55	5							55	30	25	0	0	3											
x1	xx	xxx	1	1	1							2				1												

图 3 综合平衡表。

### 3.2 供应预警提示算法

Input:

①型号定额 (装机定额和三随定额);  $de[i][j]$ ,  $i=1\dots m$ (m 种型号),  $j=1\dots N$ (种物料)

②定额更改 (技术状态);  $gde[i][j]$

③月度生产计划;  $mnum[i]$ ,

④月初库存数;  $mpd[j]$

Output:

①度预计消耗数  $myj[j]$

②月度预计缺件数  $myjq[j]$

算法:

Step1:计算物料需求量

对每一种型号的每一种物料计算需用量:

$$r[i][j]=mnum[i]*de[i][j]$$

累加所有型号得到该物料的月度预计消耗数:

$$myj[j]=\sum_{i=1,n}r[i][j]$$

Step2:修正物料需求量 (特殊批次)

根据定额更改表和生产计划对生产批次定额更改物料数量重新计算:

pcnum (特殊批次数)

$$r[i][j]=gde[i][j]*pcnum+de[i][j]*(mnum[i]-pcnum)$$

重新累加得到物料月度预计消耗数  $myj[j]=$

$$\sum_{i=1,n}r[i][j]$$

Step3:计算月度预计缺件数

$$myjq[j]=mpd[j]-myj[j]$$

( $myjq[j]<0$ ) 发生缺件  $myjq[j]=-myjq[j]$

### 3.3 供应商评价方法

提出的供应商评价方法如下:

Step1: 利用 AHP 法确定各指标的相对权重; 得到权重向量  $V=(v_1, v_2, \dots, v_n)$ , 式中  $n$  为评价指标数量。

Step2: 专家小组确定理想供应商指标值, 采用三角模糊数表示参考量化模型  $X_0$ 。

Step3: 依据供应商历史数据分析, 得到供应商的量化评价指标  $X_i$ 。

Step4: 计算每个供应商和理想供应商之间模糊贴近度。然后根据贴近度的大小来判断当前供应商和理想供应商的相似程度, 贴近度越小表示该供应商越接近于理想供应商, 该供应商的综合评价越高。

## 4 总结

采购是企业经营活动的先导, 是供应链的重要组成部分, 采购的运作水平与成本的高低, 对生产过程

(下转第 247 页)

表 4 新知识个体

规则号	文献内容质量	文献检索难易	现有复本量	馆际互借和文献传递及时性	文献借阅时间	员工服务态度	员工专业水平	员工服务深度	环境布置	环境卫生	环境秩序	读者满意度
13	normal	-	good	normal	good	normal	-	-	-	poor	good	usat
14	cgood	-	-	cgood	-	normal	-	good	poor	-	-	bsat
15	-	good	good	good	cgood	-	normal	-	normal	-	good	usat
16	normal	normal	-	cgood	-	poor	normal	-	-	-	-	-
17	good	-	good	cgood	good	good	-	normal	normal	-	-	csat
18	cgood	-	good	-	-	good	-	good	cgood	-	-	sat

#### 4 结论

本文将知识进化论与生物进化论思想结合起来,提出的知识进化算法有利于促进知识的进化,符合人类科学知识增长的特点。图书馆读者满意度评价的知识规则进化过程获得了成功的试验结果,表明了知识进化算法的可行性和有效性。今后的主要工作是对该算法的性能进行评估,并拓宽其应用领域。

#### 参考文献

- 1 YongQin Tao, DuWu Cui, TaiShan Yan. Knowledge Evolutionary Algorithm Based on Granular Computing. IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems, 2008, 7:1230-1235.

- 2 刘纯青,杨莘元,张颖.知识进化策略.系统工程与电子技术, 2007,29(6):1017-1020.
- 3 刘明吉,王秀峰,王治宝,黄亚楼.一种基于遗传算法的知识挖掘算法.计算机工程,2000,26(8):13-14.
- 4 Wang CH, Hong TP, Tseng SS, et al. Automatically Integrating Multiple Rule Sets in a Distributed-Knowledge Environment. IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics. 1998,28(3):471-476.
- 5 Ghosh A, Nath B. Multi-objective rule mining using genetic algorithms. Information Science, 2004,163: 123-133.
- 6 臧鸿妹.国外图书馆信息服务质量评价模型研究.情报杂志, 2007,(8):40-42.
- 7 蒋知义,邹凯.基于模糊综合评价的图书馆读者满意度分析.情报学报,2007,26(3):464-469.

(上接第 263 页)

与生产成本会产生重大影响。采购管理的优劣成为企业提高竞争力的关键环节。本文以实施企业精益采购为目标,围绕精益采购信息技术支撑系统开展研究,为开展精益采购提供必要的技术手段。文章分析了航空制造企业供应采购管理现状,提出了符合现代航空制造特点的数字化采购管理模式,设计了数字化采购管理系统系统,涵盖了采购计划、合同管理、合同追踪以及供应商目录管理等。

#### 参考文献

- 1 陈原.民用航空制造业供应链协调管理研究[博士学位论文].长沙:中南大学,2007.
- 2 綦方中,钟凌燕,潘晓弘.敏捷供应链绩效评价过程与方法研究.计算机集成制造系统,2006,12(9):1472-1476.

- 3 尹昌艳.GL 汽车玻璃制造公司采购管理模式改进研究[硕士学位论文].长沙:湖南大学,2007.
- 4 宋利康,李云峰,於建华,郑和兴.基于松耦合架构的航空制造企业集成物流信息链技术研究.航空计算技术,2007,4.
- 5 胡冬伟,刘聆哲,王佳,周跃进.中小离散制造企业采购管理系统研究.工业控制计算机,2007,20(12):62-64.
- 6 王勇.ISC 下汽车制造企业的精益供应研究[硕士学位论文].武汉:武汉科技大学,2007.
- 7 宋红梅,冯志勇,李杰.基于本体的汽车零部件采购订单的自动生成.计算机工程与应用,2007,43(11):228-231.
- 8 刘忠梅.我国船舶制造业供应商管理研究[硕士学位论文].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2007.
- 9 陈鸿宇,胡涛,姚路.基于 Agent 的装备采购供应商仿真模型研究.海军工程大学学报,2008,(2):93-97.