



工商管理硕士专业学位论文

基于需求预测的 A 公司供应链契约设计
Supply Chain Contract Design of A Company
Based on Demand Forecasting

作 者：宋奇
导 师：贺超 副教授

中国矿业大学
二〇一九年五月

学位论文使用授权声明

本人完全了解中国矿业大学有关保留、使用学位论文的规定，同意本人所撰写的学位论文的使用授权按照学校的管理规定处理：

作为申请学位的条件之一，学位论文著作权拥有者须授权所在学校拥有学位论文的部分使用权，即：①学校档案馆和图书馆有权保留学位论文的纸质版和电子版，可以使用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编学位论文；②为教学和科研目的，学校档案馆和图书馆可以将公开的学位论文作为资料在档案馆、图书馆等场所或在校园网上供校内师生阅读、浏览。另外，根据有关法规，同意中国国家图书馆保存研究生学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）。

作者签名：

年 月 日

导师签名：

年 月 日

中图分类号 C93

学校代码 10290

UDC 005

密 级 公开

中国矿业大学

工商管理硕士专业学位论文

基于需求预测的 A 公司供应链契约设计
Supply Chain Contract Design of A Company
Based on Demand Forecasting

作 者 宋 奇 导 师 贺 超 副教授

申请学位 工商管理硕士专业学位 培养单位 管理学院

学科专业 工商管理 研究方向 企业管理

答辩委员会主席 评 阅 人

二〇一九年五月

致谢

这篇论文是在我的导师、管理学院贺超副教授的悉心指导和亲切关怀下完成的。从论文的选题、写作到最终完成，贺超老师始终给予我认真的指导和无私的支持，对论文提出了诸多的宝贵意见。正是有了贺超老师的指导和帮助，才能使我顺利完成本文的撰写。在此，特别向贺超老师表达深深的谢意！

在论文撰写过程中，我还要感谢三年同窗的同学们所给予的无私的帮助。三年的学习生活，我们共同成长、共同进步，结下了深厚的同学情谊。虽然研究生的求学生活即将结束，大家即将分别。但是我始终相信，相逢的人会再相逢，友谊地久天长。

最后，我要感谢我的父母、家人和孩子。在论文撰写期间，父母和家人承担了照顾家庭的责任，乖巧的孩子一直鼓励我坚持学习。再次感谢所有在本文撰写过程中帮助过我的人。谢谢！

摘 要

从供应链角度来看，供应链上的所有成员企业都是有着不同经营侧重的经济实体。从企业自身运作角度来看，企业的行为必然追求自身利益最大化。供应链运行过程中，由于供应链信息共享程度不够充分，以及企业行为的利己性，导致供应链存在着“牛鞭效应”和“双重边际效应”，引发了供应链库存冗余或者交付不及时，降低了供应链整体收益和供应链节点企业的效率。

本研究以供应链契约作为主要研究方向，对 A 公司需要预测现状和供应链运行状态进行了系统地梳理和总结，对 A 公司所在供应链的需求预测方法进行了优化，提出了新的需求预测模型，提高了需求预测的准确度。同时，利用契约的优化方式，对 A 公司和客户所组成的二级供应链所产生的额外收益进行分配，使供应链节点企业提升对需求预测的积极性，降低“牛鞭效应”所带来的不良影响，促进供应链运作的良性循环。

关键词：需求预测；契约协调；供应链管理；收益共享

Abstract

From the perspective of supply chain, all member in the supply chain are economic entities focusing on different operations. The enterprise's behavior is bound to pursue the maximization of its own interests. In the process of supply chain operation, due to the insufficient information sharing degree of supply chain and the egoism of enterprise behavior, the supply chain has the "bullwhip effect" and "double marginal effect", which leads to the inventory redundancy or delayed delivery of the supply chain and reduces the overall benefit of the supply chain. The efficiency of the nodal enterprises of the supply chain also will not be in its best condition.

This research takes supply chain contract as the main research direction, and systematically sorts out and summarizes the current situation of company A's demand forecasting and the operation state of supply chain. Then it optimizes the demand forecasting method of company A's supply chain and proposes A new demand forecasting model, in order to improve the accuracy of demand forecasting. At the same time, the additional income generated by the two layers supply chain composed of A company and its customers is distributed through the optimization method of contract, so as to make the node enterprises of the supply chain improve their enthusiasm for demand forecasting and reduce the adverse impact caused by the "bullwhip effect" and promote the virtuous cycle of supply chain operation.

Keywords: demand forecasting; contractual coordination; supply chain management; revenue sharing

目 录

摘 要.....	I
目 录.....	III
图清单.....	V
表清单.....	VI
1 绪论	1
1.1 研究背景和研究意义	1
1.2 国内和国外研究现状	3
1.3 研究思路及研究方法	9
2 相关理论	11
2.1 供应链及供应链管理理论.....	11
2.2 供应链契约理论.....	12
2.3 供应链需求预测理论.....	14
2.4 CPFR 系统理论	18
3 A 公司供应链管理现状	20
3.1 A 公司情况简介 (.....	20
3.2 A 公司所在行业概况	21
3.3 A 公司供应链管理问题表现	23
4 A 公司供应链需求预测建立及优化方法	33
4.1 A 公司供应链需求预测对象和预测方法的选择	33
4.2 A 公司预测模型应用	34
4.3 A 公司供应链需求预测方法评价	39
5 A 公司供应链契约设计建议	41
5.1 针对客户需求预测的契约优化.....	41
5.2 供应链的协调方法优化.....	44
6 总结与展望.....	49
参考文献	50
作者简介	53

Contents

Abstract	II
Contents	IV
List of Figures	V
List of Tables	VI
1 Introduction	1
1.1 Research background and significance	1
1.2 Research status at home and abroad	3
1.3 Research ideas and research methods	9
2 Related concepts and theoretical basis	11
2.1 Supply chain management theory	11
2.2 Contract theory of supply chain	12
2.3 Forecasting theory of demand	14
2.4 Collaborative planning forecasting and replenishment	18
3 Current situation of supply chain management of A company	20
3.1 Introduction of A company	20
3.2 Industry status	21
3.3 Problems of current supply chain management in A company	23
4 Model building for forecasting	33
4.1 Object of prediction and choice of forecasting method	33
4.2 Model application	34
4.3 A Model evaluation	39
5 Recommendations of contract design for A company	41
5.1 Optimization of contract design for forecasting	41
5.2 Optimization for supply chain coordination	44
6 Summary and outlook	49
References	50
Author's of Thesis	53

图清单

图序号	图名称	页码
图 1-1	供应链基本结构图	4
Figure 1-1	Basic structure of supply chain	4
图 1-2	技术路线图	10
Figure 1-2	Technology roadmap	10
图 2-1	需求预测方法分类	14
Figure 2-1	Classification of demand forecasting methods	14
图 2-2	CPFR 系统结构	19
Figure 2-2	System structure of CPFR	19
图 2-3	基于 CPFR 的供应链体系结构图	19
Figure 2-3	Supply chain architecture diagram based on CPFR	19
图 3-1	A 公司组织机构图	21
Figure 3-1	Organization chart of A company	21
图 3-2	A 公司订单交付流程图	25
Figure 3-2	Order delivery flow chart of A company	25
图 4-1	需求预测数与实际发货数散点图	36
Figure 4-1	The demand forecast and actual shipping number contrast scatter diagram	36
图 4-2	需求预测数与实际发货数折线图	36
Figure 4-2	The demand forecast and actual shipping number contrast line chart	36
图 5-1	CPFR 的一般流程	45
Figure 5-1	CPFR operational process chart	45

表清单

表序号	表名称	页码
表 1-1	不同切入角度下的供应链协调研究分类	5
Table 1-1	Research classification of supply chain coordination from different perspectives	5
表 2-1	移动平均计算表 (MA=3)	17
Table 2-1	Moving average calculation table (MA=3)	17
表 2-2	移动平均计算表 (MA=5)	17
Table 2-2	Moving average calculation table (MA=5)	17
表 3-1	3G 空调产品需求预测相对误差表	29
Table 3-1	Relative error of product demand forecast of AC-3G	29
表 3-2	2017 年原材料交验合格率和到货及时率	31
Table 3-2	KPI completion summary of year 2017	31
表 4-1	A 公司产品需求预测与实际需求对照表	34
Table 4-1	The contrast of products forecast and true demand	34
表 4-2	S_1, S_2, S_3, S_4 数值表	37
Table 4-2	S_1, S_2, S_3, S_4 calculation table	37
表 4-3	L_0 和 T_0 计算表	38
Table 4-3	L_0 and T_0 calculation table	38
表 4-4	Holt-Winter 模型计算过程及结果	38
Table 4-4	Calculation and result of Holt-Winter model	38

1 绪论

1 Introduction

1.1 研究背景和研究意义 (Research background and significance)

近些年,随着全球经济发展一体化进程逐步深入,企业之间的交易方式也从原本的点对点交易发展为点对面、面对点的复杂交易形式。企业在经营过程中,过程风险因素和不确定因素日益增多,导致企业与企业之间竞争加剧,经营风险增加。同时,由于当前产品的生命周期逐渐缩短,供应链的需求变化也远胜以往(2016)^{[1][2]}。以目前企业管理的情况来看,企业内部管理已经很难给企业利益带来质的提升,所以很多企业管理者将研究方向从企业内部逐步延伸到企业外部,希望通过供应链管理的方式来提升企业核心竞争力,在一定范围内实现效益最大化。

从供应链的基本情况来看,组成供应链的核心部分就是以业务关联为线索的上下游的各种企业,企业都会以自身利益作为核心需求,但是如果盲目追求单一企业的利益最大化,那么就会影响供应链中其他企业的边际效益,从一定程度上降低了其他企业的效益。造成此问题的核心原因就是供应链上任意节点的企业对于信息、数据的获取、分析、处理等能力不足,所以决策过程中往往只能从自身的利益情况入手,进而做出利于企业自身收益的决策,从而忽略了供应链整体利益,进而影响供应链上全部企业的发展(2016)^[3]。所以供应链管理工作必须利用平衡的理念来协调管理整个供应链上的所有节点,充分考虑各个企业的利益诉求后从供应链整体的角度做出决策。所以现代企业从原本的企业间竞争逐步转化为企业所在供应链的综合竞争(2018)^[4]。利用供应链契约作为协调来管理供应链,其实质就是利用合同、责任条款等细则来保障供应链多方利益并且约束其行为的一种方式。从企业自身角度来说,供应链契约管理无疑给自身的生产和经营行为带来了一定的约束,但是供应链契约的出现可以让供应链上多个企业达到战略同盟的形式,其形式类似于一个集团公司的各子公司关系,从原本的竞争转变为合作状态。

供应链契约的管理需要构建科学合理的协调机制,良好的协调机制可以让更多的企业参与其中,降低产品的生产和经营成本,最终让供应链整体获得最大利益。A 公司是一家工程机械车辆驾驶室空调制造商,该公司为国内多家工程机械车辆的驾驶室提供空调产品,如徐工集团、三一集团、中联集团、福田农装等公司。A 公司所服务的主机厂客户的生产模式与汽车行业主机厂客户非常类似,即主机厂根据全年销售市场的预测,制定各月的产品需求计划,并将其转化为生产

计划。生产计划分解到每个月，结合前期市场情况销售和需求情况，对当月的生产计划进行调整，对下个月的生产计划进行预测。而 A 公司在上一个月份的月末，会接到主机厂发来的“产品上线计划”，计划中包含了主机厂所需的空调产品类型、数量、上线时间等要素。A 公司根据该计划进行发货前准备工作，并按时向主机厂进行配送。由于 A 公司是一家以技术方案设计和组装为主的公司，产成品交付到主机厂之前，必须进行零部件采购、物料检验、总成组装、配送等一系列工作，而这些工作都需要一定的周期。A 公司如果延误交付产品，将会面临主机厂客户的抱怨，甚至罚款。但 A 公司如果出于准时交付的目的而盲目的囤积零部件，则会引起较高的零部件库存，占用过多地资金。如何能够较为准确的预测主机厂的生产计划，在此基础上做出相应的零部件库存，同时采取一定的合同条款，促使主机厂能够提供准确的需求预测计划，对 A 公司的精细化运营具有重大的意义。

供应链契约的设计对企业而言非常重要。由于供应链中的各成员的信息不对称，以及各自的目标存在着冲突，各个成员在进行信息传递的时候，会将自身需求进行放大，导致供应链上的总库存增加。当一个供应链的环节越多，层次越多，需求信息扭曲的程度就越大。这种扭曲现象在图像上像一根甩起来的“牛鞭”，因此被称之为“牛鞭效应”。供应链协调，是指将供应链中的各个成员聚合在一起，以供应链内的共同契约为合作基础，从供应链的顶层入手，对供应链中的业务活动进行统一协调，以达到供应链协调运行的目的。通过供应链契约设计，协调、解决各个供应链内各成员之间的矛盾和冲突，对提高整体供应链效率有着极大帮助。解决供应链“牛鞭效应”，实现供应链的整体协调，是供应链管理的重要目的。而供应链协调的最重要的方法之一，就是供应链契约协调。对 A 公司而言，在供应链协调过程中，解决供给与需求矛盾的一个有效手段就是对主机厂的生产计划进行预测。如何对客户的需求提前进行预测，如何促使主机厂提供比较准确的预测订单，对缓解“牛鞭效应”具有比较重要的现实意义。

本文以 A 公司的需求预测体系和供应链协调体系为研究对象，对 A 公司的需求预测方式和供应链的协调方式的现状进行了系统性总结，指出了 A 公司在需求预测方法上的不足。同时，本文根据需求预测理论，针对 A 公司所在供应链的实际情况和 A 公司产品特点，选择了 Holt-Winter 模型，对 A 公司的历史数据进行了验证，从而论证了该模型的有效性。本文第五章，在提升了需求预测准确度的基础之上，提出了供应链增加的收益进行分配的方案，用以提升供应链节点企业持续改善供应链需求预测水平的积极性。在业务流程方面，本文提出了使用 CPFR 业务流程改善 A 公司所在供应链的信息共享现状，通过提升信息共享程度，增加供应链节点企业的协同程度，共同提升供应链协调的契合性。

1.2 国内和国外研究现状 (Research status at home and abroad)

上世纪 90 年代至今, 供应链管理逐步已经成为企业管理的必修课, 越来越多的学者也逐步投身于研究之中。供应链契约管理是供应链管理的一个子部分, 国内外学者近些年对于该领域的研究越来越多, 也取得了一些成果。笔者经过广泛查阅资料后, 总结国内外学者相关研究如下。

1.2.1 供应链管理

供应链管理的概念从出现到人们逐步意识到供应链重要性可以根据时间划分为三个阶段:

从 1980 年到 1989 年, 为第一阶段。这一阶段主要为供应链管理概念的出现和形成阶段。在美国管理学家 Stevens(1989,1990)^{[5][6]} 研究中, 他率先提出了供应链管理思想, 认为供应链管理需要树立一种集成思想, 将企业内部所有部门和所有流程集成后再与企业外部所有经营条件进行集成, 这其中就包含供应链上所有的企业, 他认为供应链管理仍然需要供应链上所有企业的通力合作。

第二阶段则是供应链管理的研究和发展阶段。此阶段时间为 1990 年到 1995 年, 这一阶段供应链管理的理论和应用都呈现百家争鸣的态势。庄品(2004)^[7] 的研究中提出了“竞争-合作-协调”这种供应链管理机制, 他认为供应链的协调是运营平稳程度的保证。雷东(2006)^[8] 则将供应链简化之后针对单一供应商和零售商对应关系角度利用数学方法进行分析。雷东认为 Stackelberg 博弈主导者情形下的供应链协调机制已经具备解决供应链管理中冲突问题的能力。Romano(2015)^[9] 在其著作中提出在供应链整体的网络式结构中, 如果所有成员都是基于供应链整体利益来进行决策和行动, 那么供应链的表现就是协调的。Singh(2017)^[10] 发现在供应链中任何企业的决策通常都是经过大量定量或者定性数据来进行的, 但是供应链之间的企业却缺乏足够的信息共享, 这就造成部分决策有较大的偏好性, 所以他认为应当通过模型分析的方式将偏好进行权重确定, 从而更有利于决策。

第三阶段开始于 1996 年, 并逐步发展至今。合作伙伴关系建立之后, 此阶段在协调的基础上进一步加强了供应链中供应商和制造商之间的合作关系, 逐步从单纯的供需关系走到了合作关系上。李珂(2017)^[11] 发现信息技术对于合作伙伴关系建立后的供应链协调管理作用更大, 利用信息技术提升信息交流可以让供应链各个环节的价值有所提升, 进而让供应链保证长期竞争力, 但是如果盲目地强调客户端的重要性, 就会将供应链管理的人力物力成本施加给供应商, 从长远角度来看, 此举并不利于供应链管理。Srivastava(2017)^[12] 则认为供应链的协同管理需要根据不同区域不同行业进行区别化对待, 从合作伙伴关系角度来看, 供应链

管理有很大相似性，但是仍然具有不同的侧重点。所以他认为应当根据供应链所有成员所在的行业、地区、企业数量、量级等进行针对性管理方可实现最优管理效果。

近年来，中国已经成为了制造行业的聚集地，所以很多外商也与中国企业逐步形成了供应链网络，离岸、外包、合作等多种形式让企业供应链变化更为丰富，供应链风险有一定程度增加。供应链基本结构图如图 1-1 所示。

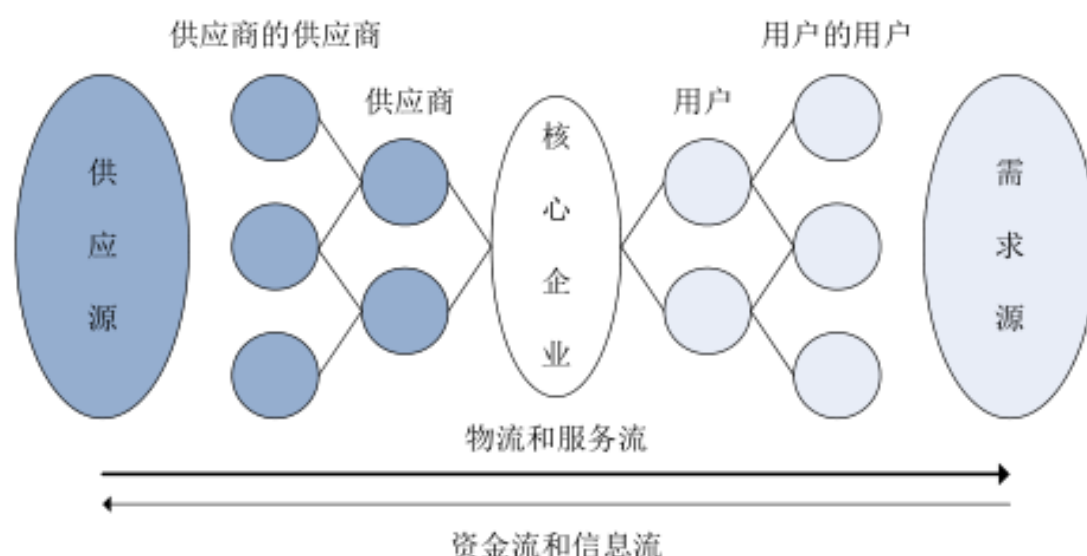


图 1-1 供应链基本结构图
Figure 1-1 Basic structure of supply chain

1.2.2 供应链协调

Malone T W(1988)^[13]的研究结论表明：协调就是各种活动间独立性系统化的一个过程。所以系统协调的核心目的就是通过组织来调整系统，让其更具备规律性和秩序性，最终达到协同稳定的状态。当系统越稳定、越协调，最终就会输出越多地能量，二者成正比关系。

Romano P(2003)^[14]在其研究中认为供应链协调主要是对节点各个企业之间数据交换、决策等模式的改变，进而可以帮助企业分析、调整、计划供应链中全部企业涉及到的原料、零部件、服务、包装、物流、资金、人员等所有信息，同时也可以帮助完善供应链的管理工作。

Hewitt F(1999)^[15]则认为供应链协调工作需要调节企业经营计划、物流过程、资金流等，同时也要注意企业间的信息流。作为核心指标，让企业达到协调的目的，最终形成供应链一体化调整，提升企业利益。

国内学者对于供应链协调的研究则相对丰富，从不同的切入点对于供应链协调也有不同的维度，具体划分情况如表 1-1 所示。

表 1-1 不同切入角度下的供应链协调研究分类

Table1-1 Research classification of supply chain coordination from different perspectives

不同切入视角	分类
协调层次	运作协调
	战略协调
协调对象	企业外协调
	其业内协调
协调内容	信息流协调
	物流协调
协调模式	集中式协调
	分散式协调

Li SX(1996)^[16]在研究中指出很多库存控制的研究都存在假设市场完全竞争的状态下，缺乏市场实际情况的模型研究。Li SX 构建了两种库存模型——非合作模型和合作模型来进行研究。最终的研究结果表明，合作时的系统利润大于非合作时的系统利润；合作时买方订单数量大于非合作时订单数量；批发价在合作时低于非合作时；证明了数量折扣策略是达到系统协调的有效机制。

Boyacr T(2002)^[17]分析了在确定价格敏感需求下，包含一个批发商和一个或多个地理上分散的零售商的供应链中价格和库存补充决策的协调问题，考虑了两种价格和批量决策，证明当需求率足够大时，价格和批量决策接近优化水平。

M Huang(2014)^[18]在研究中以礼品卡为案例的零售商利润最大化促销策略模型分析，利用模型可以得出最优解，从而帮助进行市场定价、产品订购、促销策略安排等。

Lau H S(1993)^[19]研究过程分析了两个供应商、单一购买者使用（Q,R）连续检查系统的最佳订货策略。他们假设其中一个供应商的价格具备优势，但是前期执行力相对一般，如果出现完全延迟交货现象，那么提前期是随机分布的。他们以最佳订货量、最佳再订货点以及从供应商获得的最佳订货量部分为变量的总成本公式，并且对照两个供应商库存情况，得出结论。

综合国内外学者的研究，我们不难发现国内外学者对供应链协调问题的研究无外乎利用博弈机制、供应链契约、委托代理、信息共享等维度，但是无论什么模式、什么方法，其核心的问题都是在平衡供应链各方的利益，达到整个供应链利益最大化的目的，而我们在供应链协调过程中也需要尽可能的保证供应链节点中不同企业的独立利益，也就是所谓的帕累托改进(2011)^[20]。

1.2.3 供应链契约

Pasternack(2008)^[21]在本世纪初期首次提出了供应链契约理论，后续的学者在他的理论基础上不断丰富研究，尤其是供应链契约的适应性、契约设计等方面，研究成果颇丰。供应链契约常见的类型可以概括如下。

(1) 批发价格契约(Wholesale Price Contract)

批发价格契约(2013)^[22]也称之为价格契约，其基本含义是指销售商与供货商之间签订批发价格的合同或者契约，然后根据市场需求或者批发价格决定订购数量。这种契约对于供货商生产是一种有效的保障，但是如果销售商市场预测不精准，就会承担一切损失。这也是当前供应链契约模式中最常见的一种，Lariviere(2001)^[23]在其研究中利用简化的市场模式建立了价格契约模型，这个模型的批发价格决定因素只包含市场需求、生产成本等信息，进而决定批发价格和零售价格。价格契约对于整个供应链来说，通常难以实现供应链整体利益最大化的期望，所以后续学者不断针对价格契约进行深入研究，包括补充的数量折扣契约(Quantity Discount Contract)(2017)^[24]、二次订货(2012)^[25]等，这些补充契约模型的出现，让价格契约得到了丰富，最后可以提升供应链整体协作的效率。所以我们可以认为单纯的价格契约无法提升供应链总体利益，该契约通常作为补充契约进行研究。

(2) 退货策略(Return Policy)

退货策略也可以称之为回购契约(2010)^[26]，该契约是当前供应链协作中常见的一种契约模式，其基本形式就是在销售商从供货商处进货之后，如果销售周期内未全部卖出商品，那么供货商可以按照契约签订的合理价格从销售商处回购产品。但是退货政策通常对于一些时效性要求较高的产品相对适合，例如医药、食品、杂志、软硬件等等。Pasternack(2008)^[21]、姚忠(2003)^[27]在研究中提出了一种价格敏感随机需求模型，在退货价格与成本直接关联的前提下得出在批发价格固定下，退货策略能够增加供货商与销售商混合利润的结论，同时他们的研究中也明确了需求的不确定性可以给零售价格带来较大的波动。近年来，随着电子商务的逐步发展，很多学者发现电子商务环境中的退货策略有更多地难题需要解决，例如退货成本过高（夹杂大量物流及仓储费用）、产品残值较低等，所以学者徐潇(2014)^[28]在其研究中发现供应商在退货过程中有可能存在较大的利益损失，发生未销售完毕的现象也需要给供货商一定的补偿，甚至可以对残值几乎为零的产品提升补偿数额。

目前关于退货策略的研究相对较多，但是大多数学者的研究都基于理论，将研究模型进行了大幅度的简化，例如忽略销售商决策偏好、努力等对退货策略的影响；另外他们的研究也将零售价格假定为固定价格，缺乏市场调节零售价格的

机制引入。

(3)数量柔性契约(Quantity Flexibility Contract)

数量柔性契约也称之为数量弹性契约或弹性数量契约(2010)^[29]。数量柔性契约一般情况就是让销售商在分析了市场需求之后可以适当的调整(增加、减少或者供货批次改变)订货计划,甚至可以根据产品的实际情况来调整订货计划,包括在重新预测市场需求之后调整订货数量。数量柔性契约的使用非常适用于计算机软硬件的使用。很多学者的研究(2018,2004)^{[30][31]}都表明,当退货过程总成本较高时就可以利用数量柔性契约来替代退货策略,甚至在大多数公司的实际案例研究中,销售商与供货商之间完善了数量柔性契约之后,双方的利润都有一定程度的增加。

(4)利益共享契约(Revenue-Sharing Contract)

利益共享契约通常是让供货商制定一个相对较低的批发价格给销售商,但是销售商定价过程中必须保留部分利润给供货商(2017,2015)^{[32][33]}。利益共享契约最早的应用是在录像带租赁行业之中,因为录像带属于可多次利用的商品,但是又有一定的使用寿命。如果单纯的销售来看,录像带销售市场往往定位人群只能是粉丝或者相关行业爱好者,但是如果将其租赁的利益分配给供货商一部分,那么就可以提升供应链上多方利益,经过经济学模型计算之后,他们发现整个供应链的利益可以提升 6.5%-11.5%。胡颖(2018)^[34]的研究中发现利益共享契约会在如下两种条件下时效:其一就是如果利润共享契约的管理成本过高;其二就是利润共享契约对销售商的销售积极性起到负面影响。Arani(2016)^[35]的研究中利用博弈分析的方式研究了利益共享契约的模型,他发现如果信息能够实现共享,那么利益共享契约要优于普通契约的利益加成效果;供应链的整体利益绩效与供应链结构复杂程度有关,供应链结构越复杂,供应链整体利益在利益共享契约协调下效果越差;利益共享契约的各种分配因子选择需要根据供应链合作伙伴数量进行选择。

(5)回馈与惩罚契约(Rebate and Penalty Contract)

回馈与惩罚契约的核心就是供货商根据销售商市场预测、产能、资金流与信息流质量等信息制定一个销售目标,然后与销售商签订契约后,销售商销售数量大于销售目标则对超额部分给予奖励;反之则对未完成的销售目标予以惩罚^{[36][37]}。

覃艳华(2015)^[38]在其研究中讨论了供应商生产能力不足以满足销售商销售需求时也需要受到惩罚的情况,这种双向奖惩的模式才会让供应商和销售商地位相对平等,同时获取到供应链的协调管理的收益。当供应链发生滞后或提前交货的时候可以对其进行契约奖惩,这种模式可以合理的保证交货时间。Cao

X(2008)^[39]的研究中发现实际操作过程中，回馈与惩罚契约实施难度较大，因为信息流的闭塞可能导致销售商对于一些销售量进行信息隐藏，所以供应商难以直接获取相关数据，进而无法执行回馈与惩罚契约。究其原因就是当前回馈力度与惩罚力度存在一定的差异，销售商在年终计算盈利的过程中发现回馈数额明显小于奖励数额，进而出现契约执行失效的问题。

从上述研究来看，供应链契约的相关理论和方法已经得到了广泛的认可，越来越多的学者投身于相关研究中，但是我们知道供应链本身就是一个复杂多变的系统，故此传统的研究方法和模式已经无法满足供应链契约的进一步研究。经过笔者的分析后发现目前供应链契约的相关研究存在如下几个缺陷：

其一，供应链契约研究往往忽略了供应链协作的问题。供应链协作是当前市场化经济对供应链管理提出的要求，但是目前的研究往往以供应商或者销售商期望利益的优化为前提，缺乏以供应链整体角度进行利益最大化研究。

其二，供应链契约研究中忽略了销售商的决策偏好。以供需关系为基本关系的供应链必须提前假定销售商和供应商的风险为中性，满足两方决策者期望利益最大化的原则。但是销售商自己决策过程中具有偏好，所以并不一定以期望利益最大化来完成订货，故此需要重新对供应链契约进行深入探讨。

其三，供应链契约研究中市场价格过于理想化。市场价格是决定供应链协调管理的核心因素，但是目前绝大多数研究都把市场价格假定后进行研究，没有根据市场规律调整市场价格，这一点与实际情况存在严重的不符。

其四，供应链契约研究中忽略了努力水平的影响。市场经济给了销售商大量的自由度，销售商可以通过一些手段来刺激需求、增加销量，这些手段都是销售商的努力情况。努力水平对于需求量的刺激很大，所以应当纳入研究中进行研究。

1.2.4 供应链预测

总体而言，针对需求预测领域的研究方向，目前主要集中在“牛鞭效应”的成因和解决对策上。但是大部分的研究主要集中在“牛鞭效应”的定量研究上。主要研究成果在如何使用一些理论方法降低“牛鞭效应”的不良后果。但是在量化分析方面的研究并不多。在浏览了大量文献后，可以发现学者们对“牛鞭效应”的成因，普遍认为是因为需求预测方法问题所导致的预测不准，以及供应链节点企业之间基于信息不对称而造成的“双重边际效应”。近年来，众多学者在需求预测模型的建立和供应链的信息沟通机制上进行了大量的研究和实践工作。其中，王惠文、孟洁(2007)^[40]根据历史样本数据构建了多元线性回归预测模型；刘红，王平(2007)^[41]总结了基于统计学时间序列分析的线性预测法，包括移动平均法、指数平滑预测法以及均方误差法，并比较了在三种预测方法下的“牛鞭效应”；杨志辉(2018)^[42]研究了基于广义模糊时间序列模型的动态客户需求分析与预测

问题，并通过企业案例，验证了模型的有效性。陈黎明、赵元元(2018)^[43]通过对保费总额的预测，验证了 ARIMA 预测模型的广泛有效性。盛秀梅、张仲荣(2018)^[44]将 ARIMA 模型与 BP 神经网络模型相结合，提高了预测的精确度。

不难发现，由于预测是基于数学理论的发展和统计学的延伸，所以大量的预测模型研究都是基于现有的预测模型，讨论该模型如何与实践相结合，或者用多种模型进行混合预测，以提高预测结果的精确度。但是在新预测模型的建立上，突破不大，进展甚微。同时，对于“双重边际效应”的消除，主要以契约优化的方式对供应链进行协调，尽量减少利益损害，达到“双赢”的目的。

1.3 研究思路及研究方法(Research ideas and research methods)

本文在阐述了相关供应链理论和需求预测方法的基础上，总结了 A 公司所在行业的供应链模式。通过对 A 公司所在供应链的需求预测方式及订单产品交付状态的状况，指出 A 公司在需求预测和采购流程方面的问题点。同时，针对 A 公司的典型产品，寻找影响到需求预测准确度的原因，并选择了合理的需求预测模型，使 A 公司对客户的需求预测更加有效。最后，在改善 A 公司需求预测的准确度并缩短供应商提前期的情况下，尝试优化 A 公司与客户之间的供应链契约，最终达到提高供应链绩效的目的。

在研究方法上，本文采取了理论与案例研究相结合的方法。由于作者本人在 A 公司从事采购工作，对 A 公司供应链状况较为熟悉。一方面，作者结合自身的工作情况和历史经验，通过查阅了有关供应链管理、供应链协调、需求预测和供应链契约相关的文献，对理论进行梳理和总结，并将其中与 A 公司有关的理论和模型进行抽象化的分析，然后结合 A 公司的实际情况，将相关理论和模型进行具体化。另一方面，作者借助工作机会，搜集 A 公司供应链运营的历史资料和数据，通过整理，指出 A 公司供应链需求预测过程中和采购过程的问题所在，进一步采用相关的理论和模型，提出解决方案，用以解决供应链需求预测准确度不高和采购过程中协同程度不高的问题。

本文沿着“提出问题—研究问题—解决问题”的思路，对 A 公司供应链需求预测问题进行了归纳总结，本文具体的技术路线如下图所示：

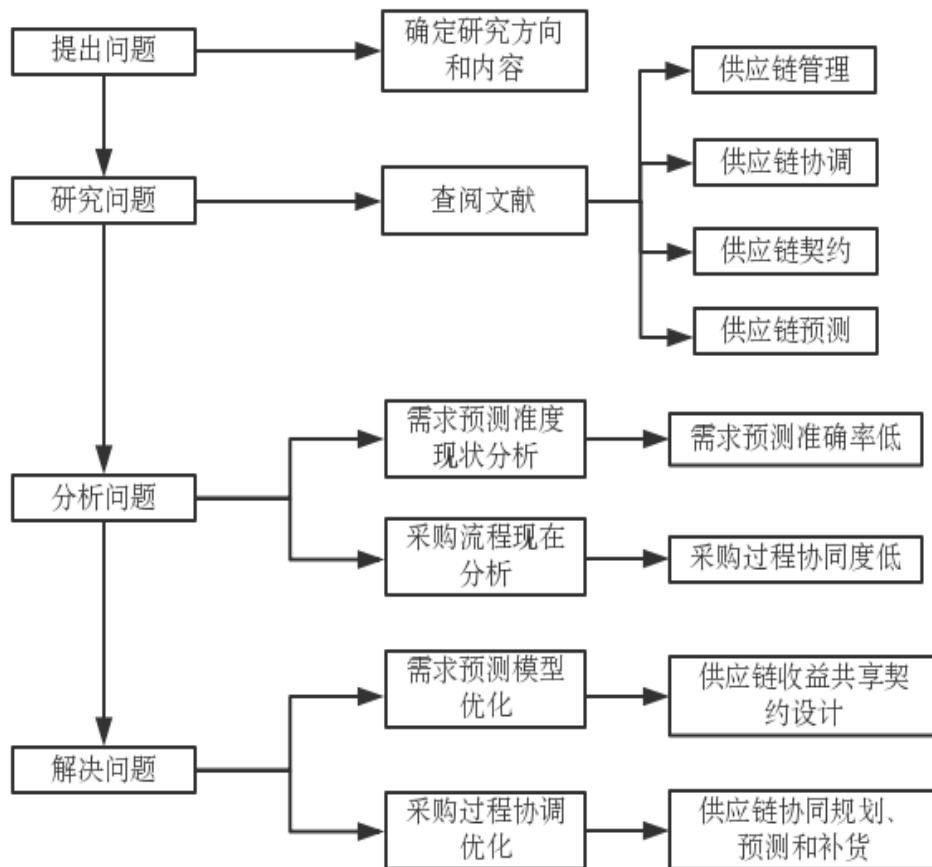


图 1-2 技术路线图

Figure 1-2 Technology roadmap

2 相关理论

2 Related concepts and theoretical basis

2.1 供应链及供应链管理理论 (Supply chain management theory)

2.1.1 供应链及供应链管理的概念

供应链 (Supply Chain) 的概念, 出现于物流行业。供应链来源于管理学学者彼得·德鲁克 (Peter F. Drucker) 所提出的“经济链”概念。竞争战略之父迈克尔·波特 (Michael Porter) 将其解读后, 逐步将其发展为“价值链”的概念。当价值链从一个企业内部逐步扩展为多个企业, 企业与企业之间的信息、资金、物料不可避免地要发生流动。随着信息、资金和物料的流动, 企业活动所获取的价值也在企业与企业之间进行传递。此时, 供应链的概念逐步形成。供应链的定义为: “以供应链系统中的中心企业为核心, 通过原材料采购、产品组装和物流运输, 完成产品实现的过程, 再利用销售渠道, 将最终产品送到消费者手中。供应商, 制造商, 分销商, 零售商, 以及最终用户, 通过信息流、物流和资金流的相互关联, 形成了一个网状模型。”。在典型的供应链模型中, 通常包括一个或多个供应商 (原材料供应商或零配件供应商), 一个核心制造商 (加工厂或装配厂), 一个或多个分销商 (代理商或批发商), 若干零售商 (大卖场, 百货商店, 超市, 专卖店, 便利店和杂货店) 以及消费者。

供应链管理 (Supply Chain Management) 是指基于供应链运作的基本流程和规律, 以满足客户需求为中心, 运用统筹的方法, 将供应商、生产商、物流供应商等各个参与者进行系统化链接后, 加以管理, 以实现供应链绩效最优的管理方法。

供应链管理理论是源于供应链管理实践, 所以理论研究速度远远跟不上具体的管理方法的发展速度。同时, 由于各个行业具有不同的行业特点, 即使在同行业之中, 由于核心企业的背景、实力、管理理念、方法都不一样, 所以供应链管理具有非常个性化的特点。综合国内外研究成果, 我们可以得出: 供应链管理实施的领域主要在以下四个领域: 原材料 (零部件) 的供应, 生产运作 (或生产计划的执行), 物流过程的控制, 需求信息的传递。供应链管理以信息化为技术基础, 以供应链绩效最优为原则, 以最终客户的共同需求和满意为中心, 实施同步化生产。

2.1.2 供应链管理的基本思想

供应链管理的基本思想体现在以下几个特点:

第一个特点，供应链从横向一体化转化为纵向一体化。

从图 1-1 可以看出，供应链节点企业之不是纵向兼并，而是横向联合的关系。供应链节点企业，必须进行合作，才能尽可能在消除“双向边际化”的前提下，降低供应链内部运作的消耗，实现共赢。

第二个特点，供应链需求驱动取代供给驱动。

从发展过程来看，供应链的发展从早期的供给驱动的供应链，发展到以需求为驱动的供应链。最终，供应链会进化成以市场为驱动力的供应链。在需求的驱动下，企业应着力研究如何快速相应客户需求，满足客户的需求。

第三个特点，节点企业敏捷制造。

为了快速满足客户的需求和个性化需要，企业应该尽量缩短业务流程，消除供应链中不增值的动作和环节。为此，供应链节点企业应建立起有效的需求预测模型，缩短交付时间，在兼顾效率的前提下提前准备交付。

第四个特点，供应链信息共享。

20 世纪 70 年代后期，美国博楷咨询公司发现纺织服装生产企业的生产效率都不低，但是整个纺织品产业供应链的整体效率却不高。博楷公司认为这是由于产业信息共享度不够的原因。基于此原因，博楷公司提出了企业间应加强合作，共享产业信息资源，建立一个快速的反应系统(Quick Response, 简称 QR)，用以实现整个供应链绩效最优。到了 20 世纪 90 年代，同样在美国，出现了一种新的供应链管理策略——有效客户反应(Efficient Consumer Response, 简称 ECR)。该管理策略注重满足客户要求，最大限度降低物料费用。从以上两种策略不难发现，QR 侧重于补货和订货的速度，尽量消除缺货影响。而 ECR 则关注补货的成本和效率，提高供应链的有效性。两种策略各有优点，适用于不同的行业，但都以需求信息的共享为运行前提。

第五个特点，跨部门协作。

由于供应链管理的活动存在于同一个链条上不同的企业之间，因此，不同企业之间的协作对于整条供应链的绩效和竞争力起至关重要的作用。此时，如果供应链企业仍然采取本位主义的做法，供应链的集约优势将无法体现。

2.2 供应链契约理论(Contract theory of supply chain)

供应链是由多个具有独立决策能力的个体组成的复杂系统网络，在研究的过程中，要基于信息论、系统论控制论的相关理论知识来进行研究、理解和分析。供应链的优势，体现在系统整体优势上，即一般系统论中的著名结论：整体系统的总效益大于系统中的各子系统效益的代数和。但我们必须认识到供应链系统不是一个线性的系统，供应链整体绩效的输出，并不等于供应链各个节点企业绩效的相加。如果一个供应链系统，整体绩效的输出小于各个节点企业的绩效输出的

代数和,则说明节点企业之间的合作存在着风险,我们就称之为“不协调状态”。反之,则说明这是一个协调状态中的供应链系统。

供应链协调机制的存在意义,就在于降低合作风险,使整个系统处于协调的状态,实现增值,达到供应链绩效最优。虽然到目前为此,国内外对供应链协调的概念还没有统一的定义,但是本文认为,供应链协调可以描述如下:供应链协调就是设计一种适当的协调激励机制,对供应链各个成员之间的信息流、资金流和物流进行统一的系统性协调。同时,通过控制系统中的关键参数,使得系统摆脱无序的、不协调的状态,逐步进入有序的、协调的运作状态。同时,供应链成员基于供应链运作体系,建立利益共享、风险共担的协调机制,最终实现供应链绩效最优。

供应链协调的方式,依据其分类的角度的不同,而产生多种分类方式,但无论哪一种方式,其目的都是为了供应链资源的合理配置。从信息流、资金流和物流获配置的方式上,大致可以将供应链协调的方式分为三种,即集中控制资源、建立合作联盟和供应链契约协调。

第一种协调方式为集中控制资源方式。供应链中的企业,从属于不同的行业。以手机产品供应链为例,可分为原器件供应企业(如电路板、显示屏、存储介质的制造企业),产品制造企业(如富士康之类的手机品牌代工企业),品牌所有企业(如苹果、小米、华为等),以及销售渠道(如大型连锁手机销售商)。每个企业在自身行业中的地位和控制能力不同,整条供应链存在至少一个占据强势地位的中心企业。中心企业为了追逐更高的利润,增加企业竞争的能力,增强对供应链前端和后端的控制程度,会采取兼并、收购或者参股的方式,切入上游和下游的相关联企业,进而实现对部分产业链甚至是整条产业链的控制。

第二种协调方式为建立联盟。当供应链企业在企业文化、成本构成、市场目标等多个因素上相符或者相容的时候,企业之间为了追逐更大利益、或为了排斥同一个市场内的其他竞争者、或为了独占供应链中的优势资源,常常会结成所谓“战略合作伙伴”或“供应链联盟”。这种结合在一定的市场条件下,可以集中联盟参与企业的资源,并将资源在联盟内进行共享,但是由于联盟企业之间的能力和规模并无太大差异,其联盟本质是一种简单的伙伴关系,其出发点也是各自利益,而不是整个联盟的利益。这种联盟同时受到外部条件变化的制约。当市场环境有所变化,或有联盟之外的企业提供了更具有吸引力的商业条件,联盟成员有可能会发生退出联盟的情况,其伙伴关系非常的脆弱。

第三种协调方式为供应链契约协调。供应链契约协调,是指供应链中的企业,以基于契约的形式,将供应链系统中的决策方式、价格水平、最低起定量、提前期、质量要求、交付方式、退货方式、物流方式、结算方式、补货方式等要素进

行确定，同时约定供应链企业合作的流程框架和交流机制，要求供应链成员进行遵守。相比较前两种协调方式，供应链契约协调不排斥、不压制供应链成员自身的发展，只需要成员遵守供应链契约。同时，契约协调是具备一定约束力的协调方式，对供应链成员具有约束力和保护力。基于以上优点，契约协调已经逐渐成为供应链协调的主要方式。

2.3 供应链需求预测理论(Forecasting theory of demand)

在前文中，我们提到了供应链是以客户为中心，以需求为驱动进行运作。通过对市场真正需求进行预测，来预测市场的真正趋势和走向，进行市场需求分析，引导企业近期、中期和远期的经营、资源配置或战略规划。一个供应链管理人员，在工作中会关注和回答几个问题：需要采购什么物料？需要多少数量？需要什么时候到达本公司仓库或客户仓库？需要占用多少资金？要回答这些问题，必须提前对客户的需求进行预测，确定资源配置的方向，才能做到有的放矢、绩效最优。

2.3.1 需求预测方法类型介绍

在预测需求的之前，我们首先要选择科学且适合的预测方法。通常情况下，预测方法可以分为两大类：定性预测方法和定量预测方法。如下图 2-1：

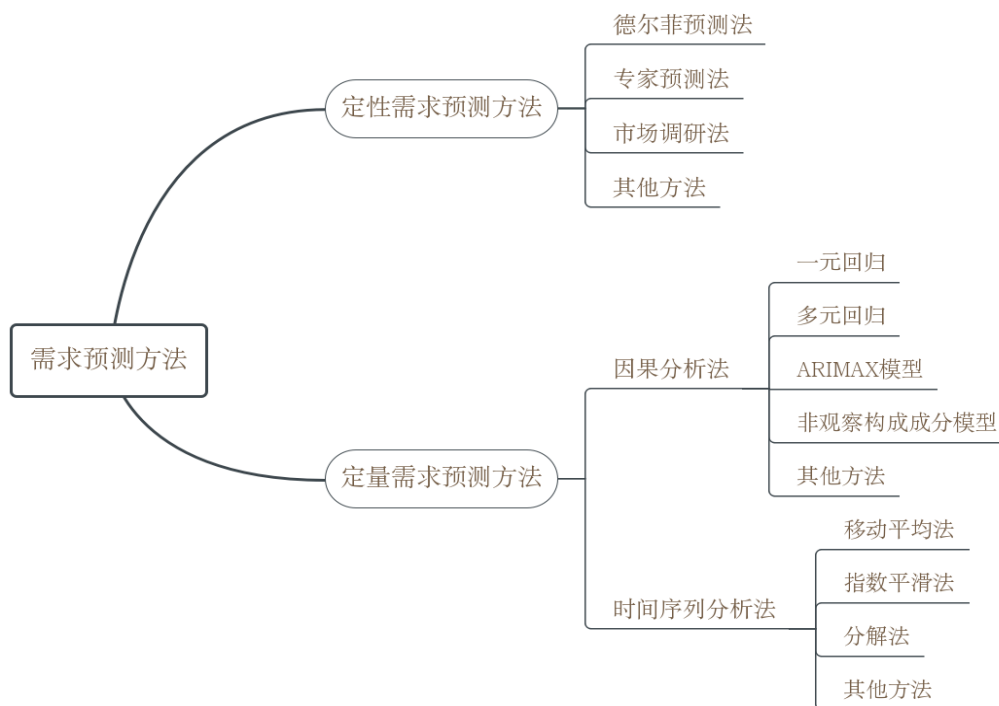


图 2-1 需求预测方法分类

Figure 2-1 Classification of demand forecasting methods

下面将简单介绍一下几种需求预测的方法。

定性预测分为德尔菲预测法、专家意见法、市场调研法等。定性预测方法在使用中，决策过程是基于专家的意见、参与预测人员的信息搜集汇总、历史经验等等主观因素，其优点在于应用比较灵活，不受客观条件限制，能够充分调动预测人员的想象力和主观能动性。但是，预测的结果与预测人员的主观性关联较强。

定量预测方法一般分为因果关系分析法和时间序列预测法。

因果关系分析法通过分析构成事物的要素之间的因果关系预测事物本身发展趋势的方法。因果关系分析法在使用过程中，一般通过分析已经掌握的过往历史数据，找到预测的对象与其相关事务之间的因果关系或者依存关系，并以此为依据，建立起因果关系的预测模型。从因果关系分析法的使用方法中，我们可以得出，该方法使用的基础和前提是，被预测的结果必须与其他因素的变化有非常密切的关系。比如，价格需求弹性高的产品，与该产品的促销活动或者降价有着密切的关系。通过掌握和分析历史数据，找出价格变化与促销或者降价之间的相关性，并将这种相关性以数学模型予以表达，就可以对其进行需求预测。常用的因果分析方法有一元回归、多元回归、ARIMAX 模型、非观察构成成分模型（Unobserved Component Model）等。

时间序列预测法，是以时间序列所能反映的需求现象的规律性进行隐身和外推，预测需求发展趋势的方法。时间序列，也叫时间数列。它是将统计指标的数值，按时间先后顺序排到，形成数列。时间序列预测法就是通过编制和分析时间序列，根据时间序列所反映出来的发展过程、方向和趋势，进行类推或延伸，借以预测下一段时间或以后若干年内可能达到的水平。时间序列预测法的基本步骤是：首先收集与整理需要被预测的指标的历史资料；对这些资料进行区分、检查、鉴别，排成数列；分析该时间数列，从中寻找该随时间变化而变化的规律，提炼出影响因素，得出一定的模式；以此模式去预测该数值未来的发展趋势。

基于时间序列预测方法的特点，可以看出：第一，由于时间序列预测法是基于过去数据来预测未来，所以预测成立的前提是过去的规律在未来还会继续发生和成立。第二，虽然时间序列预测法是基于过去来预测未来，但预测过程中必须找到历史的需求模式与其他影响因素之间的关系。第三，我们需要认识到一点，任何预测都不会完全的准确，预测的结果是实际结果之间始终存在偏差，而且我们无法解释这种偏差存在的原因，我们将这种偏差定义为随机误差。我们在预测的时候，要尽量将预测的各种特性进行辨认和识别，同时还要尽量降低随机误差，才能最大程度上提高预测的精度。

时间序列预测法有很多种，常用的时间序列预测法有以下几种：移动平均法（Moving Method），指数平滑法（Exponential Smoothing Method），分解法

(Decomposition Method) 等等方法。

以上各种方法进行比较,各自特点。在预测的时候,要先甄别不同的预测对象之后,再予以选择。

2.3.2 预测方法的选择标准

在前文中,我们介绍了目前比较常见的预测方法。选择具体预测方法之前,首先要根据不同的预测对象进行选择。在市场营销理论中,波士顿矩阵以“销售增长率”和“相对市场占有率”为纵轴和横轴,以产品的生命周期为循环,将产品分为“问题产品”、“明星产品”、“金牛产品”和“瘦狗产品”四种。类似的,我们可以用产品的历史数据稳定性为依据,将产品分为“新上市产品”、“小众类产品”、“成长期产品”和“成熟期产品”四大类。对于新上市产品需求的预测,由于其需求量的历史数据比较少,而且未来前景不明确,这种产品上市,大多是基于企业的市场营销策划,其未来需求量的预测大多采用专家意见的方法,或者参考同类产品的历史销量。换言之,对新上市产品的需求预测,是采取定性的方法。对于小众类产品,其需求量的历史规律难以把握,需求原因不够清晰,客户大多采取定制方式进行采购,市场需求不稳定,此时可以采取多种分析相结合的方法。成长期的产品,由于需求量成长历史明显,需求的整体的趋势为逐渐增长,需求量受到各种因素的影响,此时我们可以采取因果分析的方法进行,如一元回归法或者多元回归分析。针对成熟期的产品,特点是需求历史数据相对丰富,需求的趋势比较稳定,影响需求量的因素不多,我们可以采取时间序列的方法进行对需求进行预测,如移动平均预测法、平滑指数法、分解法或者 ARIMA 等等。时间序列预测方法的使用,必须基于一个前提,即被预测对象在其历史需求中存在某种规律或者模式,而且这种模式可以通过某种方式被预测和识别,同时该模式在后续的需求中会再次出现。我们可以将产品需求的模式进行分类,分析产品需求受到哪些因素的影响。例如产品需求的大市场环境、季节性因素、周期性因素、价格弹性因素、竞争因素等。由于预测是无法完全准确的,所以还应该考虑一部分非规律性的因素。我们可以抽象的总结为“需求预测值=市场趋势+季节因素+周期因素+价格因素+竞争对手因素+不规律变化”。具体而言,如果一个时间序列具有明显的趋势性,如需求量随时间变化而显著上升或者下降,但是收到季节性因素影响不大,我们认为这种需求带有一定的随机因素。在预测过程中,就要尽量消除随机因素,此种情况下可以通过移动平均法(Moving Average Method)进行预测,其计算模型称之为 MA 模型。在预测需求的时候,我们可以选取接近当期预测点的实际需求来消除时间序列中的随机性因素。在选取历史数据的时候,假如采用被预测月份之前的 3 个月的数据进行预测,我们称之为 3 阶 MA 模型,假如采用被预测月份之前的 5 个月的数据进行预测,我们称之为 5

阶 MA 模型，以此类推。比如，我们已经有了某个产品 1-11 月份的实际需求，现在要预测 12 月份的需求，如下表 2-1：

表 2-1 移动平均计算表 (MA=3)

Table 2-1 Moving average calculation table (MA=3)

月份	需求数量	MA=3 (间隔 3 次移动平均)	标准误差
1 月	12897		
2 月	11887	#N/A	#N/A
3 月	13331	#N/A	#N/A
4 月	9981	12705	#N/A
5 月	10260	11733	#N/A
6 月	11710	11191	1201
7 月	859	10650	1299
8 月	11135	7610	3982
9 月	12889	7901	4365
10 月	10511	8294	5071
11 月	11347	11512	3295
12 月		11582	2718

表 2-2 移动平均计算表 (MA=5)

Table 2-2 Moving average calculation table (MA=5)

月份	需求数量	MA=5 (间隔 5 次移动平均)	标准误差
1 月	12897		
2 月	11887	#N/A	#N/A
3 月	13331	#N/A	#N/A
4 月	9981	#N/A	#N/A
5 月	10260	#N/A	#N/A
6 月	11710	11671	#N/A
7 月	859	11434	#N/A
8 月	11135	9228	#N/A
9 月	12889	8789	#N/A
10 月	10511	9371	4243
11 月	11347	9421	4224
12 月		9348	4315

在预测的时候，由于 12 月的需求数量与之前各个月真实需求有关联性，移动平均适合进行预测。因为产品实物生产的数量不可能为小数，计算结果四舍五入。具体计算方法如下：

假设 12 月的需求预测数量为 D，

如果采取 3 期预测，则 $D = (12889 + 10511 + 11347) / 3 \approx 11582$

如果采取 5 期预测，则 $D = (859 + 11135 + 12889 + 10511 + 11347) / 5 \approx 9348$

表中的标准误差，表示预测值与实际值之间的误差。当然，误差越小，说明

预测结果越好。由于 MA 模型依赖于历史数据，在预测时，所采取的期数越多，预测结果所形成的预测曲线越为平滑，也越能够消除预测中的不确定因素。

如果时间序列中的数值有随时间延续，呈现出一定季节性的变化，我们就要考虑其季节性的因素。由于移动平均模型包含的是历史性数据，而且数据的个数是有限的，在预测过程中无法体现季节性和趋势性。此种情况下的预测，为了在预测中更加贴合实际，我们可以考虑指数平滑模型。1960 年，Peter R. Winter 在 Holt 模型的基础上，展开并且添加了季节性因素参数。Winter 提出新的预测模型的背景是：如果时间序列中的数据趋势较为平稳，或者呈现水平状态，则滑动平均或一次指数平滑法是合适的；如果时间序列中的数据中表现出线性的走向或者趋势，则可以采用二次滑动平均或二次指数平滑的线性模型进行处理。如果时间序列中的数据包含着季节成分，那么以上的方法都不能完全适用。但是，Winter 提出的通过添加季节性因素参数的方法可直接处理同时有趋势因素和季节因素的时间序列数据。在这种思路的指导下，季节变动预测法可以分为以下几步：第一步，根据历史数据，先确定能够描述整个时间序列发展趋势的模型，分离时间序列中的趋势因素，得到去除趋势的趋势方程；第二步找出季节变动对预测对象的影响，也就是分离季节对数据影响；最后一步，是将趋势方程与季节影响因素进行系统合并，得到可以能够描述时间序列总体发展规律的预测模型，并用于预测。模型具体计算的方法，将会在本文后面进行介绍。

2.4 CPFR 系统理论 (Collaborative planning forecasting and replenishment)

CPFR 是目前供应链研究领域的热门方向。对 CPFR 的定义比较多，目前存在几个比较主流的说法：

第一种观点认为，CPFR 是一种基于互联网技术的商业流程。通过信息共享、协调预测的方式，建立起一个统一的、联合的需求预测和生产计划。

第二种观点认为，CPFR 是一种技术模型。该模型利用了信息技术，联合了上游和下游的企业，使得整个链条的工作具有计划性、经济型和战略性。

第三种观点认为，CPFR 是一种工作流程。该流程以满足客户需求、实现客户价值为中心，通过互相协作、共享信息、共担风险，预测客户需求，管理供应链库存，并通过及时补货满足客户的额外需求。

通过多种对 CPFR 的解读，本文将 CPFR 的概念总结如下：CPFR 是以一种信息技术为基础，以提高客户体验为宗旨，以客户需求为前提，通过共享供应链信息，互相协作，共同制定、修正销售和补货计划，最终实现供应链效率提高的一种供应链契约设计。

CPFR 的结构不同于传统的采购模式。传统采购模式下，供应链节点企业在各自的活动范围内进行决策和实施企业活动。而 CPFR 则在供应链层面进行计划、组织和协调。CPFR 的结构可以分为四个层面，如下图所示：

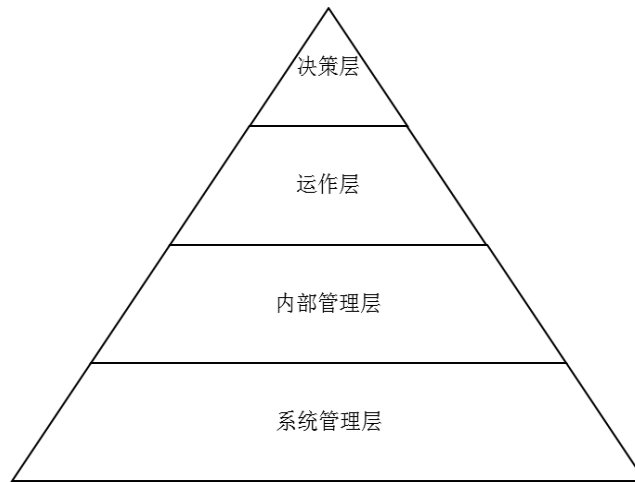


图 2-2 CPFR 系统结构

Figure 2-2 System structure of CPFR

其中，决策层为供应链的合作企业的决策机构，其主要认为企业联盟战略目标的设定，企业与企业之间业务流程规则的建立、节点之间的信息交流和交换以及共同决策。运作层的工作内容为具体业务的运作。例如建立供应链中的业务计划，建立具备单一性和共享性质的需求预测，同时，在合作企业出现资源不匹配的情况下，对合作企业的运作能力进行调节和平衡，并约束合作企业共同承担风险。内部管理层主要负责企业内部的运作和管理，例如产品分类、库存策略、制造计划、市场推广、售后服务以及后勤工作等等。系统管理层主要负责供应链运作过程中的支持系统和环境管理、维护等工作。

基于 CPFR 各个层级的关系，我们可以用价值链图勾画出 CPFR 供应链的体系结构及各个模块的基本功能，如下图：

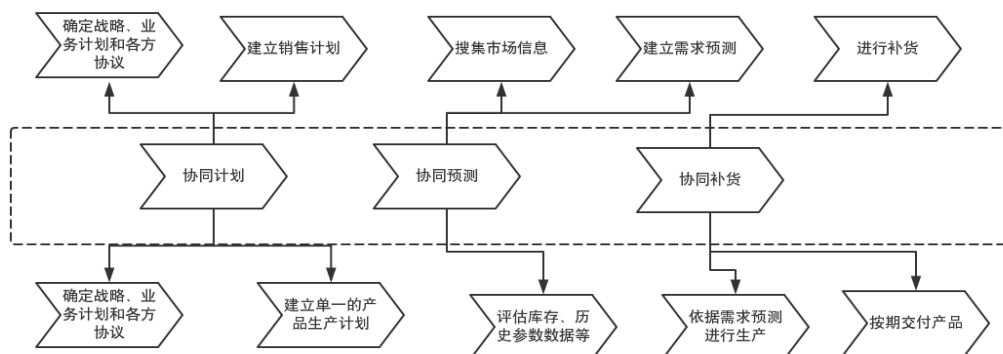


图 2-3 基于 CPFR 的供应链体系结构图

Figure 2-3 Supply chain architecture diagram based on CPFR

3 A 公司供应链管理现状

3 Current situation of supply chain management of A company

3.1 A 公司情况简介 (Introduction of A company)

工程机械空调系统，指的是用于调节工程机械设备驾驶室内的温度、湿度、空气洁净度，并使其以一定速度在驾驶室内定向流动和分配，从而给驾驶员提供舒适的环境及新鲜空气的一个系统。其产品功能具有家用空调和商用空调的特点，同时又具有工程机械产品的特殊要求，产品要求可靠性高，无故障运行时间长，抗震动，耐高压，易于维护等。

A 公司成立于 2004 年，位于江苏省徐州市。公司占地面积约 7 万平方米，建筑面积约 4 万平方米，现有员工 300 余人。公司专业从事各类工程机械空调系统、重型卡车空调系统的研发、制造和销售，兼及制冷用热交换器、钣金件、结构件等配套业务，具有年产车用空调 30 万套，散热器芯体 70 万套的能力。在国内同行业中，A 公司率先通过 TS16949、ISO14001、OHSAS18001 管理体系认证，是国内工程车辆空调行业排头兵，已服务的客户有徐工集团、中联重科、三一科技、山东常林、山东临工、北方股份、宇通重工、中国龙工、广西玉柴、抚顺抚挖等。A 公司是国家级高新技术企业，秉承“诚信做人、规范做事、商业人格、结果导向、客户价值、开放分享”的核心价值观，以企业的方针目标管理为核心，以 TS16949 管理要求为基础，导入 6S、目视管理理念和方法，塑造了优秀的企业文化，建立了良好的现场管理基础。

A 公司非常重视企业自主创新能力建设，先后与上海交通大学、东南大学等高校和研究机构建立了长期合作关系，并引进了多位业内专家级高端人才，企业的研发机构已被认定为江苏省工程机械车辆空调工程技术研究中心，中心拥有行业一流的试验检测设备和最齐全的工程车辆空调系统检测手段，产品研发和检测水平达到国内先进水平，已有多项产品被评为“高新技术产品”和“江苏省名牌产品。”在公司的管理结构上，设有总经理一名，副总经理三名，分管不同的部门。部门设置有销售部、技术部、质量部、采购部、生产部、财务部及企管部。企业采取 ERP 系统进行资源统筹规划，严格按照体系要求，定期组织内部审核和外部审核，并按照审核结果进行流程改进。

组织内部组织机构如下图 3-1 所示：

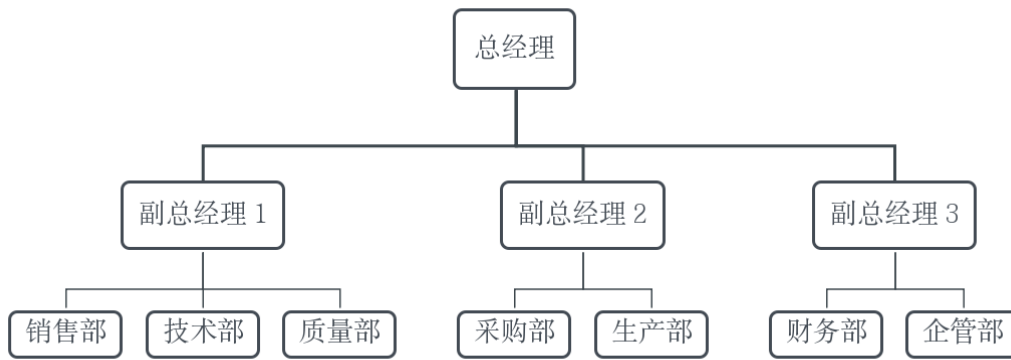


图 3-1 A 公司组织机构图
Figure 3-1 Organization chart of A company

3.2 A 公司所在行业概况 (Industry status)

3.2.1 工程机械空调行业概况

前文提到，A 公司是一家生产工程机械车辆驾驶室空调的制造商。所谓工程机械车辆，概括地说，凡土石方施工工程、路面建设与养护、流动式起重装卸作业和各种建筑工程所需的综合性机械化施工工程所必需的机械装备，都称为工程机械。具体地说，工程机械车辆包括诸如挖掘机、装载机、压路机、平地机、翻斗车、汽车式起重机、履带式起重机等。

工程机械车辆在行业刚刚兴起的时候，行业的技术关注重点问题还在于如何实现机械的基本功能和机械本身，即“起重机如何将更多地重物吊起”或“压路机怎样才能提高设备的马力和工作效率”。但是不管任何工程机械车辆，都需要有驾驶员，或需要操作手来操作，任何类型的驾驶室和操作台，都离不开“人”这个要素。在行业发展初期，工程车辆和农业机械车辆是没有为驾驶员设计或者配置专用的降温设备和取暖设备的。早期的工程车辆驾驶室，夏天热得像蒸笼，冬天冷的像冰窖，驾驶员在驾驶车辆的同时，还要忍受酷热或严寒。随着社会经济不断发展，人们生活水平的不断提高，工程机械和农业机械的驾驶人员及操作人员，对工作环境和驾驶室的舒适度提出了基本的要求。为了满足终端客户的需求，工程机械车辆制造商（行业内也称之为主机厂），首先给驾驶室内加装了微型电风扇，用于驾驶室内驾乘人员在夏天降温，又加装了鼓风机，用于驾乘人员冬天取暖，在一定程度上满足了驾乘人员的基本要求。随着空调设备逐渐成为乘用车的标准配置，主机厂开始考虑为工程机械车辆的驾驶室加装空调设备，用以满足驾乘人员对驾驶环境更高的舒适度要求。工程机械车辆空调制造商，随着行业发展，开始显现。

工程机械车辆，是基于车辆底盘的工程机械，所以工程车主机厂在制造模式

上，既有汽车制造厂的特点，又有机械设备制造厂的特点。汽车制造产业链的延伸距离很长，整车厂或者主机厂，只负责四大工艺，即冲压、焊装、涂装和总装，而车上的其他零部件，例如：发动机、变速箱、座椅、车灯、轮胎、蓄电池、电路等等零部件总成，则由整车厂的供应商（也称之为配套厂）负责生产制造，在产品装配完毕，经过产品最终检验合格后，由供应商或主机厂指定的物流公司，运输到主机厂。随后，主机厂依据生产计划，在本厂的总装车间内进行组装。驾驶室空调，作为整车的的一个性能总成，也由专业的空调配套厂制造后向主机厂提供的。

3.2.2 工程机械车辆空调行业特点

工程机械车辆空调行业（也称之为工程车空调），是工程机械零部件行业的一个细分产业。这一行业经过近十年的发展，呈现出以下几个特点：

首先，行业竞争高度激烈。截止到 2018 年的数据表明，中国工程机械制造企业前 50 家的销售总额，已经占全球工程机械销售总额的 90%以上。中国是工程机械制造大国，主机厂的数量全球排名第一。同时，徐州又被称为“工程机械之乡”，徐州工程车空调市场的竞争状态，在一定程度上可以代表这一行业的竞争状态。据 A 公司市场部门统计，在 2013 年之前，仅徐州就有专业生产和配套工程车空调的企业 20 家左右。而在徐州以外的城市，如浙江杭州、河南新乡、湖北随州等地也有大约 20 家。这一数字还不包括一些涉及工程车空调制造领域的汽车空调配套厂。而当时，工程车空调行业总体容量仅为 2 亿元左右，若平均分配下来，每个工厂的销售规模也就仅仅是 500 万。不大的市场容量，引入了众多的市场力量参与竞争，一方面说明这个行业具有较为可观的发展潜力，同时也能看出其市场竞争的激烈程度。

工程车空调行业的竞争焦点，已经从价格、渠道、质量方面，逐渐向品牌竞争和服务竞争转变。企业更加关注于供应链各成员企业的整体竞争，供应商（供应部件质量、所用零配件对整机的影响、综合整机质量及配件质量等）、主机制造商（生产响应、新品推出、产品差异化、生产过程质量控制、综合成本、品牌及商务支持等）、代理商（服务网点、服务及时性与便捷性、购买渠道、商务条件及促销手段等）、物流商（物流价格、配送服务质量及物流一体化等）构成整个供应链的每一个部分，都是企业在供应链竞争中取得成功的关键。

其次，行业景气状况高度依赖经济大环境现状。工程机械属于国民经济中的第一产业范畴。随着 2008 年全球经济危机，工程机械行业在经历了短暂的非理性的高速发展后，进入滞涨期。这一期间内，主机厂纷纷调低产量，缩减规模，裁减工人，降低运营成本，国内工程机械主机厂三巨头——徐工集团、中联重科和三一集团首当其冲，业绩下滑。有些中小规模的主机厂甚至关停倒闭，如青岛科

泰、安徽格瑞德等。而与之配套的工程车空调厂，更是举步维艰，难以存活。在经历了 6 年左右的滞涨期之后，随着国内基础设施建设再次加快，随着“一带一路”政策的积极推进，工程机械行业迎来了回暖与复苏，再次呈现出井喷式增长。而工程机械空调配套厂，也迎来了业务的增长。

第三，工程车空调供应商的管理难度大。上文提到过，主机厂的只有四大基本工艺，其核心竞争力在于研发和专业市场的占有率。而工程车空调厂的核心竞争力则是空调系统匹配能力和供应链整合能力。工程车空调厂的业务内容是依据主机厂的技术要求，向主机厂提供完整的、符合要求的空调配置技术方案，整合自身供应链资源，采购空调系统方案所需的零部件，经过生产组装后，在主机厂规定的交付期限内，向主机厂提供产品。但是，工程机械车辆本身就有“产品种类多，生产数量少”的特点。而工程机械驾驶室空调目前还不是标配产品，有的工程机械车辆还没有安装空调。工程车空调厂在供应商处的采购量远远比不上汽车空调厂的采购量。工程车空调厂虽然也是专业厂家，但是在整条供应链上处于相对弱势地位，在价格、交付周期或者付款条件上面，往往争取不到较好的条件。

正是由于工程机械行业以上的特点，对 A 公司的供应链管理提出了更高的要求。首先，A 公司管理人员已经逐渐认识到，要在市场竞争中取得优势，站稳脚跟，必须以提升客户满意度作为工作的重点，以满足客户需求为导向进行工作。激烈的市场竞争，使得各个空调系统厂商都行动起来，以最快的速度满足客户的需求，不断推出新机型、新方案。其次，A 公司认识到，要赢取市场的主动性，一定要将视野放大，将工作的边界进行前移，主动关注和预测下游客户需求，主动关心上游供应商的生产运作，主动向供应链节点企业分享供应链信息。只有以“Win-Win”的思维参与市场竞争，以契约的方式固化合作框架，与客户和自己的供应商联合起来，协同运作，共担风险，才能够打通供应链的信息壁垒和合作壁垒。最后，A 公司需要改善现有的供应链运作模式。当传统的“先生产、再销售”的模式无法适应市场需求的时候，如何精准的预测和获取客户的需求、合理地安排生产计划，以实现供应商、A 公司和客户的生产节奏同步，成为了 A 公司管理人员不得不思考的一个问题。A 公司必须利用信息化的手段，实现计划协同管理，实现供应链的高效运作。这既是行业的要求，更是 A 公司为了在众多竞争对手之中，持续保持竞争力的前提。

3.3 A 公司供应链管理问题表现(Problems of current supply chain management in A company)

3.3.1 A 公司供应链模式介绍

A 公司建立之初，是一个仅有 20 余人的空调产品装配企业。主要业务为：

与工程机械主机厂建立业务关系，获取相应产品的配套资格。大体流程为：A 公司销售部按月度向主机厂客户获取销售订单（主机厂生产计划）。依据销售订单内容，使用 ERP 系统将客户订单所需要的空调型号分解至零部件级别，同时核算零部件库存数量、在途数量和在制品数量，确定 A 公司自己的物料采购计划。当 A 公司的供应商将零部件提供到位后，A 公司进行入厂检验，并在自己的工厂内将零部件组装成空调产品。随后 A 公司组织物流配送单位将空调产品配送到客户指定的区域，如客户工厂或客户指定的物流中心，完成整个交货流程。A 公司的供应商、A 公司和 A 公司的客户组成了一个由“供应商——生产商——销售商”组成的三级供应链。

在 A 公司内部，由销售部负责接收客户订单，确认客户要求的交付日期、产品型号、交付数量，并将客户订单转化为公司的内部订单，在 ERP 系统内建立销售订单。在确认客户订单的时候，销售人员或销售内勤人员需要对订单进行初始的审核和判断，例如：公司现有生产情况能否满足该销售订单的交付时间要求，目前产能是否能够按照客户的要求进行交付，客户订单中所涉及的产品，是否有新零部件需要开发和可靠性验证，是否需要调整销售价格等。在有了初始的判断信息之后，销售人员或者销售内勤需要将以上信息点记录在“内部订单评审表”上，并将评审表传递给技术部。

技术部接到“内部订单评审表”后，需要对销售订单中所涉及的空调产品的技术状态进行确认。因为主机厂客户时常会更改工程机械的产品配置，例如内饰件颜色、空调出风口形状、空调风管和电线长度等等，以实现产品差异化，所以 A 公司的产品也不得不经常随着客户的特殊要求进行更改。技术部的主要工作就是确认该型号的空调产品是否有需要调整的技术状态、是否需要新增零部件或简化配置等。如需要改变初始状态，技术部相关的项目负责人会将技术变更内容填写至“内部订单评审表”上，提醒采购人员和生产人员注意产品状态的变更，及时进行跟进。确认完毕后，技术部便会将评审表格传递至下一个部门——采购部。

采购部接收到“内部订单评审表”后，依据评审表的相关信息，将 ERP 系统内的销售订单转化为 MRP 物料需求计划，采购人员将 MRP 物料需求计划进行拆分，分配到对应的供应商后生成采购订单，并将采购订单转发给对应的供应商。采购订单上标明了采购物料名称、数量、要求的交付日期等要素。供应商在接收到采购订单后，充分评估自身生产能力和交付计划，并将交付时间反馈给采购部。如果供应商的交付时间能够满足采购部在订单上标明的交付要求，则采购订单进入执行环节。如果供应商的交付时间迟于采购部门要求的交付时间，则采购部门需要与供应商、销售部做进一步的确认和评审，寻找妥协方案。

采购部将所有物料交付的时间进行确认，并将信息传递至生产部。生产部根

据客户要求的最终交付日期，将生产周期、物流周期进行合并，得到最终的交付时间后，将该时间节点与销售部进行确认。销售人员将最终的交付时间回复给客户，并与客户确认是否满足客户的要求。整个内部订单评审的流程如下图：



图 3-2 A 公司订单交付流程图
Figure 3-2 Order delivery flow chart of A company

从上图可以看出，A 公司销售订单评审流程比较全面，涉及销售部、技术部、采购部、生产部等各个部门，涉及流程涵盖销售确认、技术对接、物料准备、物料检验、产品组装、物料发货等环节，各个环节都需要对各自的流程进行时间上的确认，并传递至下一环节。但从工作效率上来看，A 公司订单评审的效率却不高。由于各个部门需要对单据上的信息进行核实并签字确认，特别是采购部门，需要与涉及到的供应商一一进行订单交付期的沟通工作，确认供应商是否可以在期望的提前期内将物料准时、足量地交付到 A 公司的仓库。如果供应商的提前期无法满足 A 公司的要求，还要进行第二次确认，或者由采购部发起临时会议，寻找客户交付期与物料交付期之间的妥协空间。经过统计，整个确认的过程，各部门总计需要 3 天左右的确认时间，也就是说，客户在发出订购需求 3 天之后，A 公司才能向客户确认，该订单可以按期交付，或者无法按期交付。如果需要进行二次评审，则整个订单确认的时间更久。经过统计，A 公司的年度客户满意度调查中，针对“订单相应速度”一项的调查，满意度是比较低的。

A 公司所面对的客户，是具有整车装配能力的主机厂。为了获取客户的生产需求，A 公司规定：业务人员要定期拜访主机厂，以获取相关客情信息。正如 A 公司《销售计划管理办法》规定所述：“业务经理要做好拜访准备，拟制拜访计划，包括确定拜访对象、拜访安排、沟通事项、沟通目标、资料准备等；在拜访时，要做好信息收集工作，如客户的车型、计划（当月产量、次月产量、季度或年度计划），产品开发信息、改型信息、竞争对手活动信息、空调产品的价格信息、人员信息等；拜访对象包括客户采购、技术、服务、装配等的业务经办人员、部门负责人及高层人员，确保拜访的数量和质量，以更多地获取信息和促进双方了解。拜访当日结束后，需将拜访活动、获取信息及业务活动结果填写在工作日志中。”

业务经理走访客户的目的是为了获取客户的综合性需求，并不以客户对产品数量、交付期的实际需要为主要拜访目的。当然，在拜访的过程中，客户会对终端市场的需求做出自己的预测，用于对自身生产运营的指导，并将信息传递给业务经理。客户对需求信息预测模式是：主机厂每个月搜集市场情报，预测市场走向和潜在销量。基于 A 公司产品的提前期，主机厂会向 A 公司提供一份 90 天以内的针对 A 公司产品需求预测。主机厂按月对预测计划进行滚动更新。由于全年各月时间为 28 天至 31 天不等，主机厂为了便于信息管理和生产安排，每隔 30 天（按自然月）向 A 公司提供滚动需求预测，同时会对上个月提供的预测数据进行修正。预测的时间越长，预测结果的准确性就越低。相反，预测的周期越短，越靠近预测时间点，预测结果的准确性就越高。

A 公司接到主机厂的 90 天预测计划后，会结合本公司对市场的预测、空调

产品的型号和零部件库存等必要信息，综合考虑库存成本和缺货风险后，将空调产品按零部件清单（Bill of Materials，简称 BOM）进行分解，对生产所需要的原材料零部件进行需求预测，并将预测结果以电邮的形式传递给供应商，并要求供应商根据预测结果来进行生产计划安排。A 公司对原材料和零部件进行需求预测的原因是为了保证供应商具有足够的提前期来满足客户临时增加的需求。客户确定的订单信息会在发货之前 14 天通知到 A 公司，A 公司管理者会根据实际的客户需求安排生产，其采购人员也会将确定的原材料需求信息提供给供应商，要求供应商根据实际需求进行调整，对供货数量进行增加，或减少发货量，避免零部件缺货或库存呆滞。

A 公司的供应商在接收到预测信息后，立即展开备料生产的相关工作。在预测信息中，A 公司会就零部件交付的时间和数量向供应商提出相应的要求，其中留给供应商的提前期，是基于该供应商原材料生产周期和运输周期的总时间。虽然 A 公司向其供应商提供了长达 90 天的需求预测信息，但是有一些供应商的物料生产周期和运输周期之和是超过 90 天的。这种情况下，即使当供应商接到 A 公司的需求预测时立即开始组织生产，但也已经无法准时供货了。所以供应商会在 A 公司提供的需求预测的基础上，以增加生产量的方式，自行准备一部分库存，以应对此种情况。

在供应商备料的过程中，供应商将确定好的交付时间和要求以电子邮件或者传真的形式，回复给 A 公司，作为双方订单执行的依据。由于供应商备料是基于 A 公司的需求预测信息，而 A 公司的需求预测信息又来自于主机厂，而且预测的周期长达 90 天，所以当主机厂将锁定的真实需求提前 14 天通知到 A 公司的时候，A 公司就要立即确认自身仓库物料、在途运输物料和供应商的计划交付的物料是否能满足客户的要求。如果客户真实的需求数量大于预测计划数量，那么 A 公司订购的物料将无法满足主机厂要求，其结果就是 A 公司生产缺料。为保证供货数量足够，A 公司就要立即实施采购订单补缺，通知供应商增加零部件或者原材料的生产量，并在物料准备完毕后立即发货。如果缺少的原材料能够及时交付给 A 公司，那么 A 公司向主机厂交付有可能不会延误。但是如果该原材料的提前期大于 14 天，超出了该供应商的紧急应对的生产能力，那么毫无疑问将出现物料供应不及时的情况。

在激烈的市场竞争中，供应链中的任何一个环节都以满足客户的要求为工作中心。在分工高度细化的现代供应体系中，时间就是成本，时间就是效益。没有任何一个客户会容忍一个交付绩效不佳的供应商，因为一个零部件的延迟交付，有可能会打乱整个产品的生产节奏，甚至造成生产线停滞、换线生产。而供货不及时的供应商，将面临缺货惩罚，如高额的停线罚金、供应商绩效评价下降等。

假如 A 公司的交付及时率低于其与客户之间签署的合同的要求，那么会被降低供货份额，甚至是失去该品种产供货资格。而 A 公司的供应商如果交付原材料或零部件不及时，也会被 A 公司进行经济处罚或者延期支付货款。可以看出，不管是哪一级别的供应商，因为供货不及时或者缺料而付出的代价都是极其高昂的。

为了避免供货缺料风险，A 公司和供应商都会相应的放大一些需求，多准备一些原材料，增加供应链原材料库存。但即便如此，预测需求的数量高于实际需求的数量所造成的缺货情况，还是时有发生，客户、A 公司和 A 公司的供应商，为此都困扰不已。另一方面，当真实的物料需求数量低于预测数量的时候，供应链上的原材料库存就会被延迟使用或消耗，库存周转率会降低。由于部分产品更新换代的原因，客户不再生产某种类型的车辆，而 A 公司也不再需要某种型号的零部件，导致 A 公司及其供应商产生了长期不用的呆滞库存品，库存水平的上升带来的是资金的占用和库存周转率的下降，同时管理费用也会随之增加。

3.3.2 需求预测问题

A 公司所服务的主机厂数量众多，既包括国内一线的工程机械制造巨头，也包括众多中等规模的厂商，另外 A 公司的客户还包括美国、德国等国际客户，空调产品会通过海运和空运等方式出口到海外。不同主机厂的需求预测模式存在着差异，例如大型主机厂的市场调研能力很强，销售网点分布广，市场调研人员多，市场需求分析能力强，有些主机厂甚至会将市场调研工作外包给咨询公司，用专业的人员和力量去做专业的事情，以获取尽量准确的信息。而一些中小规模的工厂，需求预测的管理方法就相对简单，主观性比较强，需求预测的结果最终与实际订单出货量可能出现较大的偏差，预测结果不佳。

以 A 公司的客户对其 3G 型号的空调需求为例，假设客户对该型号的需求预测数据可以使用一定预测方法测量出来，我们将该预测数据视为测量值，而 A 公司实际出货数据可以作为真值。通过以上两个数据，可以计算出预测的相对误差。本文采集了 A 公司 2016 年 1 月-6 月份接受到客户给出的最后一次需求预测数与最终实际发货数，并计算了这个 6 个月的相对误差。相对误差值的计算公式如下：

$$\delta = \Delta \div L \times \%$$

其中：

δ 为实际相对误差，一般用百分数给出，

Δ 为绝对误差，即实际出货数-需求预测数

L 为实际发货数

将各月数据代入以上公式，梳理后可得下表 3-1：

表 3-1 3G 空调产品需求预测相对误差表

Table 3-1 Relative error of product demand forecast of AC-3G

数据时间	需求预测数	实际发货数 L	绝对误差数 Δ	相对误差值百分比 δ
2016 年 1 月	500	310	-190	-61%
2016 年 2 月	500	640	140	22%
2016 年 3 月	650	433	-217	-50%
2016 年 4 月	1150	861	-289	-34%
2016 年 5 月	1170	964	-206	-21%
2016 年 6 月	1350	1444	94	7%

通过以上表格可以看出，A 公司主机厂的需求预测误差值始终存在，而且上下波动比较大。当需求预测数小于实际发货数的时候，其相对误差为正，表示 A 公司物料准备不足，存在着缺料的风险。当需求预测数的时候大于实际发货数的时候，其相对误差为负，表示 A 公司物料库存高于需求，供应链库存高于实际。在 A 公司实际运行的过程中，常常出现的情况是：一方面业务经理向采购人员施加压力，要求采购人员尽快将缺少的物料补充到位，以便生产部门尽快生产后交付客户。采购人员向供应商施加压力，甚至以供货份额和货款支付作为条件，要求供应商无条件配合补货事宜，供应商则忙于安排紧急生产和紧急发货，并且不得不支付额外的运费。另一方面，一些呆滞库存长期在仓库内存放，甚至不得不被降价处理。

3.3.3 采购过程问题

上文介绍过，A 公司是一家以技术研发、方案提供和产品集成的产研一体化公司。在供应链上，下游是 A 公司的客户，上游则是 A 公司的供应商。A 公司不生产任何零部件，而是通过为客户提供具体的产品方案和技术图纸，在市场上采购标准零部件或者要求二级供应商按图纸生产零部件，然后将零部件组装后，实现产品。目前，A 公司具有合格供应商 126 家。按照 A 公司内部对供应商的分类方法，依照零部件重要程度和单价，将所有供应商分为 A、B、C 三类。其中 A 类供应商 35 家，B 类供应商 75 家，C 类供应商 16 家。这些供应商在每年年初与 A 公司签订全年的采购协议，约定年度供货价格、结算方式、结算周期和其他的供货条款。在年度供货过程中，各个供应商按照 A 公司实时发出的采购订单进行。经过对采购流程的数量，不难发现，在实际的采购工作中，A 公司存在以下问题：

第一，采购计划准确度较低。A 公司每月都会向各个供应商发送长达 3 个月

的需求预测，作为采购滚动计划，并要求供应商以此为依据进行物料准备。A 公司采购滚动计划的来源是主机厂的需求预测，由于供应链具有“牛鞭效应”，需求预测的误差在经过 A 公司流转后，再次被放大。当客户需求变化的指令来临时，采购部门要么忙于和供应商沟通补充订购，要求供应商紧急发货以满足客户的要求，要么与仓库一起梳理呆滞库存，考虑如何减少订购量以消耗库存品，或者与供应商沟通，要求供应商回购库存。A 公司以客户的需求预测为依据制定采购计划，但是具体实施采购活动的时候，实施计划与前期计划偏差较大，从表 3-1 可以看出，2016 年 1 月份，A 公司的需求计划数量误差绝对值高达 61%，此种情况极大的困扰了 A 公司的产、供、销部门。但是无论哪一种情况，都会引发供应商和客户的抱怨，降低商业伙伴的满意度。

第二，原材料到货及时率和批次合格率较低。在衡量供应商的交付及时性时，A 公司采用了到货及时率指标。到货及时率，又称准时交付率，它反映了供应商的生产运营效率和其供应链管理水平。由于 A 公司的零部件种类非常多，零部件交付提前期各不相同，时间较短的有 14 天，长的有 120 天，采购部门对物料采购的管理工作感到十分的吃力和被动。当 A 公司向供应商发出采购订单后，供应商一般会依据自身的生产情况和能力，向 A 公司书面回复该采购订单可以交付的时间。由于有一些小型的主机厂客户，自身对市场的把握有一定偏差，对市场的需求预测不够准确，当主机厂客户向 A 公司发送过需求订单之后，有可能对订单约定的内容进行变更。例如：客户可能会要求 A 公司提前履约，早于双方合同所确定的产品交付期进行交付，或者临时增加订购数量，要求 A 公司超订单数量交付产品。由于 A 公司市场策略、自身影响力等因素的制约，无法拒绝客户的额外要求，只能即时响应，对自身的采购、生产计划进行调整。采购部门必须向供应商立即发出指令，要求供应商提前交付原材料或者超订单数量交付原材料。一般情况下，供应商的生产能力都有一些余量或者安全库存，用以满足类似要求。但是，假如整个生产进入旺季，多个客户的额外要求同时产生的时候，或者供应商本身规模不大，A 公司的采购量已经占用该供应商绝大部分产能的时候，无论是 A 公司或者是 A 公司的供应商，都无法完全满足客户的此类要求。最终，会造成供应商的准时交付率较低。另外，供应商为了追赶进度，提前交付产品，不得不加班加点，冒着制造过程监管失效的风险，不按照工艺要求进行生产，省略一些非关键的生产和质检步骤，铤而走险，造成了批次交付合格率下降。从 A 公司采购部门所掌握的原材料批次合格率和到货及时率来看，整体绩效与 A 公司管理层所期望的数值相差较大，其中批次合格率年度目标值为 98%，实际完成仅为 93.61%。而 A 公司原材料交付及时率的年度目标为 100%，实际达成仅为 94.41%。数据如下表 3-2:

表 3-2 2017 年原材料交验合格率和到货及时率

Table 3-2 KPI completion summary of year 2017

绩效考核时间	原材料交验批次合格率 (目标值=98%)	原材料到货及时率目 标值(100%)
2017 年 1 月	96.83%	96.55%
2017 年 2 月	91.97%	89.12%
2017 年 3 月	91.12%	96.55%
2017 年 4 月	90.70%	93.55%
2017 年 5 月	91.93%	97.67%
2017 年 6 月	97.60%	96.43%
2017 年 7 月	91.39%	88.89%
2017 年 8 月	96.57%	97.06%
2017 年 9 月	93.28%	90.91%
2017 年 10 月	97.10%	97.78%
2017 年 11 月	92.18%	90.91%
2017 年 12 月	92.60%	97.44%
平均	93.61%	94.41%

第三，信息共享机制不够完善。A 公司将产品实现分为两类。第一类为新产品研发，第二类为常规产品制造。新产品研发的主导部门为技术部，由技术部确定产品 BOM 表，形成工艺文件，形成样品零部件采购申请单，交给采购部后，由供应商生产、发货，再由质量部门检验，最后由生产部门组装为成品，交由客户进行评审。当一个新产品通过了客户的批准程序（PPAP，即 Production Part Approval Process）后，该产品转为常规产品。常规产品日常工作的主导部门为销售部。由销售部将客户的订单转为公司内部订单，销售内勤将内部订单输入 ERP 系统，按照预先设置在 ERP 系统内的 BOM 表，系统在结合安全库存、在制产品数量、最小起订量等因素后，将订单转化为物料需求计划。采购部门接到销售部传递过来的内部订单后，在 ERP 系统内生成采购订单，然后将采购订单通过邮件系统发送给供应商。采购订单会注明采购的零部件名称、数量、单价、交付日期。其中交付日期为供应商的交货提前期，也包含物流时间。由于零部件到达 A 公司之后，A 公司的质检部门还需要对零件进行检验，生产部门还需要时间进行生产和组装，所以供应商的交付日期应比 A 公司发货时间提前 1 周左右。无论是新产品还是常规产品，整个产品交付的过程和节奏非常紧凑，对时间周期的要求很高。供应商的提前期，占据了整个交付周期的大部分时间。但是，A 公司内部信息的传递效率很低。各个部门以纸质单据为准，经过层层签批之后，在各个部门进行流转。客户经理将客户的需求信息发给公司后，经过 A 公司内部加工和处理，到达供应商处的时候，往往要 3 天以后了。同时，需求信息从客户处发起，到 A 公司接收信息，再到供应商处响应要求，其过程是从业务流程的起

始部门开始，按流程规划向下一个部门进行传递，即上一道环节处理完毕后，再发到下一道环节进行处理。如果下一道环节对前一换机的结果有疑问或者不同意其结果，还需要再次进行沟通和评审。信息的沟通环节过多，整合程度低，造成了客户、A公司和供应商之间工作效率的低下。

4 A 公司供应链需求预测建立及优化方法

4 Model building for forecasting

4.1 A 公司供应链需求预测对象和预测方法的选择 (Object of prediction and choice of forecasting method)

A 公司的需求预测数据，主要来源是主机厂。从供应链模型来看，这是供应链上两个不同的参与者。预测需求数据信息由主机厂向 A 公司流动，物料由 A 公司向主机厂流动。A 公司和主机厂无法完全获得供应链上的所有信息。主机厂的预测信息是基于自身的信息搜集资源和判断标准，经过处理后作出的对市场需求的一般性把握。而 A 公司接到预测信息后，又会在此基础上再做修改和处理，然后进行物料准备和生产。在预测信息和传递信息的过程中，有以下的特点：

第一，主机厂的需求预测结果具有不确定性。主机厂立足自身市场调查体系，独立进行需求预测。虽然主机厂在引入 A 公司作为供应商的时候，做了供应商供货能力的调查，但是在实际供货过程中，主机厂进行需求预测的时候是不会过多考虑 A 公司与其供应商之间的合作模式和 A 公司自身的生产模式。一般情况下，主机厂仅仅给出 90 天的预计划，同时锁定最近的 14 天的生产计划。由于预测的时间周期越长，其预测的准确度就越差，导致了其给出的信息不够准确。

第二，A 公司的预测具有盲目性。由于 A 公司对最终的工程机械市场了解的信息极为有限，其了解最终市场的需求的细致程度，甚至比不上主机厂预测的准确度。同时，A 公司处于供应链的中间环节，对最终市场的变化趋势、市场结果不够清晰和敏感，所以 A 公司对主机厂需求的预测具有很大的盲目性。

第三，A 公司与主机厂组成的供应链具有明显的“双重边际效应”。由于主机厂在供应链上具有强势地位，在向 A 公司传递需求预测信息的时候，相关人员责任心并不是很强，而往往是出于“完成工作任务”的心态，完成一个常规的工作动作，而对于信息的准确性、真实度不做相应的保证和承诺。为了避免缺货的责任，主机厂的需求预测人员往往在自己预测的结果上，放大需求预测数量。而 A 公司出于供货保证原因，往往也会加大原材料订购数量，增加库存，避免缺货风险。同时，为了在合作中保证自身的核心竞争力和采购渠道，确保定价权的优势，赢取主动，A 公司不会真正核心的生产流程、供应渠道和提前期告诉主机厂，甚至在于客户交流的过程中，会采取故意延长提前期，夸大采购过程的困难，使得主机厂误判 A 公司供应链的信息，导致预测信息的不准确。

在本文中，基于 A 公司实际的运营情况，我们选择 A 公司的一款空调产品作为研究对象，型号是 3G。选择的原因基于以下两点：

第一点，这款产品在 A 公司所有市场销售的产品中，产量和产值贡献最大。

这种空调产品，市场销售单价为人民币壹万元左右，3G 产品每月销售量在 700 到 1500 台之间，而 A 公司产能的 40%是为这种型号的空调产品所准备。由于工业空调的配件种类繁多，型号复杂，国产零部件的提前期在 14 天至 30 天左右，客户指定使用的一些进口零部件的提前期甚至要长达 14 周。为了保证供货不间断，规避缺货风险，A 公司不得不准备大量的原材料或零部件库存，以应对客户不确定的需求。基于目前企业运行的情况，为了采购一些关键部件或者进口部件，A 公司除了等待客户发送需求预测数据外，还需要对客户的需求进行自主预测，提前支付预付款。如果实际发生的订单与其预测相差不大，A 公司可以在滚动周转的情况下，顺利消耗原材料的库存，维持正常的库存水平。但是，如果实际发生的订单小于 A 公司之前的预测，那么 A 公司的库存周转率就会下降，库存周期拉长，A 公司预付资金大量占用，资金流就会出现风险。所以，本文选择这款产品进行预测，在提高需求预测精度的基础上，可以有效的提高采购计划的准确度，提高库存周转率，降低 A 公司的库存风险，缓解 A 公司的现金流压力，同时也有助于 A 公司科学合理的规划自身产能，编排相应的生产计划。

第二点，这款产品在 A 公司的产品系列中，属于成熟期产品。成熟期是产品的黄金时期，这个时期的产品利润高、销量高、产量稳定。如果能解决这个类型的产品需求预测问题，提高其预测精度，能够极大的释放管理人员的精力，让其将注意力投入到诸如成长期产品或者小众类产品的需求预测中。选择这种成熟期产品进行需求预测，还有助于管理人员对整个预测过程进行关注，查找预测过程中的问题点，有利于进一步的改进。

在前文中，我们提到了针对成熟期产品的需求预测，基于其历史数据丰富和需求趋势稳定的特点，我们选择时间序列的方法进行预测。

4.2 A 公司预测模型应用（Model application）

为了进一步了解和确认 A 公司 3G 产品需求预测状况与实际需求状况，作者选取了 A 公司 2016 年、2017 年和 2018 年的需求数据和实际发货数据。通过需求预测数据和实际发货数据进行对比，可以得出两者之间的误差数量。3 年的数据汇总如下表 4-1:

表 4-1 A 公司产品需求预测与实际需求对照表

Table 4-1 The contrast of products forecast and true demand

数据年份	预测需求数	实际发货数	误差数
2016 年 1 月	500	310	190
2016 年 2 月	500	640	-140
2016 年 3 月	650	433	217
2016 年 4 月	1150	861	289
2016 年 5 月	1170	964	206

数据年份	预测需求数	实际发货数	误差数
2016 年 6 月	1350	1444	-94
2016 年 7 月	660	766	-106
2016 年 8 月	695	499	196
2016 年 9 月	630	521	109
2016 年 10 月	900	865	35
2016 年 11 月	850	989	-139
2016 年 12 月	850	818	32
2017 年 1 月	650	433	217
2017 年 2 月	669	549	120
2017 年 3 月	665	626	39
2017 年 4 月	950	1221	-271
2017 年 5 月	980	1128	-148
2017 年 6 月	1320	1200	120
2017 年 7 月	650	985	-335
2017 年 8 月	620	729	-109
2017 年 9 月	660	542	118
2017 年 10 月	945	894	51
2017 年 11 月	877	921	-44
2017 年 12 月	881	701	180
2018 年 1 月	680	632	48
2018 年 2 月	680	501	179
2018 年 3 月	720	430	290
2018 年 4 月	695	1399	-704
2018 年 5 月	750	1551	-801
2018 年 6 月	850	1024	-174
2018 年 7 月	700	765	-65
2018 年 8 月	620	599	21
2018 年 9 月	810	763	47
2018 年 10 月	895	870	25
2018 年 11 月	700	790	-90
2018 年 12 月	760	851	-91

通过散点和折线图，可以更直观的看出预测需求和真实需求之间的差异，如图 4-1 和 4-2：

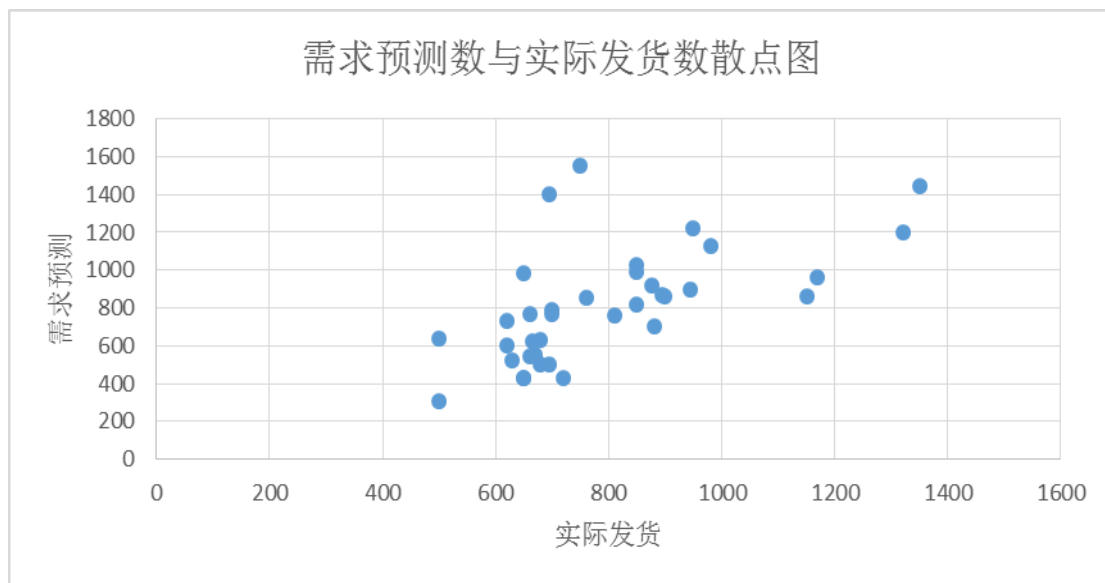


图 4-1 需求预测数与实际发货数散点图

Figure 4-1 The demand forecast and actual shipping number contrast scatter diagram

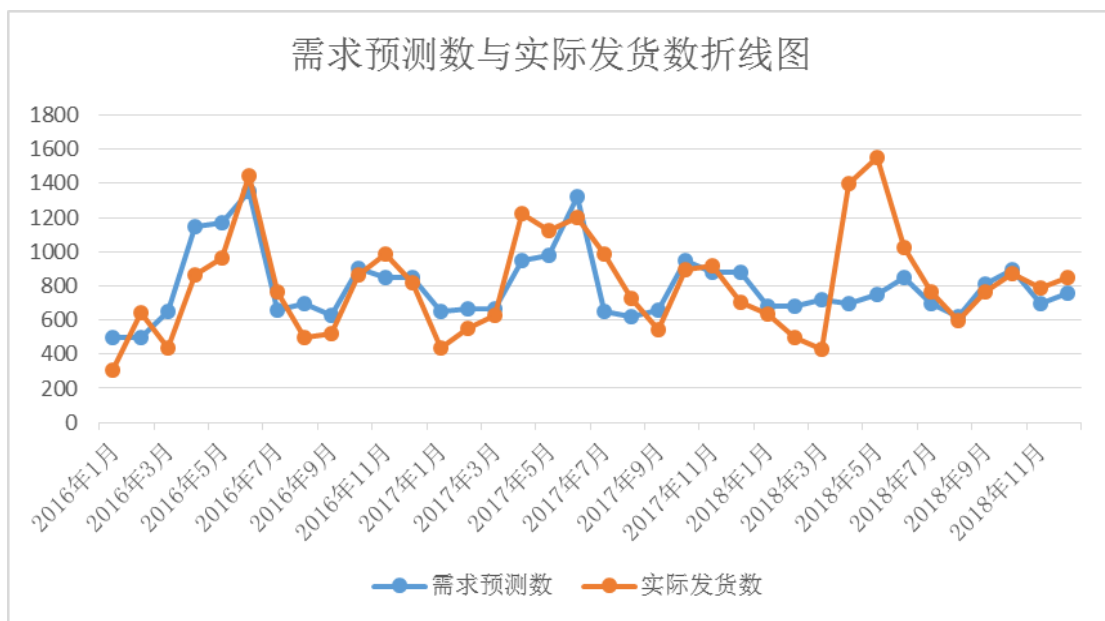


图 4-2 需求预测数与实际发货数折线图

Figure 4-2 The demand forecast and actual shipping number contrast line chart

通过以上图表可以看出，A 公司的 3G 空调产品的总体需求数量，在预测周期内呈现稳定而持续的增长。这种增长是基于市场的真实需求逐渐增多，终端用户数量逐渐增加而来的。预测需求数量与实际需求数量之间，存在着较大的差异。由于空调产品属于车辆中的舒适型配件，在每年度的第二、第三季度的所销售出去的工程机械车辆，客户购买时往往会选装空调产品，此时的产品需求上升较快，而进入冬季后则有明显的下降，空调产品的季节性需求比较强。假如我们仅仅使用简单的移动平均方法，难以体现产品需求的趋势性和季节性的，最终会导致预

测结果的偏差较大。为了体现 A 公司空调产品的趋势性和季节性，我们选择使用 Holt-Winter 的预测模型来对 A 公司的需求预测进行预测。该模型中，引入了趋势参考值和季节参考值，会依据历史数据对需求的趋势和季节因素对预测数据进行校正。即：系统需求=(需求水平+需求趋势)×季节参考值。针对 A 公司的实际情况，为了更好的说明模型的原理，我们首先对模型的参数进行定义：

F_t =t 期的需求预测数量

L_t =t 期末的需求预测水平

T_t =t 期末的需求预测趋势

S_t =t 期末的季节性参数

D_t =t 期间需求实际数量

E_t =t 期预测的误差

模型描述如下：系统需求=(需求水平预估+需求趋势预估)×季节参考值

其中，

本期需求水平= α （上一期需求水平）+（1- α ）（上一期需求预测水平+需求趋势估计）

本期需求趋势= β （最近需求趋势）+（1- β ）（上次趋势预估）

将各个参数代入，即：

$$L_{t+1} = \alpha(D_{t+1}/S_{t+1}) + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_t = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta) T_t$$

其中， α 为需求预测的平滑值，取值范围为 0 到 1，当时间序列变化不大时， α 取值一般在 0.1 到 0.3，当时间序列变化较为激烈的时候， α 可以取 0.5-0.8.

同样的， β 为需求趋势的平滑值，取值范围为 0 到 1，取值越大，则证明预测值对最近变化比较敏感。在本模型中，我们设 $\alpha=0.5$ ， $\beta=0.1$ 。

由于 A 公司产品带有季节性的变化，其产品的季节性参数需要通过计算分别得到。为了简化计算，我们假设每一年相同的季节里，季节性参数值都一样。

通过获取 A 公司自 2016 年 1 月到 2018 年 12 月的数据，可得到以下表 4-2：

表 4-2 S_1, S_2, S_3, S_4 数值表

Table 4-2 S_1, S_2, S_3, S_4 Calculation table

季度	实际需求平均值
第一季度	1518
第二季度	3597
第三季度	2056
第四季度	2566
全部季度	2435

由于季节性因子=各季度实际需求平均值/全部季度平均值，

可得 $S_1=0.62$ ， $S_2=1.48$ ， $S_3=0.84$ ， $S_4=1.05$

另外，我们还需要计算初始的需求水平 L_0 和初始需求预测趋势 T_0 。从 A 公司需求折线图可知，3G 型号产品的需求量总体是上升的趋势，所以我们可以选择时间序列中第一个年份（2016 年）的每个月实际需求平均值作为基准，并适当减去该值所包含的趋势值后，作为初始需求水平。同理，模型中可以使用 2016 年每个月平均增长量（上升量）作为初始需求趋势。数据经过整理后，如下表 4-3:

表 4-3 L_0 和 T_0 计算表
Table 4-3 L_0 and T_0 calculation table

月份	每月实际需求量 L_0	每月上升趋势值 T_0
2016 年 1 月	487	
2016 年 2 月	570	83
2016 年 3 月	590	20
2016 年 4 月	933	343
2016 年 5 月	1011	78
2016 年 6 月	1444	433
2016 年 7 月	766	-678
2016 年 8 月	611	-155
2016 年 9 月	637	26
2016 年 10 月	865	228
2016 年 11 月	989	124
2016 年 12 月	818	-171
平均值	810	30

在确定了以上各个参数和初始值以后，我们就可以利用模型，依据上一期的实际值进行本期的需求预测。具体计算的工具上，本文选择使用 Excel 表格，只需要将数据代入后，进行连续计算就可以得到结果。计算的结果如下表 4-4:

表 4-4 Holt-Winter 模型计算过程及结果
Table 4-4 Calculation and result of Holt-Winter model

月份	实际 需求 量 D	季节 因素 S	消除 季节 因素 的需 求量 L	最近 需求 趋势	需求 趋预 估 T (参 数 β)	预计 需求 水平 L (参 数 α)	依据季 节因素 调整后的需求 预测 F	预测 误差 值	误 差 绝 对 值
2016 年 1 月	310	0.62	497	-	30	800	499	189	189
2016 年 2 月	640	0.62	1026	303	375	664	414	-226	226

2016 年 3 月	433	0.62	694	-529	-407	1033	644	211	211
2016 年 4 月	861	1.48	583	332	357	660	975	114	114
2016 年 5 月	964	1.48	652	112	166	800	1182	218	218
2016 年 6 月	1444	1.48	977	-70	35	809	1195	-249	249
2016 年 7 月	766	0.84	907	-325	-202	911	769	3	3
2016 年 8 月	499	0.84	591	70	122	808	682	183	183
2016 年 9 月	521	0.84	617	316	346	761	642	121	121
2016 年 10 月	865	1.05	821	-26	59	862	908	43	43
2016 年 11 月	989	1.05	938	-204	-90	870	918	-71	71
2016 年 12 月	818	1.05	776	-118	-28	860	906	88	88
2017 年 1 月	433	0.62	694	162	215	804	501	68	68
2017 年 2 月	549	0.62	880	82	161	857	534	-15	15
2017 年 3 月	626	0.62	1004	-186	-67	949	592	-34	34
2017 年 4 月	1221	1.48	826	-123	-29	943	1394	173	173
2017 年 5 月	1128	1.48	763	178	236	870	1286	158	158
2017 年 6 月	1200	1.48	812	63	138	935	1382	182	182
2017 年 7 月	985	0.84	1166	-49	73	942	796	-189	189
2017 年 8 月	729	0.84	863	-354	-232	1091	921	192	192
2017 年 9 月	542	0.84	642	303	337	861	727	185	185
2017 年 10 月	894	1.05	848	221	284	920	969	75	75
2017 年 11 月	921	1.05	874	-206	-98	1026	1081	160	160
2017 年 12 月	701	1.05	665	-26	43	901	949	248	248
2018 年 1 月	632	0.62	1014	209	289	805	502	-130	130
2018 年 2 月	501	0.62	803	-349	-233	1054	657	156	156
2018 年 3 月	430	0.62	690	210	258	812	506	76	76
2018 年 4 月	1399	1.48	947	114	197	880	1300	-99	99
2018 年 5 月	1551	1.48	1050	-257	-126	1012	1495	-56	56
2018 年 6 月	1024	1.48	693	-103	-23	968	1430	406	406
2018 年 7 月	765	0.84	906	357	412	819	691	-74	74
2018 年 8 月	599	0.84	709	-213	-121	1068	902	303	303
2018 年 9 月	763	0.84	903	197	267	828	700	-63	63
2018 年 10 月	870	1.05	825	-194	-92	999	1054	184	184
2018 年 11 月	790	1.05	749	78	145	866	913	123	123
2018 年 12 月	851	1.05	807	76	149	880	928	77	77
2019 年 1 月		0.62		-58	-52	918	569	569	569

4.3 A 公司供应链需求预测方法评价（Model evaluation）

任何预测都是有误差的，一个预测模型优劣，取决于是否能够提高预测过程和结果精度。为了验证模型的有效性，我们分别计算使用预测模型之前和之后的预测误差值，并通过计算前后的平均绝对误差（MAD）和均方误差来判断模型是否提高了预测的准确度。

其中，

预测误差值=当期的预测值-当期实际值，

平均绝对误差=误差的绝对值之和/预测次数，

均方误差=误差的平方和/预测次数，

即

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

$$E_t = F_t - D_t$$

通过计算可得：

使用预测模型之前 MAD=168，MSE=1978226；

使用预测模型之后 MAD=143，MSE=27535；

可以看出使用了预测模型之后，MAD 值和 MSD 值均有下降，说明使用预测模型之后的预测误差，要小于使用模型之前的预测误差，该模型可以提高 A 公司需求预测的精度，适用于 A 公司产品的预测。

5 A 公司供应链契约设计建议

5 Recommendations of contract design

5.1 针对客户需求预测的契约优化(Optimization of contract design for forecasting)

在需求预测准确度得以改善之前，为了避免因缺货而产生的高额罚金，A 公司不得不准备大量库存以应对客户的需求变化。虽然 A 公司也试图在购销合同中，对因客户需求变化而产生的缺货责任进行规避，但是由于客户在供应链上较为强势，A 公司难以更改双方合同条款。同时“以客户需要为中心”的市场理念早已深入人心，如何在各种复杂的市场环境中满足客户需求才是真正需要去考虑的。

A 公司多次向客户提出，需要客户提供较为准确的需求预测，以便于缩短交货周期、避免交付不及时的情况。但是，从客户的角度来思考，按时交付产品是对供应商的基本要求，A 公司必须严格执行。A 公司不及时交付产品，客户会有惩罚手段（如罚款、降低供货份额），足以应对缺货状况。另外，提高预测水平需要相应的支出，而客户不会主动为提高预测而支付费用，因为客户并不会从中受益。所以，现有的供需关系下，客户并没有主动提高需求预测准确度积极性和动力。这种情况下，A 公司可以通过契约设计的方式，促使客户改善预测的准确度。在设计契约的时候，需要注意一下几个要点：

第一，在契约中明确供需双方在供货中的责任。A 公司与各个客户之间签署的协议，均对缺货惩罚做出了明确的界定。如某主机厂规定：“如供应商未能按照订单要求准时将物流运送至仓库指定地点，造成主机装配延误的，按《供应商管理规定》，对供应商处以每小时 1000 元的停线罚款，并将本次未及时交付计入当月供应商绩效成绩。”如果未及时交付的情况是由于 A 公司自身原因或者 A 公司的供应商未及时交付所引起的，那么毫无疑问罚款是按照双方的合同进行。但是，对于因客户的需求变化较大而造成的 A 公司无法准时交付，其延误责任不应是 A 公司承担。合作双方的权利和义务是通过合同或者协议确定的，具有法律意义。当双方的合同或者协议中明确了缺货责任由哪一方承担之后，有责任的一方就不能利用其在供应链中的主导地位推卸责任。此时，责任方必须解决自身在供应链中能力不足的方面。对于主机厂而言，就是努力提高其预测水平，将尽量准确的需求预测提供给 A 公司。

第二，建立需求预测信息共享机制。供应链的运作，是以信息传递为基础。A 公司获取客户的需求预测数据的方式主要为客户经理拜访和主机厂每月发来

的邮件。获取信息的渠道有限，获取的频率也非常低。当 A 公司获取到相关订单信息后，需要组织公司内部的订单评审流程，将订单分发至采购部门，由采购人员转为采购订单，向对应的供应商发起物料采购。虽然 A 公司内部已经实现了 ERP 系统管理，但是仅仅限于企业内部进行。目前主机厂已经普遍采取 SRM 供应商管理系统，如果 A 公司接入各主机厂的 SRM 供应商管理系统，则可以实时接收到供应商需求信息的变化，及时调整物料需求和产能配置，达到快速满足客户的要求。

第三，建立并签订风险共同承担条款。供应链节点企业都是基于自身的信息和利益进行决策。由于需求预测的精度不高，一方面，客户为了避免承担缺货责任，会采取提高供应链库存的方式进行应对可能增加的市场需求。另一方面，客户为了降低自身库存压力，减少自身的库存呆滞风险，往往会利用在供应链中的强势地位，以非正式的方法（例如口头沟通），要求 A 公司及其供应商提高库存量，以满足未知的需求。在订单执行的过程中，假如因为预测精度问题，A 公司及其供应商所准备的库存，远远超出了实际需求，那么库存就会成为了呆滞品，造成 A 公司及其供应商的经营问题。虽然这部分库存是应客户的要求所准备，但是由于没有正式的契约条款约定如何承担库存风险，A 公司及其供应商很难通过合理的方式，与客户协商解决库存问题。这种情况下的结果往往是，A 公司或其供应商为了增加库存周转率，降低产品呆滞风险，不得不选择降价的方式，牺牲利润，以求快速出货。而客户通过调整采购计划的方式，将大批呆滞物料分批采购入库，逐渐消耗掉呆滞库存。为了解决这个问题，在提高预测准确度的基础上，A 公司可以与客户签订“存货风险共同承担”的契约条款，即在契约中明确：A 公司在客户已经明确的需求计划的基础之上，自行准备一部分安全库存，以应对突然增加客户需求，避免缺货造成的市场损失。同时，这部分安全库存的数量，由 A 公司和客户共同协商而定，采购和管理这部分安全库存所产生的时间成本、仓储成本等，由 A 公司自行承担，客户无需额外付费。作为交换，契约中同时明确：客户做出相应承诺，对 A 公司的安全库存必须予以持续性的消耗，且不得随意降价，以消除 A 公司对物料呆滞、甚至报废的担忧。当供需双方共同承担的风险和对彼此的承诺在协议中予以明确后，客户便会想法设法采取多种预测手段，提高预测精度，否则客户就要自行承担因需求不准确而产生的物料消耗成本。A 公司及其供应商也会相应的提高库存，以降低客户的缺货风险，确保客户的利益不受损失。

第四，建立并签订基于需求预测准确度的利益共享条款。当客户努力提高了其需求预测的准确度之后，作为供应商的 A 公司，其运营的精益程度会提高，整体收益会增加，整条供应链的反应速度也会加快，提前期会相应地缩短，“牛

鞭效应”得以抑制，供应链上的冗余库存也会减少，企业之间的良性合作状态得以延续。我们优化供应链的结构和运作，最终目的是为了达到整个供应链绩效最优。但是，客户采用了更适合的预测模型，提高了预测水平，并将更为精确的需求预测提供了 A 公司，指导 A 公司合理地安排采购计划和配送计划，提高供应链的整体收益的时候，客户自身却没有从这种优化中，得到直接的收益。由于供应链节点企业本身的行为是以利己为出发点，基于本企业利益角度而实施。当客户提高了需求预测水平，其行为结果的直接受益人是 A 公司，而对客户自身没有任何直接好处，客户的行为惰性就会弱化这种利他行为，削弱客户继续提高需求预测行为的积极性。当客户不再提高需求预测水平之后，A 公司将再次面临因预测不准而造成的运营困扰，影响到整条供应链的绩效。

供应链中的节点企业参与供应链的运作，其本质目的是为了逐利。如果将需求预测准确程度与 A 公司的客户的利益分配进行结合，参与供应链节点企业利益分配，并以契约设计的方式对分配方案进行确认和保障，那么将会促进客户持续保持高准确性的预测行为，保持供应链的良性运行。对于 A 公司的客户而言，可以选择提高需求预测水平，也可以选择维持现有不够理想的预测状态。假设，如果客户选择维持现有预测水平不高的状态，供应链整体的收益水平为 P_0 ，当客户选择了提高需求预测水平之后，供应链收益的增加部分为 P_a ，供应链的整体收益为 P_t ，则有以下模型：

$$P_t = P_a + P_0$$

$$\text{且 } P_t > P_0, P_a > 0$$

供应链整体绩效的增加，并非单纯依赖于某一个节点企业，而是整条供应链协同运作的结果。每个节点企业对于供应链收益的增加都做出了贡献。但因为每个企业自身规模、议价能力和供应链地位不同的原因，各个供应链节点企业对收益增加部分的贡献度不同。为了简化模型，我们假设 P_a 是由 A 公司及其客户共同运作的结果，其中 A 公司的贡献系数为 α ，贡献值为 M，为对收益部分的贡献内容主要为：在准确的需求预测下，进行合理有效的库存管理和精益生产所产生的收益。客户的贡献系数为 β ，贡献值为 N，对收益部分的贡献内容主要为：因提高了需求预测水平而产生的收益。那么整体收益增加部分 P_a 可以描述为：

$$P_a = \alpha * M + \beta * N$$

其中，贡献系数 α 、 β 值的确定，由 A 公司和客户共同协商确定，以契约的形式，签订在双方的合同之中。M、N 值的确定，由 A 公司和客户在供应链体系的契约文件中确定评定标准和计算方法，双方约定每个结算周期进行一次收益分配。在进行收益分配的时候，可以依据各自的贡献系数进行分配，也可以双方另

行约定分配系数。由于供应链中的企业，影响能力和垄断地位各不相同，在确定分配系数的时候，中心企业往往会占据较大的权重比例。本文中为了简化模型，采用贡献系数进行分配。

根据以上的模型设计，将基于需求预测的利益分配模型引入 A 公司与客户的契约框架内，A 公司与客户共同运作经营了一个完整的结算周期。在结算周期末，因客户的需求预测水平提高，A 公司降低了缺货情况发生的频率，降低了不必要的库存，整个供应链的收益比客户预测水平提高之前有所增加。通过双方事先在合同中确立的收益计算方法，计算出增加的收益值，然后依据贡献系数，对收益总和进行分配。

供应链的整体收益的提高，需要各个节点企业共同努力。在 A 公司与客户组成的供应链中，通过提高需求预测的方式，提高供应链的整体收益。以契约的方法，重新分配供应链增加的收益，使得部分收益流向 A 公司的客户，提高 A 公司客户提高需求预测的积极性，维持客户继续提高需求预测水平的意愿度，促进整个供应链的良性发展。

5.2 供应链的协调方法优化（Optimization for supply chain coordination）

A 公司的供应商、A 公司和客户，形成了一个“供应商--生产商--零售商”的三级供应链。在传统管理方式下，供应商与 A 公司，以及 A 公司与客户之间存在着短期的竞争关系，企业与企业之间缺乏合作和协调的意识，没有合作共赢的目标，没有长期合作和战略合作的想法。例如，客户向 A 公司发出订单：当月连续生产的原材料需求是 300 个单位，日平均消耗 10 个单位的原材料。当需求计划下达到 A 公司，A 公司经过转化后发给供应商后，供应商进行排单生产。供应商和 A 公司既可以一次性交付 300，也可以按照客户日平均消耗量，即每天 10 个单位进行交付。如果 A 公司要求供应商一次性交付 300 个单位的原材料，那么供应商的短期生产压力比较大，而且供应商一次性交付 300 个产品后，A 公司需要安排仓储空间。进一步而言，如果客户的需求突然上升，A 公司和客户还要临时安排生产计划进行补货，引发供应链的抱怨。但是，如果三方事先通过契约协调的方式进行约定，即三方同一个协调平台内，通过信息共享的方式，A 公司和供应商获取到了客户每日生产计划，A 公司和供应商就可采取日供货的方式，实时为客户进行物料配送，这样 A 公司和供应商的生产波动就会比较平稳，仓储压力也会比较小。为了更好的解决问题，本文引入了协同规划、预测和补货（CPFR）技术，将 CPFR 与 A 公司采购管理工作进行结合，为 A 公司的供应链优化提出系统性解决方案。具体实施的步骤如下：

首先，确定 CPFR 协作战略。由于 CPFR 涉及到供应商、A 公司和客户，三

方要在同一个框架协议内进行合作，必须就合作意愿和意向上达成一致。具体可以由 A 公司负责采购流程的分管副总，作为项目负责人，借助三方会议、培训等相关的机会，调研个节点企业是否有建立 CPFR 合作的意图，宣贯基本理念等。

其次，各个节点企业必须建立起系统的观念。CPFR 是从协调的角度出发，建立一个联合的网状结构，以实现供应链绩效最优为目的。在协调的过程中，各个节点必须以客户为中心，具体业务必须面向价值链，砍除不必要的浪费动作。更重要的一点，各个节点企业必须要承诺，对供应链预测的信息进行共享，利用契约，降低过程中的双重边际效应，共同承担风险。

最后，构建 CPFR 流程框架。从 CPFR 的名称我们不难看出，其流程框架主要分 3 个部分，即协同规划、预测和补货。所以我们的流程架构也分为 3 个部分、九大流程，如下图 5-1。

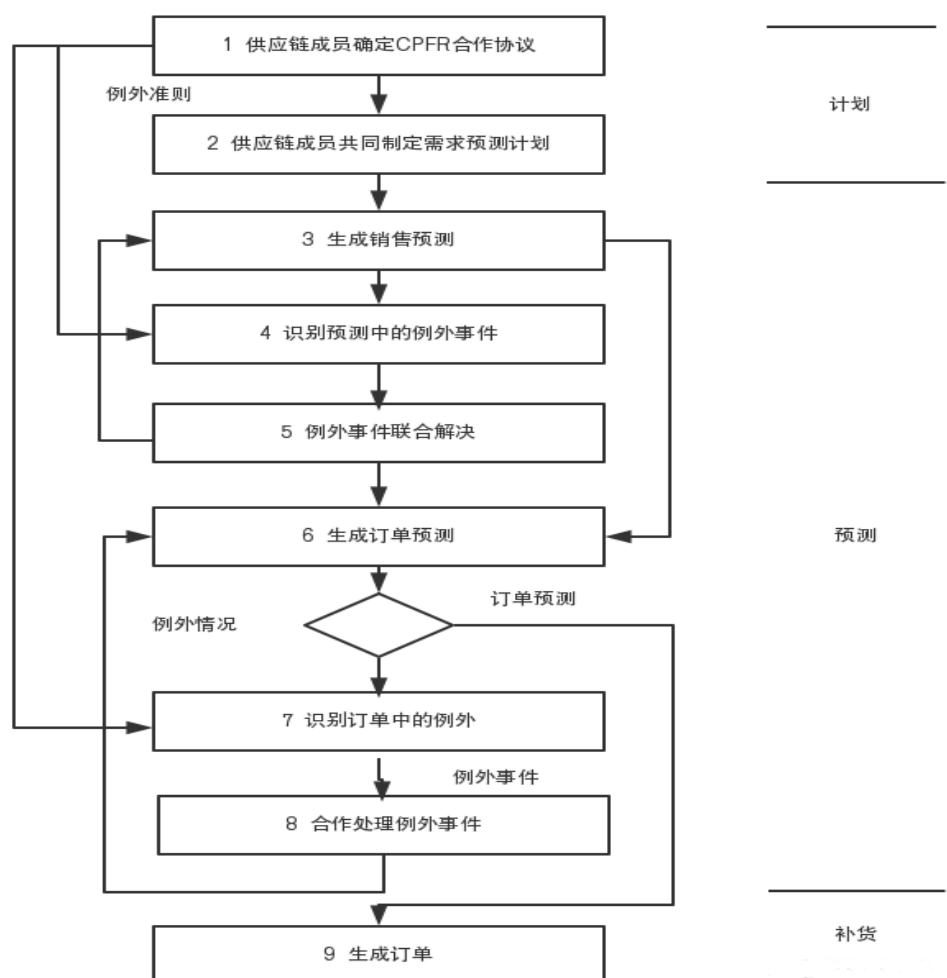


图 5-1 CPFR 的一般流程

Figure 5-1 CPFR operational process chart

第一步，供应链成员确定 CPFR 合作协议。在 CPFR 流程内，供应商、A 公司和客户首先要形成合作伙伴的联盟关系。具体方法为，由各企业高层牵头，建立合作关系，明确联盟的目标，规定各方的职责和工作规则。规则中需要包括信息共享机制、资源授权以及例外协调机制等。所有确定的信息，都必须以合作协议或者契约的方式进行确认。

第二步，供应链成员共同制定需求预测计划。合作企业共同制定和确认商业计划书。供应链中的销售企业，也就是 A 公司的客户，要提供对产品数量、质量和提前期的要求，A 公司和 A 公司的供应商，要提供订单最小起订量、最小包装数量、交付提前期、订单频次的要求。各个企业将各自的计划和要求统一到 CPFR 采购规则之下，并录入到 CPFR 信息系统之中。

第三步，生成销售预测。合作企业需要联合对潜在的市场销售状况进行预测。A 公司、供应商和客户都需要分析各自的历史生产数据和销售数据，利用合理的方法分析影响需求的各类因素，确定其权重，建立起销售预测模型。这个步骤的目的是为了提升预测的准确度，用以指导客户最终生成需求预测。

第四步和第五步，识别销售预测中的例外事件，并联合解决。当供应链中的合作企业在合作的框架内，已经识别了可能发生的例外情况后，就要通过协调机制对例外进行协商解决。例如，客户可以通过需求预测模型，对自身的需求预测进行调整，A 公司也可以利用时间序列的方式对数据进行分析。当问题解决后，要将问题解决后的结果合并入第三步的需求预测之中。

第六步，生成订单预测。A 公司联合客户和供应商，对供应链上的材料输出能力和生产能力进行评估。作为供应端的 A 公司及其供应商，要根据需求预测制定自己的采购计划和供应计划，确定物料交付节奏。而 A 公司的客户则可以根据供应链上的产能，确定后续的补货规划。当订单预测结果出来后，供应链节点企业应形成分批次的原材料采购和交付计划。A 公司及其供应商可以优化自身能力配置，在满足分批交付的情况下，用最经济的生产计划和物流计划，向客户交付产品。这种实时采购和配送会增加供应链企业之间的交流频次，最大可能消除信息的不对称，提升企业之间合作的亲密度。

第七步，识别订单中的例外情况。类似于合作企业对销售状况中的例外进行协商解决一样，企业之间要通过各种手段，共享采购订单中出现的异常情况。供应商、A 公司和客户可以通过电话会议、信息共享平台、SRM 系统等，共享数据、共同决策，并对异常情况提出解决办法。这种实时处理的好处在于，第一时间将可能出现的缺料信息呈现在决策系统成员眼前，最大程度争取解决问题的时间，聚集集体智慧，共同解决问题。通过协商，如果异常问题可以解决，或者各方就异常情况达成了妥协，则将解决结果并入第六步的需求预测之中。如果没有

解决，各企业之间需要进一步进行协商。

第八步，合作处理例外事件。A 公司要将需求预测转化为具体的采购订单，并在采购协议框架内，通过 CPFR 采购信息系统把确定的采购订单或者合同发送给供应商。如果供应商在物料准备方面有异常，则需要与 A 公司和客户一起协商解决方案，如推迟交付计划、寻找替代物料等，并形成一致的解决方案。

第九步，生成订单。供应商按照协商后的采购计划进行生产，并按发货计划合理安排物流运输，确保物料及时、足量地到 A 公司。A 公司接到物料后，进行相应的加工和组装，形成最终的产品，并按照约定的交付时间、数量，将产品送达至达客户处。在这个过程中，CPFR 成员要共同监督、跟踪生产过程、发货过程和物流过程，实时准确的接收货物，并按照供应链契约中的技术标准，对货物进行验收，并按期向对应方支付货款。收货信息、验收信息和财务信息应同步输入 CPFR 信息系统，以备相应的企业进行确认。

至此，一个基于 CPFR 的运作流程进行完毕。整个流程在其构建和实施上注重信息分享、共同运作，可以极大地提高预测环节和采购环节的整体效率，最大程度消除了企业与企业之间的信息壁垒。借助 CPFR 体系，A 公司与供应商、客户共同承担销售风险和预测风险，借助信息系统，即时的对资源进行优化配置，实现最大化的效率。同时，CPFR 有助于建立长期、稳定、双赢的供需关系，极大的改善供应链中企业之间互不信任的状况。

对 A 公司的采购部门而言，可以采取 CPFR 管理方式对采购管理进行提升和改善。具体的提升和改善方法如下：

首先，A 公司及其供应商、客户对 CPFR 联合管理供应链的战略构想应达成一致的协议。协议内容要包括参与各方的工作职责，同时要对供应链中的信息分享、传递、保密等事项进行明确的规定，并确保各方都要遵守。协议内容还应该对 CPFR 体系中所采用的基本术语、技术标准、检验方法等作出明确规定，确保参与的各个成员在“统一的思想、统一的语言”之中进行合作。

其次，A 公司及其供应商、客户之间要运用信息技术，建立起信息共享机制。三方既可以共同出资，重新创建一个信息平台，也可以根据各自情况，将信息交换机制明确后，在各自的平台上进行信息互换。现阶段，A 公司采购部门向其供应商发出订单的方式依旧为电子邮件或者传真。供应商回复交货进度也是通过电子邮件的方式。这种方式效率低下，如果采购人员需要了解采购进度，必须向供应商发起问询才能够得到答案。在 CPFR 体系下，A 公司与其供应商之间的所有采购协议、技术图纸、采购目录、物料提前期等细节都会作为参数输入到信息平台中。当客户的市场产生了需求，A 公司在信息平台上会接收到客户的订单。同样的，A 公司产生了采购的需求，其供应商在信息平台中可以立即获取需求信息。

当供应商依据电子订单进行生产后，物料生产和交付信息进行状态会更新，其最新的状态也会体现在信息平台中，供 A 公司进行实时查阅。这样的方式，实现了电子信息实时传递，抛弃了电子邮件、传真等效率低下的信息传递方式，最大限度的让参与方对业务的进度进行了解。而 A 公司与供应商之间的协议、订单等，则通过系统权限的设置，对 A 公司的客户予以屏蔽。在信息平台上，供应商、A 公司和客户只获取本公司自身决策所必须信息，以避免商业信息的泄露。

最后，在 CPFR 运作方式下，客户、A 公司及其供应商会共享需求和发货信息。供应端无需一次性将所有订单物料全部生产后发出，只需要在满足需求端生产不停顿的情况下，通过专业物流公司进行分批发货即可。在 CPFR 运作方式下，可以将库存分配到运输过程中，保证需求端的库存始终维持在最低线，但不会发生缺料停产的现象。

6 总结与展望

6 Summary and outlook

供应链协调管理是任何企业不可忽视的一个部分，尤其是在现代市场竞争逐渐加剧的情况下，如果企业单纯的从自身角度出发去思考问题，那么就会从一定程度上对其他企业的利益造成损失，这种情况不利于企业之间的合作，供应链也会变得不协调，甚至导致供应链崩溃。基于此，供应链协调理论应运而生，随之而来的就是多种供应链协调手段和方法，其中供应链契约协调是一种应用简单、广泛并且能够起到良好效果的协调机制。供应链契约协调不单单能够消除企业之间的冲突和信息流转不及时等问题，更主要的是供应链契约能够帮助企业合理的提升利益。本研究基于此对供应链中的需求不确定状态进行了研究，分析销售商和制造商两个供应链主体结构中应用供应链利益共享契约的可行性。

本次研究主要的结论可以概括为如下几点：

第一，现代企业所处环境中，专业分工日渐细化，供应链的节点较多，延伸长度较长，市场竞争激烈，终端客户的选择范围不断扩展，供应链节点企业对需求预测难度大。但是经过对和分析，利用合理的预测模型，即使无法完全准确的进行需求预测，也可以在一定程度上提升预测的准确度，有效的降低“牛鞭效应”的负面作用。供应链的结构相对复杂，但是在研究过程中可以利用简化模型进行计算和研究后进行补充，而且补充之后的模型与企业实际模型相似度很高。

第二，基于 A 公司产品本身生命周期的状态，选择时间序列模型，在考虑产品需求的趋势因素和季节性因素之后，对预测模型进行优化。优化后的预测模型可以有效地提升需求预测的精确度，进而提升供应链的整体绩效和收益。

第三，通过供应链契约设计，对需求预测水平提高所产生的收益进行分配方案的确认。通过贡献系数，调节收益的分配比例。将预测水平提高后所产生的收益，与企业利益进行结合，可以有效的提升供应链节点企业对提升预测水平的积极性，促进供应链的良性运转。

本次研究中虽然对供应链契约进行了大量研究，但是受限于研究时间和作者的学识，笔者对于市场动态分析、更多供应链节点的参与后供应链动态调整的现象研究仍然不足。在分配方案的具体实现上，需要考虑企业本身的能力，影响力、信息共享程度等多个因素进行设计。作者在后续的研究中会针对这些问题进行丰富，并且根据不同行业研究相关内容，让本次研究的结论更具备普适性。

参考文献

- [1] 冯科. 互联网经济前景及供应链技术对解决中国经济当前问题的意义[J]. 新经济, 2016(19):52-53.
- [2] 丁俊发. “一带一路”与全球供应链[J]. 全球化, 2016(7):22-31.
- [3] 马丽莎, 马燕. 分散型供应链中“双重边际效应”协调策略研究[J]. 现代商贸工业, 2016, 37(11):34-35.
- [4] 王丛, 张在旭, 孙燕芳. 供应链金融利益主体的多阶段博弈研究[J]. 财经理论与实践, 2018, v.39; No.214(04):35-40.
- [5] Stevens G C . Integrating the Supply Chain[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 1989, 19(8):3-8.
- [6] Stevens, Graham C . Successful Supply - Chain Management[J]. Management Decision, 1990, 28(8).
- [7] 庄品, 王宁生. 供应链协调机制研究[J]. 工业技术经济, 2004, 23(3):71-73.
- [8] 雷 东, 高成修, 李建斌. 需求和生产成本同时发生扰动时的供应链协调[J]. 系统工程理论与实践, 2006, 26(9):51-59.
- [9] Romano P . Supply Chain Coordination[M]// Wiley Encyclopedia of Management. John Wiley & Sons, Ltd, 2015.
- [10] Singh R , Benyoucef L . A consensus based group decision making methodology for strategic selection problems for supply chain coordination[M]. Pergamon Press, Inc. 2017.
- [11] 李珂. 企业合作伙伴关系与供应链管理系统的关系研究[J]. 现代商业, 2017(34):95-96.
- [12] Srivastava P , Iyer K N S , Rawwas M Y A . Performance impact of supply chain partnership strategy-environment co-alignment[J]. International Journal of Operations & Production Management, 2017, 37(7):IJOPM-09-2015-0586.
- [13] Malone T W . Modeling Coordination in Organizations and Markets[J]. Readings in Distributed Artificial Intelligence, 1988, 33(10):151-158.
- [14] Romano P . Co-ordination and integration mechanisms to manage logistics processes across supply networks[J]. Journal of Purchasing and Supply Management, 2003, 9(3):119-134.
- [15] Hewitt, Frederick. Information technology mediated Business Process Management - lessons from the supply chain[J]. International Journal of Technology Management, 1999, 17(1/2):37.
- [16] Li S X , Huang Z , Ashley A . Improving buyer-seller system cooperation through inventory control[J]. International Journal of Production Economics, 1996, 43(1):37-46.

- [17] Boyac T , Gallego G . Coordinating pricing and inventory replenishment policies for one wholesaler and one or more geographically dispersed retailers[J]. International Journal of Production Economics, 2002, 77(2):95-111.
- [18] Mohanty H , Mahapatra M M , Kumar P , et al. Research on firm's joint decision of pricing, ordering and gift cards promotion strategy[C]// International Conference on Service Systems & Service Management. IEEE, 2014.
- [19] Lau H S , Zhao L G . Optimal ordering policies with two suppliers when lead times and demands are all stochastic[J]. European Journal of Operational Research, 1993, 68(1):120-133.
- [20] 王晓立, 马士华. 供应和需求不确定条件下物流服务供应链能力协调研究[J]. 运筹与管理, 2011, 20(2):44-49.
- [21] Pasternack, Alan B . Commentary—Optimal Pricing and Return Policies for Perishable Commodities[J]. Marketing Science, 2008, 27(1):131-132.
- [22] 毕功兵, 瞿安民, 梁樑. 不公平厌恶下供应链的批发价格契约与协调[J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(1):134-140.
- [23] Cachon, Gérard P, Lariviere M A . Contracting to Assure Supply: How to Share Demand Forecasts in a Supply Chain[J]. Management Science, 2001, 47(5):629-646.
- [24] Chang W W , Chen T L . The Theory of Quantity Discounts and Optimal Pricing[J]. International Journal of Economic Theory, 2017, 13(2).
- [25] 徐兵, 张小平. 基于二次订货与回购的供应链网络应对需求扰动[J]. 系统工程学报, 2012, 27(5):668-678.
- [26] 覃燕红, 傅强. 回购契约下应对突发事件的供应链协调策略[J]. 工业工程, 2010(1):21-24.
- [27] 姚忠. 退货策略在单周期产品供应链管理中的作用[J]. 系统工程理论与实践, 2003, 23(6).
- [28] 徐潇. B2C 电子商务平台退货逆向物流服务能力研究[D]. 厦门大学, 2014.
- [29] 刘臣, 张庆普, 单伟. 基于数量弹性契约的供应商数量选择问题研究[J]. 运筹与管理, 2010, 19(4).
- [30] Fatemeh N , Ali B A , Jafar H . Coordination of relief items procurement in humanitarian logistic based on quantity flexibility contract[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2018:S2212420918305570-.
- [31] 庄宇, 胡启, 赵燕. 供应链上下游企业间弹性数量契约优化模型[J]. 西安工业学院学报, 2004, 24(4).
- [32] 陆永明. 港口供应链利益共享契约的协调机制[J]. 上海海事大学学报, 2017(1).

- [33] Ning-Ning W , Xiao-Huan W , Zhi-Ping F . Supply Chain Coordination by Revenue-Sharing Contract under Fairness Concerns with Fuzzy Demand[J]. Chinese Journal of Management Science, 2015.
- [34] 胡颖. 利益共享契约下农产品双渠道供应链博弈分析[J]. 商业经济研究, 2018(3):156-159.
- [35] Arani H V , Rabbani M , Rafiei H . A Revenue-Sharing Option Contract toward Coordination of Supply Chains[J]. International Journal of Production Economics, 2016:S0925527316300597.
- [36] Li J B , Yu N , Liu Z X . Research on two different supply chain rebates and penalty contracts with CVaR criterion[J]. Xitong Gongcheng Lilun yu Shijian/System Engineering Theory and Practice, 2015, 35(7):1666-1677.
- [37] 孙怡川, 杨志林, 黄飞, et al. 风险波动下带有努力水平的回馈与惩罚契约模型[J]. 系统管理学报, 2017(06):179-185.
- [38] 覃艳华, 曹细玉, 陈本松. 努力弹性系数与成本同时扰动的闭环供应链协调应对研究[J]. 中国管理科学, 2015(5):41-47.
- [39] Cao X , Qin Y , Lu R . Managing rebate and penalty contract in perishable product's supply chain under disruptions[C]// IEEE International Conference on Automation & Logistics. IEEE, 2008.
- [40] 刘红,王平. 基于不同预测技术的供应链牛鞭效应分析[J]. 系统工程理论与实践, 2007(7): 26-33.
- [41] 王惠文,孟洁. 多元线性回归的预测建模方法[J]. 北京航空航天大学学报, 2007, No.170(4): 500-504.
- [42] 杨志辉. 基于广义模糊时间序列模型的动态顾客需求分析与预测[J]. 东华理工大学学报(自然科学版), 2018, 41(4): 439-444.
- [43] 陈黎明,赵元元. 季节 ARIMA 模型在保费总收入预测中的应用[J]. 福建金融管理干部学院学报, 2018(4): 3-10.
- [44] 盛秀梅,张仲荣. 基于 ARIMA 误差修正的混合预测方法[J]. 洛阳理工学院学报(自然科学版), 2018,(4): 73-76.

作者简历

一、基本情况

姓名：宋奇 性别：男 民族：汉 出生年月：1983-07-05 籍贯：江苏省徐州市
2003-09—2007-07 南京财经大学外国语学院学士；
2016-09—2019-06 中国矿业大学管理学院攻读硕士学位

二、学术论文

无

三、获奖情况

无

四、研究项目

无

学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文《基于需求预测的 A 公司供应链契约设计》，是本人在导师指导下，在中国矿业大学攻读学位期间进行的研究工作所取得的成果。据我所知，除文中已经标明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：

年 月 日

学位论文数据集

关键词*	密级*	中图分类号*	UDC	论文资助
需求预测；契约协调；供应链管理；收益共享	公开	C93	005	
学位授予单位名称*	学位授予单位代码*	学位类别*	学位级别*	
中国矿业大学	10290	工商管理硕士	专业硕士	
论文题名*		并列题名*		论文语种*
《基于需求预测的 A 公司供应链契约设计》		Supply Chain Contract Design of A Company Based on Demand Forecasting		汉语
作者姓名*	宋奇	学号*	DS16070186P3MB	
培养单位名称*	培养单位代码*	培养单位地址	邮编	
中国矿业大学	10290	江苏省徐州市	221116	
学科专业*	研究方向*	学制*	学位授予年*	
工商管理	企业管理	3 年	2019 年	
论文提交日期*		2019 年 5 月		
导师姓名*	贺超	职称*	副教授	
评阅人		答辩委员会主席*	答辩委员会成员	
		张明		
电子版论文提交格式 文本（ ） 图像（ ） 视频（ ） 音频（ ） 多媒体（ ） 其他（ ）				
推荐格式：application/msword; application/pdf				
电子版论文出版（发布）者	电子版论文出版（发布）地		权限声明	
论文总页数*		52 页		
注：共 33 项，其中带*为必填数据，共 22 项。				