

**本科生毕业设计[论文]**

**概率销售下的产品定价和库存决策研究**

院 系： 管理学院

专业班级： 物流管理1802

姓 名： 熊佳程

学 号： U201815972

指导老师： 关旭

2022年 6 月 1 日

**学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包括任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名： 年 月 日

**学位论文版权使用授权书**

本学位论文作者完全了解学校有关保障、使用学位论文的规定，同意学校保留并向有关学位论文管理部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权省级优秀学士论文评选机构将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

本学位论文属于 1、保密囗，在 年解密后适用本授权书

2、不保密囗 。

（请在以上相应方框内打“√”）

作者签名： 年 月 日

导师签名： 年 月 日

# 摘 要

概率销售是一种营销策略，在这种策略下，公司将不同产品的季末库存组合成的概率商品出售，而客户只有在购买后才知道这些产品是什么。本文对概率销售机制下企业的产品定价和库存决策进行研究，重点关注了概率商品组成的确定时间对概率商品消费者的影响。在实际运营中，企业只有在基本能够应对自身面临的市场需求不确定性后才愿意提供概率产品。企业通过采取需求确定后的概率销售策略，能获得每种具体产品的受欢迎程度从而使概率商品购买者获得受欢迎产品的可能性减少。然而，分析表明，即使公司采取需求确定前的概率销售策略，即在知道哪种产品将更受欢迎之前就确定概率商品的组成，概率销售依然能帮助企业更有效地进行库存管理。除此之外，研究发现，企业在采取需求确定前的概率销售策略时能够获得更多的利润，因为尽管在需求确定前决定概率商品的组成会要求企业有更高的库存水平进而增加成本，但相应的企业能够提高产品定价而不影响消费者需求。不仅如此，研究结果还显示，当引入概率商品时，如果成本比较低，企业就应该订购较少的库存(相对于不提供概率商品的情况),否则应该订购较多的库存。最后，研究发现，概率销售策略既可以提高企业利润，又能够增加社会福利，可以创造一个双赢的局面。

**关键词：**库存管理；概率销售；产品定价；需求不确定

# Abstract

Probabilistic Selling is a marketing tool in which a company sells unsold inventory units of various products as a single probabilistic item, and customers don't know what the probabilistic good is until they receive it. This paper studies the product pricing and inventory decision of enterprises under the probabilistic sales mechanism, and focuses on the impact of the determination time of composition of the probabilistic goods on consumers .In actual operation, companies are only willing to provide probabilistic products after they can basically cope with the uncertainty of market demand they face. By delaying the determination of the composition of probabilistic goods for sale, the firm can obtain the popularity of each specific product so that probabilistic goods consumers are less likely to obtain the popular product. However, the analysis shows that even if companies determine the composition of probabilistic goods before they know which products will be more popular, probabilistic sales can still help companies manage their inventory more effectively. In addition, the study found that firms could gain more profits by determining the composition of probabilistic goods before they get the real demand for the product, because although determining the composition of probabilistic items in advance would require firms to have higher inventory levels and thus increase costs, companies can relatively raise prices without affecting consumer demand.The findings also show that when probabilistic goods are introduced, if the cost is very low, firms should order less inventory (relative to the case where no probabilistic goods are offered), otherwise they should order more inventory. Finally, the study found that the application of probabilistic sales in inventory management can not only improve profits for company, but also increase social welfare, creating a bilateral-win situation.

**Key words:**Inventory Management;Probabilistic Selling;Pricing;Uncertain Demand

**目 录**

[摘 要 I](#_Toc105166141)

[Abstract II](#_Toc105166142)

[1绪论 1](#_Toc105166143)

[1.1 研究背景 1](#_Toc105166144)

[1.2 研究内容 3](#_Toc105166145)

[1.3研究目的 3](#_Toc105166146)

[1.4 研究意义 4](#_Toc105166147)

[2 文献综述 5](#_Toc105166148)

[2.1 概率销售模式的机制及原理研究 5](#_Toc105166149)

[2.2 概率销售模式下的企业运作管理研究 6](#_Toc105166150)

[3 传统销售和概率销售的模型建立 8](#_Toc105166151)

[3.1 基本假设 8](#_Toc105166152)

[3.2传统销售策略 9](#_Toc105166153)

[3.3 顾客需求确定前的概率销售策略 9](#_Toc105166154)

[3.4 顾客需求确定后的概率销售策略 11](#_Toc105166155)

[4 传统销售与概率销售下的最优决策及对比分析 13](#_Toc105166156)

[4.1最优定价及库存决策 13](#_Toc105166157)

[4.2需求确定前后的概率销售策略对比分析 16](#_Toc105166158)

[4.3概率销售策略和传统销售策略对比分析 19](#_Toc105166159)

[5总结与展望 25](#_Toc105166160)

[5.1全文总结 25](#_Toc105166161)

[5.2研究展望 26](#_Toc105166162)

[致谢 27](#_Toc105166163)

[参考文献 28](#_Toc105166164)

# 1绪论

## 1.1 研究背景

本文研究的概率销售指，提供几种基本功能相同但个别特征如颜色、花纹等不同的产品的卖家，为了更好处理积压库存将已有产品种类按一定的组成比例组合成一种新的商品选择相对于热销产品折价出售，为消费者提供了一个低价购买受欢迎产品的可能。消费者当然也知道，自己可能会买到积压产品，因此现在实际销售中卖家采取的概率销售策略的产品的目标用户通常更关心产品的基本功能，而不太在意产品的次要属性。比如，京东提供了各种颜色的得力订书机套装以及“颜色随机”选项，这是一种覆盖了各种颜色的不透明产品。除此之外，SwimOutlet.com也提供各种风格的TYR泳衣，以及一个“Grab Bag”，涵盖了正常的选项提供的各种样式。在这两个例子中，购买概率商品的客户以无法充分获知到手产品的信息为代价换取价格折扣。这使得卖家能够区分有着强偏好和弱偏好的客户并进行价格歧视，从而获得更多收入。

Fay和Xie (2008）首先给出了概率商品( probabilistic goods）和概率销售(probabilistic selling)的定义，概率商品是一种“盲盒”，即卖家对消费者提供的一个在产品某些具体信息未知的情况下概率获取已有产品中的一种的机会，是一种由已有商品组合而成，本不存在的虚拟商品。概率产品的买家在商品到手前对于商品的某些具体属性并不确定，因而概率商品到手后可能是商品已有产品组合中的任意一种。而概率销售则是一个与概率商品相对应的概念，企业选择售卖概率商品即企业采取了概率销售策略。概率销售策略作为一种新生的策略，在航空服务行业以及旅游服务行业都为公司更有效地管理收益提供了有效的帮助。除Priceline和 Hotwire这两个线上平台提供的“模糊”销售业务外，服务提供商（例如，Germanwings.com航空订票网站上的不透明服务〉和线上旅游管理机构（例如，LastMinuteTravel.com 网站上的“隐秘”旅店，KAYAK.com 上的“秘密携程”，SuperBreak.com 上的“神秘”旅店以名及Qunar.com 上的隐去酒店名称的“一口价”)）都在进行折价售卖概率服务产品的营销（程相惠，2016;毛照昉等，2016)。在这些线上平台里消费时，消费者直到为自己购买的概率商品付款之前都无法得知自己所购买的服务中的一些环节具体会是什么样的（像旅馆的名称，旅馆的位置，甚至是飞机的终点以及具体时刻安排）。若买家只要求旅馆的所在城市和服务水平，那么可以选择以较为优惠的价格在Hotwire上购买隐去了包括名称和具体位置在内的部分信息的酒店服务，在订单结算完成后，平台会为消费者提供所需的剩余完整信息。概率销售模式不仅仅在服务行业中广受青睐，事实上，近年来这种销售模式在全球线上零售行业中也已越来越普遍。除了国外包括亚马逊在内的一些非常著名的线上零售商，国内非常多的以淘宝，天猫，京东等为代表的电商网站也已经普遍在商品购买页面为消费者提供了折价购买一些隐藏了某些包括口味、款式和版本等在内的具体信息的食品，衣物，书籍等产品的选项，买家在订单结算完成后才能获取所需的全部信息。以一种线上销售的贺卡为例，如果你在购买页面选择某一种具体的花色类型，即贺卡上的各种花色都是你确定的，那商家会为此收取4.5元，但是假若贺卡的花色对你而言并不那么重要，那么你可以选择让商家“盲发”，即让商家在不告知你贺卡具体花色的情况下自行选择发货，在这种情况下卖家将仅为商品收取4元。概率商品的买家对卖家提供的概率商品的产品组成中的各种具体产品的偏好不存在显著的差异，其愿意在有可能受到非偏好商品的前提下购买概率商品。用库存管理的观点来看，这允许企业能够针对销售情况的差异灵活地处理一部分库存从而能够更好地应对需求的不确定性。以上种种都说明了，卖方在概率销售策略的应用中一可以挖掘更多的潜在需求，二可以通过提高库存利用率来获得更好的市场抗风险能力，更加从容地应对需求的不确定性。

已有的概率销售相关的文章大多借助经济学模型，从市场营销的角度切入，关注消费者、企业的在概率销售模式下的差异，还有不同特性的产品的概率销售策略的差异来揭示采取概率销售策略的企业如何在其帮助下盈利。因为概率销售早期应用在旅游业、航空业等服务行业居多，已有研究针对的主要是服务业领域，尝试证明概率销售策略能够起到扩大消费者需求、细化消费者类别、差异化定价等效果。迄今为止，已有文献对采取概率销售策略的企业的运作管理方面的研究还有不足，尽管已有研究者对概率销售策略降低企业库存水平的作用进行了探讨，然而研究者对概率销售下的企业产品定价及库存决策方面的关注仍然较少，概率销售策略在提升企业应对市场的不确定性能力进而减少所需安全库存水平方面的效果还有待更深入地研究。除此之外，企业在实际销售中采取的概率销售策略形式是非常丰富的，在企业在采取不同形式的概率销售策略时的产品定价和库存决策问题也有待研究，在怎样的条件下采取概率销售策略的企业盈利能力更强也有待探究，可以说，为了应对采取概率销售策略的企业在实际运作过程中可能遭遇的困难，现有研究还有进一步深入的必要。

## 1.2 研究内容

考虑到对采取概率销售策略企业的运营决策的研究尚有不足还有概率销售策略能给企业在实际运作方面提供的帮助，本文集中研究采取概率销售策略的企业如何进行产品定价和库存决策，具体的研究内容如下：

（1）本文探究了在采取概率销售策略时企业怎样做出最优的库存决策来应对需求的不确定性从而获得最大利润，以及概率销售应对需求不确定性的方式。

（2）部分卖家在实践中提供实体概率商品，本文研究了概率产品的定价策略，概率商品卖家如何确定产品组成，概率销售模式的应用为企业创造利润的方式，以及采取概率销售策略后企业应对风险能力的变化。

（3）本文研究了卖家愿意出售概率商品的条件，即出售概率商品相较于传统销售能获取更高期望利润的条件，以及产品的生产成本对最佳产品定价及库存决策的制定的影响（当不考虑订货决策时，生产成本对于服务环境中能否应用概率销售的影响很大）。

## 1.3研究目的

本文希望通过对传统销售和概率销售下的企业产品定价和库存决策的对比研究，了解在概率销售下，企业的具体产品定价和订货量会受什么因素的影响以及概率销售下产品组成相对于需求确定的前后会给概率销售中的消费者，企业以及概率商品产生怎样的影响。除此之外，本文期望进行的研究可以为企业提供一个是否应该采取概率销售策略，以及在采取概率销售策略的情况下，应该在需求确定前还是后进行概率商品产品组成的确定提供一个判断依据。同时，本文希望为概率销售减少需要回收的滞销商品数量来提高产能利用率的现象提供理论支撑并为从传统销售转向概率销售的卖家如何修改其库存决策提供具体指导。

## 1.4 研究意义

**理论意义：**

（1）基于已有的研究，本文将从运作决策的角度对概率销售策略进行研究，聚焦概率销售策略实施过程中的三个关键环节：消费者、企业以及概率产品，考虑企业在采取不同形式概率销售策略时运作决策的差异，丰富和补充了运作决策方面的概率销售策略研究。

（2）着重探究了概率商品的卖家在存货管理中面临的决策问题，揭露了为何出售概率商品可以使企业库存管理能力提升从而能够更好地应对市场需求的不确定性带来的经营风险，为如何将概率销售应用于增强企业的存货管理的有关研究成果做了进一步补充和丰富。

（3）本研究将需求侧决策（定价）和供应侧决策（库存）集成到概率销售模型中，并研究如何使用概率销售策略来加强库存管理。

**实践意义：**

（1）根据采取概率销售策略的企业在销售过程中的三个关键点：概率商品形式、企业行为、消费者行为的不同，本文探讨了采取概率销售策略的企业在多种情形中面临的产品定价和库存决策问题。研究得到的问题分析结果和管理学启示可以更好推进概率销售模式在企业实际运营管理中的应用，从而减少运营决策盲目性，为企业在概率销售实际应用过程做出科学决策提供有力理论支持。

（2）在实践中推动企业内部运作与营销手段相协调，使卖方了解在采用概率销售策略时应如何调整其产品定价及库存决策，促进企业运营决策与销售策略互相呼应，协同配合。

# 2 文献综述

## 2.1 概率销售模式的机制及原理研究

概率商品这种独特的商品形式和概率销售这种新生的销售策略首先被Fay和Xie（2008）提出，他们的研究表明，作为一种可应用范围比较广泛的策略，概率销售可能可以为多种行业的企业带来收益，此外他们还发现了采用概率销售策略的企业可以减小自身信息劣势从而获得更好地应对市场需求不确定性带来的风险的能力。Wu和Jin(2020)研究了概率销售加强库存管理的能力，他们发现概率销售通常可以增加企业的预期利润，同时也是一种有效的库存管理机制。Anderson和Xie(2013)研究了模糊销售机制在产品定价和市场区分方面的作用。基于商业实践，Xiao和Chen(2014)提出，零售商应尽可能降低概率商品对高价值客户的吸引力，并保持其对低价值客户的吸引力，以避免概率销售带来的负面影响。Huang和Yu(2014)研究了不透明销售下的消费者行为，他们发现基于顾客的有限理性，不透明销售可能会软化价格竞争，从而提高行业利润率。Fay和Xie(2015)进一步研究了概率销售对最佳产品组合的影响，并得出结论，如果有少数消费者具有极端偏好，则应保证产品差异化程度较低，反之则需要产品差异化程度更高。Xu和Lian等(2016)研究了同时提供一般服务产品和概率服务产品的公司的定价问题，他们发现当选择概率服务的灵活客户优先级高时，确定性服务的最优价格可能低于中小型市场中概率服务的最优价格。Zhang(2016)和Zhang和Hua等(2018)均认为，在产品差异化程度较低、客户价格敏感性较高和需求不确定性较高的情况下概率销售的作用更为显著。杨光和刘新旺等人(2017)研究了概率销售和传统销售策略作为决策变量的动态博弈演化过程，他们发现零售商策略的选择受消费者对概率销售的认同程度以及产品差异程度的双重影响。Elmachtoub和Hamilton(2017)研究了向单位需求客户销售水平差异化商品的背景下的不透明销售策略，他们的研究结果为在在线销售渠道中使用不透明产品作为价格歧视的工具提供了强大的理论支持。Zheng和Pan等(2019)发现，概率销售可以提高卖家从垂直差异化产品的理性消费者身上获得的利润，因为概率商品使卖家能够有利地转换理性消费者的选择环境，并将他们的注意力引导到产品质量上。李豪，涂钰等(2020)对比研究了航空客运领域的不透明销售模式以及传统直销和不透明销售同时存在的销售模式，他们的研究凸显了航空客运中双渠道同步销售对市场需求的引导作用。Mao和Liu等(2021)研究了在允许旅行者改变不透明渠道的不透明度的情况下，如何根据不透明度进行定价以优化在线旅行社的收益。张子豪(2021)研究了基于模糊销售的消费者心理对于航空公司定价策略的影响，发现消费者的期望与后悔心理会显著影响航空公司的均衡决策与利润。Huang 和 Yin(2021)通过发展博弈论框架，进一步研究了不透明销售在企业运营中的应用，发现随着时间的推移，提供高概率的高价值产品，然后再提供低概率的高价值产品通常是最优的。几项研究还实证检验了概率销售策略、降价销售策略(Rice等，2014)、高级销售策略(Fay和Xie，2010)和最后一分钟销售策略(Jerath等，2010)之间的差异。

## 2.2 概率销售模式下的企业运作管理研究

相关文献主要研究了采取概率销售策略的企业面临的运作管理问题，其中最典型的是企业在概率销售策略的实际实施中如何进行产品的库存决策以及价格制定，具体包括：概率商品的卖家应该怎样确定安全库存水平和产品订货量?怎样决定概率商品的产品组成?怎样和上游供应商博弈?组成概率商品的商品类型、买家的行为、消费者类别等特征的差异怎样影响概率销售下企业最终的决策?等等。

尽管在2008年才有研究者明确给出了概率商品的定义，然而事实上在此之前航空旅游业中已经存在一类与概率商品相似的概念，那就是“弹性商品“。Gallego 和 Phillips (2004)首先给出了弹性产品的概念:一个在供应链约束下的供应商提供两个或两个以上的可替代产品，并在用户预订结束前的一段时间内隐藏产品的一部分信息(进行预订的顾客不知道最后会得到哪一种产品)，这种被隐瞒了部分属性的产品就是弹性产品。弹性产品的有关研究着重探讨库存有限制的前提下，怎样制定最优的价格和存货控制策略以实现利润最优化，因此这些研究聚焦在收益管理方面。如 Gallego 和 Phillips (2004)分析了一个具有稳定运能的供应商同时提供弹性产品和一般产品的情景，考虑到需求的侵蚀效应，这篇论文通过仿真模拟分析了各种约束机制、各种价格情景下的结果。Petrick等(2012)研究了与 Gallego 和 Phillips (2004)同样情景的问题，但不同的地方是他假设在规定时间内有一个任意的通知时间来告知消费者关于产品的全部信息。这篇文章研究了供应弹性商品时的不同收益管理模型和管理机制，其结果表明弹性产品可以使得企业在需求随机时保持库存稳定并且收益增加。Gonsch 和 Steinhardt(2013)考虑服务提供商提供弹性商品的情景，运用动态规划分析方法提出新的存货管理方式，最后他们采取仿真方法证实了这种方式优于其他已知的在概率销售情景下的存货管理方式。

除了上述从公司收益经营方面着手的研究以外，其他对采取概率销售策略的公司如何实施存货控制等经营管理方面的研究还有不足，现在仅有少数研究集中探讨了概率销售在存货控制方面的影响。比如，Zhang (2014)深入研究了在异质产品市场中的概率销售(以前的研究均为同质产品交易市场)，并探讨了在垂直市场中概率销售怎样增加卖方的收益，同时证实了概率销售在某些条件下同样是解决剩余存货的有效手段。Wu和 Wu (2015)考虑了早期预定时期、正常销售时期以及延迟销售时期三个时期的销售情况，在预定时期对产品价格敏感的顾客会以有适当折扣的产品价格购得机票(因为机票部分信息被隐去，因此可以看作是概率产品)，而在卖家无法满足正常销售时期需求时，也可以通过延迟满足预定时期的敏感顾客的需求来最大限度先满足正常销售时期顾客需求。文中假设购买概率产品的需求是明确的，并且可以重复订购，其结果表明在采取概率销售策略时，公司能够利用延迟送货来减少所需的安全库存，从而缓解正常销售时期的需求不确定性。谭美容，李豪(2017) 研究了航空公司售票过程中引入不透明售票机制时顾客行为对航空公司收入的影响，他们发现不透明售票机制能缓解顾客理性对销售过程的影响并提高公司利润。谭美容(2020)从收益管理的角度研究了不透明销售机制在航班延误损失中的应用，研究发现不透明销售机制的实施并不能完全消除航班延误对预期收益的影响，航班延误率越大，不透明销售机制缓解航班延误的效果越明显。Li和Ma (2016)试图把概率销售代入到供应链情景下进行研究，他们通过斯塔克伯格博弈模型来分析产品价格决策和供应链的稳定性，文中涉及两个制造商和一个使用概率销售策略的零售商，然而库存决策问题并没有被他们考虑在内。

# 3 传统销售和概率销售的模型建立

本文研究的是一家生产两种水平差异产品的企业的产品定价及库存决策。在无概率商品的传统销售中，该企业单独销售两种产品。在采取概率销售策略时，该企业在单独销售两种产品外也将已有两种产品组合成一种概率产品进行售卖。概率销售和传统销售下的企业决策自然不同。但除此之外，概率销售下的决策也会因为概率产品组成确定时机的差异而有所不同。下面各节基于该场景进行模型构建。

## 3.1 基本假设

一家企业生产两种产品，使用霍特林模型对需求建模，其中理想产品的价值被标准化为1，消费者在霍特林线上的位置是。设为产品对消费者来说具有的价值，则有且。每名消费者至多购买一种产品的一个单位，最终消费者会选择能够使其期望剩余最大化的产品。需求的不确定性在模型中通过让卖方不确定哪种产品更受欢迎来体现(每种产品更受欢迎的可能性相同)。具体来说，有的概率会在区间上均匀分布，有的概率会在区间上均匀分布。

在进行库存和定价决策时，卖家不知道两种产品中哪一种更受欢迎。具体来说，在销售期开始之前，卖方以单位成本(其中的价格订购每种产品单位。为了简化模型，假设任何产品的滞销单位都没有价值。尽管如此，产品残值为正并不会从本质上影响本文的结论(因为正的产品残值减少了过剩库存的负面影响。事实上，在产品残值为正的情况下，原本采取传统销售策略的企业在采取需求确定前的概率销售策略后会相较于无产品残值时增加的盈利更少，而原本采取需求确定后的概率销售策略的企业在采取需求确定前的概率销售策略后会相较于无产品残值时增加的盈利更多。)。除此之外，每类产品的价格()都在销售期开始时设定。由于对产品先验的预期相同，产品的最优价格和订货量是对称的：；。其次，如果需求超过了可用的供给，库存是随机分配的，每个愿意购买的人都有相同的概率得到一个单位的稀缺产品。

## 3.2传统销售策略

本节研究的是传统销售，即企业单纯销售产品1和产品2而不会将已有的两种产品以一定的比例组合成一种新的产品进行销售。

本节从无概率商品时的传统销售(Traditional Selling)的情况开始具体的分析，在这种情况下，卖方不提供概率产品。对热销商品的需求是

由于每种产品的价格相同，没有消费者愿意购买不受欢迎的产品。然而，如果，的消费者会愿意在热销商品无存货的情况下购买非热销产品。因此，当时，非热销产品的需求等于。

设是产品的已确定需求，就像上面定义的那样，它的规格取决于它是热销的还是非热销产品。假设每个产品的销售量不能超过订购的数量，则利润为

在式(3-2)中，卖家选择价格()和订货量()使利润最大化。在传统销售策略下，最优的定价是使热销商品的需求量等于可用容量。在这个价格下，没有消费者会愿意购买不那么热销的商品。因此，非热销商品均未售出。

## 3.3 顾客需求确定前的概率销售策略

本节研究的是顾客需求确定前的概率销售策略(PS-early)，在顾客需求确定前的概率销售策略下，卖方在了解消费者对各种产品的需求前就确定概率产品中的两种产品的组成比例。

具体来说，卖家在销售期开始时订购每种产品个单位。在这些产品库存中，公司把每种具体产品以的价格出售，同时以价格出售两种已有产品组合成的概率商品。在确定概率商品的产品组成的时刻，具体产品类别中的哪种会更受消费者青睐对于企业来说是未知的。从常理考虑，本节假设概率商品的购买者对概率商品的组成商品具有同等的偏好。因为每个产品被接受的可能性都是一样的，消费者对概率商品的估价是。用3.1给出的估值来代替，所有消费者对概率商品的期望价值为均为。因此，概率商品的最优价格是。更低的价格并不会带来更大的市场覆盖率，而更高的价格消除了所有对概率商品的需求(从而使制定了顾客需求确定前后的概率销售策略和传统销售策略等效)。此外，还需要注意只有当时，以这个价格出售才是能使企业盈利的。

每个消费者有四个选择:(a)购买产品1，(b)购买产品2，(c)购买概率商品，或(d)什么都不买;每个消费者选择产生最高期望剩余的选项。设和分别代表对具体产品的需求和对概率产品的需求。具体商品的需求函数()将与传统销售策略下的相同(即，式(3-1)),因为概率商品不创造任何消费者剩余。任何不希望购买某种具体商品(或由于缺货而无法购买)的消费者将购买概率商品。设热销产品的最优销量(在价格为时)为,且设概率商品的最优销量为。为了满足需求，公司需要单位的畅销产品。由于公司不知道哪个产品更受欢迎，所以两种产品必须都订购单位。订购超过这个数量的库存将是次优的因为它将增加成本而不增加收入(对于给定的和)。此外，如果订购的库存较少，公司将无法获得单位的销售概率商品。还要注意最优价格不应少于，因为公司在不出售概率商品时也可以通过将单位产品作为概率商品出售而获得每单位的收入。卖家的目标函数为

其中对的约束保证了概率商品的销售量非负且不能超过对概率商品的需求量，而第二个约束条件确保了所选择的价格能够吸引到足够的顾客来卖出单位的热销产品。通过求解式(3)，可以得到以及的最优值。

## 3.4 顾客需求确定后的概率销售策略

本节研究的是顾客需求确定后的概率销售策略(PS-late)，在顾客需求确定后的概率销售策略下，卖方在了解消费者对各种产品的需求后才确定概率产品中的两种产品的组成比例。

具体来说，卖家在观察需求之前订购每种产品单位。同样，在了解需求之前，卖家设定价格：每个具体商品价格为且每个概率商品价格为。在观察了所有具体商品和概率商品的销售之后，卖方决定将哪种具体商品分配给每个概率商品的购买者。因此，顾客需求确定后的概率销售与顾客需求确定前后的概率销售的关键区别就是，在顾客需求确定后的概率销售中，卖家在知道那种产品更受欢迎后才会进行概率商品的分配。设为概率商品的总销售额，设是分配给概率商品的买家受欢迎商品的单位数(其他所有概率商品的买家收到不受欢迎的产品)。本文考虑两种可能的库存分配安排并允许卖方选择时期利润最大化的一种：(1)所有概率商品消费者都只能从出售概率商品的企业手里得到非热门产品(概率商品的消费者没有任何机会能够得到他们所偏好的产品，)，以及(2)企业选择在能够满足市场总需求的基础上最小化成本(即)。从以上两个角度进行运营管理可以说同时符合现有的相关研究和企业实际，采取晚确定产品组成库存策略的企业在产品供应方面有了更大的操作空间，从而能够更加有效地利用库存从而有效降低了需要的库存水平，但这种提升的代价是消费者会意识到他们收到他们喜欢的商品的概率并没有50%。(如果可信度不是问题，消费者会相信卖家声称概率商品同样可能是每种产品(并且卖家会信守这一承诺)。因此，顾客需求确定后的概率销售策略可以复制顾客需求确定前后的概率销售策略下的结果，因此总是更优。然而，消费者似乎不太可能相信拥有关于哪种产品更受欢迎的信息的卖家在做出分配决策时不会使用这些信息。 (如果一个人不打算使用这些信息，那为什么还要等呢？)相比之下，早确定产品组成概率销售策略是一种承诺平等分配的机制(因为公司在做出分配决策时不知道哪种产品更受欢迎))

在购买之前，每个消费者都知道偏好商品和非偏好商品的价值。为了方便表示，假设消费者更偏好产品1。由于所有消费者都偏好相同的产品，因此购买概率商品的期望剩余为。式子中的第一(第二)项是消费者接受受欢迎(不受欢迎)商品的概率乘以消费者对受欢迎(不受欢迎)商品的估值。第三项表示获得一单位概率商品的成本。对求的导数：。因此，概率商品对偏好较弱的消费者(即远离端点的消费者)最有吸引力。设为使的。因此，概率销售产品的需求为。

卖家面临以下的目标函数：

约束中的第一个条件定义了概率商品的需求边界。约束中的第二个条件让买家能购买的产品至多为1种，同时使消费者对概率商品的需求不会低于零。约束中的第三个条件让消费者对偏好产品的需求量不会超过企业的库存容量，而第四个条件则保证消费者对非偏好产品的需求量也不会超过企业的库存容量，此处对偏好产品和非偏好产品的需求量均包括销售给消费者的概率商品数量。

第四章详细说明了(4)所给出的最大化问题最优解的推导过程。这一分析揭示了最优价格，使受欢迎商品的全部单位将以全价出售。因此，只有不受欢迎的商品单位留给概率商品的买家;即，尽管本文的模型允许卖家选择，但使最优解是。价格的设定是为了保证概率商品的销售量能耗尽不受欢迎产品的库存。与传统销售策略和顾客需求确定前后的概率销售策略的都涉及到持有未售出单位不同，顾客需求确定后的概率销售策略可能导致充分利用库存。

# 4 传统销售与概率销售下的最优决策及对比分析

本章的4.1分别求解了企业在传统销售以及需求确定前后的概率销售下的最优定价及库存决策，在4.1的基础上，4.2对需求前后的概率销售策略进行对比分析确定了总体的最优概率销售策略，最后综合4.1和4.2的分析，4.3给出了最优传统销售策略和整体的最优概率销售策略的对比分析，揭示了概率销售相较于传统销售对企业的利润，订货量以及社会福利的影响。

## 4.1最优定价及库存决策

概率销售和传统销售下的企业定价及库存决策存在差异，不同时机的概率销售下企业的定价及库存策略可能也不一样。本节分别对传统销售策略以及需求确定前后的概率销售下企业的最优定价及库存决策进行求解和分析，同时给出了三种销售策略下的最优利润。

**4.1.1无概率商品的传统销售**

在不销售概率商品的传统销售下，企业只向消费者提供产品1和产品2，两个产品一个受欢迎一个不受欢迎。最优定价及库存决策下，企业的利润最大。根据章节3.2中的模型假设有以下分析。

由于不受欢迎产品的需求只有在时才为正，有两个相关区间需要考虑：时和时。对于,如(2)中所示，当时，利润最大化，因为高于需求的产能对收入没有影响但会增加成本。将的值带入(2)，可以得到。对其关于求导：。只有当时，这个价格才会产生正需求。在这个价格下，利润为。时有，

由于顶部的式子随着K的增加递增，在这个范围内最大利润在时取到。代入值,发现。注意只有在时，才有。在这个价格下，利润为。在时，联立方程和解得()。在这个解下，。因此，在价格时，利润最大，为。

**4.1.2需求确定前的概率销售**

在需求确定前的概率销售策略下，企业在获知消费者的需求信息前就确定了概率商品的产品组成。最优定价及库存决策下，企业的利润最大。根据章节3.3中的模型假设有以下分析。

对相对于求导：。若，随着的增加而减少，因此在时取最优值，即，不提供概率商品。若，随着的增加而增加，因此(3)中的第一个约束为边界；即，。结合第二个约束得到。代入和，(3)中的优化问题变为。令，得到。将此值代入,得到。由此产生的利润为。

**4.1.3需求确定后的概率销售**

在需求确定后的概率销售策略下，企业在获知消费者的需求信息后才确定了概率商品的产品组成。最优定价及库存决策下，企业的利润最大。根据章节3.4中的模型假设有以下分析。

首先，考虑实现所有购买概率商品的买家都会受到不受欢迎的产品；即，。在求解式(3-4)给出的最大化问题时，市场要么被完全覆盖，即，；要么不被完全覆盖，即，。若市场被完全覆盖()，位于()处的消费者一定不会关心是买概率商品还是更被偏好的产品。因此，式(3-4)中公司目标函数变为。该约束保证企业每种产品都有足够的品库存来满足市场需求。由于更高的库存水平不会影响收入，但会增加成本，约束条件保持等式。由于两种价格下的利润都在增加，公司选择了能够吸引所有消费者参与的最高价格：且。代回目标函数，企业的问题变为

时，关于递增。因此，在时利润取最大值，为。时，在时取最大值。这个解只有在时才能满足的要求，产生的利润为。

现在考虑市场覆盖不完全的情况()。位于的消费者无所谓是买偏好商品还是什么都不买。位于的消费者无所谓是购买概率商品还是什么都不买。由于(4)的利润关于两种价格都递增，公司会定价来耗尽产能：和。代入价格并最大化(4)式得到的最优容量，这会带来的利润为。该解仅在时才有效，即，库存容量为正且出售该容量会导致市场覆盖不完全。代入，可以发现这个解只有在的情况下才有效。

其次，考虑时的实现情况。这里关注的情况(上一节研究了的情况，并增加的条件无法改善上述分析中得出的利润)。在给定的这种条件下，采用晚确定产品组成概率销售策略的企业能够满足原市场种消费者群体的全部需求,概率性商品的买家收到受欢迎商品的概率为正。因为概率商品的期望价值的增加和有关，这激励公司选择合适的以使受欢迎商品的库存耗尽：。在处，消费者无所谓在购买自己喜欢的产品、购买概率商品还是不购买任何商品。因此，有。概率商品的需求为。使用式(3-4)中的第一个约束并将代入，这样就可以确定概率商品的价格：

。

将和代入(4)中的得到。注意这与第一种实现形式()下的两种可能结果之一的利润相同。因此，，在任何形式的晚确定产品组成概率销售策略实现下能获得的最大利润为。

与传统销售策略和顾客需求确定前后的概率销售策略的都涉及到持有未售出单位不同，顾客需求确定后的概率销售策略可能导致充分利用库存。但是，这种情况只有当单位成本较高()时才会出现。如果单位成本较低(),一些库存单位在顾客需求确定后的概率销售策略下仍会保持未售出。这是因为，在单位成本较高的情况下，选择，尽管在库存有限的情况下，企业无法完全覆盖市场。相比之下，在单位成本较低的情况下，企业通过选择投资过剩产能是最优的，这将以库存剩余为代价完成对市场的全覆盖。

## 4.2需求确定前后的概率销售策略对比分析

本节主要关注的是，在需求不确定的市场中，概率产品的产品组成确定的时机如何影响企业管理库存的能力。人们可能会认为，在顾客需求确定后的概率销售策略下利用不受欢迎商品库存的能力增强了，这将使它成为比顾客需求确定前后的库存策略更有效的库存管理工具。然而在表4-1中可以看到，对顾客需求确定后的概率销售策略和顾客需求确定前后的概率销售策略的比较表明，在不同的条件下，每种策略都有可能是最优的。

使用表4-1，当存在需求不确定性时，可以进行以下计算：分别对需求确定前后概率销售下的利润，订货量，未售出单位数，概率产品价格以及普通产品价格作差有

从这个计算结果我们可以得到命题4-1中的结论。

**命题4-1概率销售模式下产品组成确定时机对价格、库存和利润的影响如下：**

(1)如果成本足够低()采取早确定产品组成相较于采取顾客需求确定后的的概率销售策略能够为企业创造更高的利润，但是当()时情况相反，其中0.353。

(2)与晚确定产品组成概率销售策略相比，顾客需求确定前后的概率销售策略会导致具体商品和概率商品的价格都更高，更高的库存订货量，以及大量未售出单位的产生。

命题4-1-1中发现的概率销售策略在早确定产品组成时比晚确定产品组成时能给公司带来更多利润的现象似乎有点违反直觉。顾客需求确定后的概率销售策略允许公司等到了解消费者需求后再为概率商品的购买者决定产品组成确定从而确保稀缺的受欢迎商品的单位不会被分配给这些概率商品的购买者，这让晚确定产品组成策略看起来似乎能更有效地处理过剩库存。而相对的，在顾客需求确定前后的概率销售策略中，有一半购买概率商品的顾客能够得到受欢迎的产品。早确定产品组成概率销售策略的带来的高库存成本可以从表一中的采取早确定产品组成概率销售策略比晚确定产品组成概率销售策略大得多的未售出单位数看出。

表4-1 传统销售与概率销售策略下的最优解总结

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 无概率商品的传统销售 | 早确定产品组成概率销售 | 晚确定产品组成概率销售 |
| 价格 |  |  | ， |
| 库存订货量(产品1，2相同) |  |  |  |
| 未售出产品单位 |  |  |  |
| 总销售额 |  | 1 |  |
| 利润 |  |  |  |
| 概率商品的组成 | N/A | 两种都有 | 只有不受欢迎产品 |
| 注：传统销售和顾客需求确定前后的概率销售策略下的解假设，若，公司不可能正向盈利。晚确定产品组成概率销售策略下的解假设，若 ，公司不可能正向盈利。 | | | |
|  | | | |

尽管顾客需求确定前后的概率销售策略会导致更高的库存成本，其在公司面临需求不确定性进行库存决策时仍有可取之处。有一个现象非常有意思：在采取顾客需求确定前后的概率销售策略时，同样的信息劣势造成了供应端的劣势(更多的未售出单元)和需求侧的优势(售出单元的收入更高)。早确定产品组成概率销售策略的优势来自于两个方面：首先，在早确定产品组成时，概率商品的价格会更高，因为卖方无法故意将不受欢迎产品分配给买方从而确保了概率商品在顾客需求确定前后的概率销售策略下比在顾客需求确定后的概率销售策略下的期望价值更高。(在当前模型中，本文假设延迟产品分配不会对消费者造成任何不利影响。如果考虑到时间延迟带来的负效用，那么顾客需求确定前后的概率销售策略下的概率商品的价格溢价将更大，因此顾客需求确定前后的概率销售策略的相对优势将更大。)其次，在顾客需求确定前后的概率销售策略下，卖家可以为具体的商品获取更高的价格。在早确定产品组成和顾客需求确定后的概率销售策略下，价格的设定都应确保概率商品的边际消费者获得零剩余。因此，不存在对具体产品销售量的侵蚀效应。然而，在顾客需求确定后的概率销售策略下，对概率商品相对低的需求激励企业通过降低具体商品的价格来提高具体商品的需求。在顾客需求确定前后的概率销售策略下，由于概率商品能捕获所有不愿购买某种具体产品，这种激励作用较弱，因此公司对具体产品维持高价。

如命题4-1所示，最优概率销售策略由延迟概率销售策略的供给侧优势和提前概率销售的需求侧优势共同决定。顾客需求确定后的概率销售策略使公司产生的库存成本更小。一般来说，当单位成本较高时，库存成本的节省对利润非常重要，且此时顾客需求确定后的概率销售将能为公司创造更多利润。然而，当成本较低时，顾客需求确定前后的概率销售策略能使公司能够以比顾客需求确定后的概率销售策略更能获利的方式管理库存。

## 4.3概率销售策略和传统销售策略对比分析

在对不同时机的概率销售策略进行对比分析后，我们了解了不同时机概率销售策略的全貌，采取概率销售策略的业会根据产品单位成本条件灵活选择不同时机的概率销售策略以获得最大利润。以下分别从企业利润，企业库存决策以及社会福利的角度对概率销售和传统销售进行对比分析。

**4.3.1对概率销售策略和传统销售下的企业利润的对比分析**

令表示提供概率商品的利润；即，。再使用表4-1,可以进行一下计算：分别对概率销售下利润和传统销售下利润，传统销售和概率销售下的未售出单位数作差可得

由以上的计算结果我们可以得到命题4-2中的结论，即企业使用概率销售策略后相较于采取原策略时在盈利方面有哪些变化。

**命题4-2****概率销售策略相较于传统销售为企业带来的利润优势如下：**

(1)提供概率商品使销售能够让企业盈利的条件更加宽松，同时还增加了利润的大小(相对于不提供概率商品的情况)。具体来说，(1)当且仅当，但当且仅当；且(2)。

(2) 在传统销售策略和概率销售策略都能使企业盈利的市场中，在任何给定的单位成本下，概率销售都使公司能够享受更高的利润并产生更少的未售出库存单位(相对于传统销售)。

(3)采取了顾客需求确定前后的概率销售策略的企业在盈利能力方面的提升更为显著，相比之下，采取了晚确定产品组成概率销售策略的企业因为能更好地了解消费者需求所以保证满足需求需要的库存水平更低。

命题4-2中的(1)表明概率销售策略弱化了卖方获得正利润所需要的条件，命题4-2中的(2)确定了产生这些结果的关键原因，命题4-2中的(3)强调了两种不同概率销售策略的具体优势。在缺乏概率商品的情况下，许多不受欢迎的商品将无法售出。如果单位成本足够大()，因为未售出产品带来的损失超过了受欢迎产品的销售收益，公司无法获得正利润。概率销售使公司能够通过将不受欢迎的商品出售给该商品的买家，从而获得额外的收入(如果没有概率销售的话，这些商品本来会卖不出去)。然而，先前文章中建议的概率销售形式，即，顾客需求确定前后的概率销售形式在时是无利可图的。有趣的是，正如本文展示的一样，顾客需求确定后的概率销售策略需求的盈利条件更弱()。因此，通过调整分配时间，概率销售的优势超出了现有文献中确定的情况，即从的情况扩展到的情况。

使用表4-1中给出的价格，可以看到，这表明两种概率销售策略都能让卖家对大众商品收取更高的价格。此外，使用表4-1给出的表达式，可以发现传统销售策略下的未售出产品单位数大于顾客需求确定前后的概率销售下的未售出单位数，而顾客需求确定前后的概率销售策略下的未售出单位数又大于顾客需求确定后的概率销售策略下的未售出单位数。因此，尽管早确定产品组成概率销售策略和晚确定产品组成概率销售策略在利润率和库存管理方面都优于传统销售策略，但两种概率销售策略的相对优势程度不同。早确定产品组成概率销售策略在利润率方面产生最大收益，而晚确定产品组成概率销售策略在限制未售出的库存量方面产生最大收益。

现在解决以下问题：当从传统概率销售策略切换到概率销售策略时，卖家应该订购更多还是更少的库存？为了回答这个问题，本文比较了概率销售和传统销售策略下的最优库存订货量。

**4.3.2对概率销售和传统销售下的库存决策的对比分析**

在引入概率商品时，卖方应调整其库存决策。使用表4-1的数据进行以下计算：将传统销售下和概率销售下的订货量作差可得

根据计算结果可以得到以下命题。

**命题4-3概率销售下相较于传统销售下的库存决策变化如下：**

(1)如果成本足够小(，则在概率销售策略下的最优库存订货量比在传统销售策略下更小，否则更大。

(2)在概率销售策略下，若，当卖方提前而不是晚确定产品组成时，最优库存水平会更高。(当时，晚确定产品组成概率销售的最优库存为正，而早确定产品组成概率销售的最优库存为0)。

命题4-3的(1)表明，根据产品单位成本，引入概率商品可以增加或减少最优库存订货量。概率销售策略下的需求不对称性较小，因为偏好较弱的消费者将购买概率商品而不是他们偏好的商品。需求不对称性的减少会对订货量产生两种抵消作用。首先，在传统销售策略下，对于给定的总销售额水平，零售商将需要更多库存(相对于概率销售策略)以满足受欢迎商品的需求。其次，概率销售策略在为不受欢迎的商品创造需求的方面不太成功，这降低了传统销售下的总市场覆盖率(相对于概率销售策略)。具体来说，当成本很高时，不受欢迎产品的潜在库存积压会严重影响零售商(因为购买这种商品的成本很高)。因此，为了避免过多的不受欢迎的商品滞销，在传统销售策略下，零售商对两种商品订购量都相对较少。然而，在概率销售策略下，公司对两种商品的订购量都会更大，因为在传统销售策略下对不受欢迎商品的需求更大(卖方可以通过销售概率商品来处理不太受欢迎的产品)。相比之下，当成本较低时，在传统销售策略下，卖家会对两种产品都大量订购，以保证不管最终消费者更偏好哪一类产品，自身的库存水平都不会导致存在消费者偏好产品的市场需求无法得到满足。但是，在概率销售策略下，公司不需要订购那么多库存，这依赖于概率销售策略允许公司有机会向一些对受欢迎产品只是稍微偏好从而有购买概率商品可能的消费者提供概率商品从而能够更灵活地处理未售出库存。

命题4-3的(2)表明，对于，当卖方提前而不是晚确定产品组成时库存水平会更高。因为卖家可以将不太受欢迎的产品分配给概率商品的所有买家，顾客需求确定后的概率销售策略可以有效地利用库存。相比之下，在早确定产品组成概率销售策略下，受欢迎商品的一些单位将被用来满足概率商品的需求。如果成本很高，()，早确定产品组成概率销售不会产生正利润，因此库存订货量为0。相对的，在这个成本区间，晚确定产品组成概率销售是一种能使企业盈利的策略()。

**4.3.2概率销售和传统销售对社会福利影响的对比分析**

在引入概率商品时，总社会福利(消费者获得总价值减去生产成本)会发生变化。使用已有数据进行以下计算：先算出传统销售和需求确定前后的概率销售下的福利，再对和分段对应作差比较。

采取概率销售策略时，在均衡价格下，卖方有足够的两种货物的生产能力来满足整个需求。因此，传统销售策略下的期望福利等于

在提前分配的概率销售策略下，概率商品的最优价格为，这也等于所有消费者购买概率商品的期望价值。因此，在提前分配概率销售策略下的期望福利等于

在延迟分配的概率销售策略下，卖家对概率商品的估价取决于他们在霍特林线上的位置。因此，延迟分配概率销售策略下的期望福利等于

对比传统销售策略和概率销售策略下的福利(注意概率销售策略包括时的提前分配的概率销售策略和其他情况下的延迟分配的概率销售策略)，

对比提前分配概率销售和延迟分配概率销售策略下的福利，

通过计算结果可以得到以下命题4-4，该命题总结了当卖方面临需求不确定性时概率销售对福利的影响。

**命题4-4****概率销售和传统销售对社会福利的影响如下：**

(1)如果获取库存的单位成本不太低，则采用概率销售策略可以提高社会福利。具体来说就是，当。

(2)概率销售的社会福利在卖方延迟而不是早确定产品组成给消费者时更高。

命题4-4的(1)揭示了，只要单位成本不太低，采用概率销售策略的企业在单位成本不太低的情况下可以和消费者达成共赢，买家和卖家都能从概率商品的引入中获利。通过让对消费者偏好商品的偏好较小的买家能够在消费者偏好商品之外有概率商品可选，概率销售策略使企业能更灵活地利用库存中的非消费者偏好产品。在概率销售策略下，不仅市场的规模得到了提升，市场效率得到了优化，消费者福利也得到了提高。然而，如果一个市场中的产品单位成本极低，一个企业就算只采取传统的销售策略依然能够把握市场中的大部分需求以至于概率销售策略的应用为企业带来的提升并不显著，创造的收益很小。此外，当单位成本较低时，增强库存管理的好处也很小。

命题4-4的(2)表明因为晚确定产品组成概率销售策略相对于早确定产品组成概率销售策略能减少未出售单位的数量从而更好地利用库存，所以前者能产生更高的社会福利。(见命题4-1)。尽管因为所有消费者都受到了非偏好产品，概率商品的销售量创造的总价值在顾客需求确定后的概率销售策略下更小，但与早确定产品组成概率销售策略相比这些销售量的产生成本更低，因为不需要额外的库存来满足对概率商品的需求，即概率商品的所有销售量都来自本来不会售出的产品。

# 5总结与展望

## 5.1全文总结

本文从三个角度扩展了对概率销售的研究。首先，本文的模型将这种新颖的策略从定价工具扩展到库存管理机制。本文的结果表明，概率销售是一种很有前途的新机制，可以为面临产品线需求变化但不知道每种产品需求的卖家提供一种管理库存的有效手段。具体而言，概率销售使卖方能够通过减少需要回收的剩余产品数量来提高产能利用率。本文的结果还为卖家在从传统销售转向概率销售时应如何修改其库存策略提供了具体指导。通常，卖方应为其产品携带更多库存；但是，如果单位成本非常低，则可能需要的库存更少。

其次，本文通过分析分配时间如何影响概率销售策略的盈利能力来增强现有的概率销售模型。本文的模型揭示了一个违反直觉的发现：当面临需求不确定性的挑战时，卖方的处境可能会通过延迟给消费者的产品分配而变得更糟(即使这种延迟不会由于安排不便和机会成本而导致消费者的负效用)。本文的分析揭示了顾客需求确定前后的双重影响(即，在卖方了解需求之前将产品分配给消费者)：更高的库存成本(因为卖家无法将不受欢迎的产品分配给所有支付折扣价的买家)和每个售出单位的收入更高(因为卖方可以为其产品收取更高的价格)。本文的结果还提供了关于公司如何最佳实施概率销售策略的见解，即如果成本相对较低，则早确定产品组成，如果成本足够高，则晚确定产品组成。

最后，本文将概率销售的优势从纯粹的利润角度扩展到包括社会福利的角度。本文的结果表明，概率销售可以创造双赢局面，同时提高卖方的利润和市场效率。这种结果是可能的，因为更多的消费者收到了服务，并且受欢迎产品的库存留给了对该产品具有最高估值的消费者。

## 5.2研究展望

研究表明概率销售模式可以降低需求的不对称程度从而使库存得到更有效的利用。未来的研究还可以把问题结合动态规划框架中进行研究，例如，允许在销售期间进行补货或价格调整。除此之外，在未来的研究中为零售商开发库存管理算法也是很有必要的。要开发此类工具，重要的是对需求建模以及凭经验把握销售概率商品对需求的影响，这可能取决于此处未考虑的其他行业特征。除此之外，推广模型以纳入不同程度和类型的需求不确定性也很重要，例如在不知道任何产品是否会受到消费者欢迎的情况下模型会怎样变化。

# 致谢

转眼间四年美好的大学生活已经所剩无几。借着这个机会，我在此由衷感谢我的母校华中科技大学，学校给了我宝贵大学四年的学习机会，让我能在明德厚学求实创新的学习氛围中和严谨治学，谆谆教诲的老师与拼搏努力，热情洋溢的同学一同度过令人难忘的大学四年时光。在完成毕业论文的过程中，我的导师关旭教授从论文选题到写作技巧都提供了悉心到位的指导，在此对关旭老师的帮助与指导表示诚挚的感谢。同时，我也要感谢我的父母和家人，是他们在我的学习生活中一直默默而不求回报地支持着我，在我身处低谷时一次次给予了我再出发的动力。此外，我也要向同学们表达我由衷的谢意，尤其是我的室友，他们在学习中都积极主动，生活里热于助人，帮助我快速适应大学校园的学习生活。我为我有这样的家人、老师和同学的支持感到幸福和感动。

最后，再一次由衷地感谢我的家人、老师和同学在毕业论文完成过程中给予的帮助。

# 参考文献

[1] Scott Fay,Jinhong Xie. Probabilistic Goods: A Creative Way of Selling Products and Services[J]. Marketing Science,2008,27(4):674-690.

[2] Scott Fay,Jinhong Xie. The Economics of Buyer Uncertainty: Advance Selling vs. Probabilistic Selling[J]. Marketing Science,2010,29(6):1040–1057.

[3]Fay S, Xie J. Timing of product allocation: Using probabilistic selling to enhance inventory management[J]. Management Science, 2015, 61(2): 474-484.

[3] Zhengping Wu,Jianghua Wu. Price discount and capacity planning under demand postponement with opaque selling[J]. Decision Support Systems,2015,76:24-34.

[4] Jochen Gönsch,Claudius Steinhardt. Using Dynamic Programming Decomposition for Revenue Management with Opaque Products[J]. BuR - BusinessResearch,2013,6(1): 94-115.

[5]Tingliang Huang,Zhe Yin. Dynamic Probabilistic Selling When Customers Have Boundedly Rational Expectations[J].Manufacturing & Service Operations Management,2020,23(6):1597-1615.

[6] Zhang, Zelin, Kissan Joseph, and Ramanathan Subramaniam. "Probabilistic selling in quality-differentiated markets." Management Science 61.8 (2015): 1959-1977.

[7]Gallego G, Phillips R. Revenue management of flexible products[J]. Manufacturing &Service Operations Management,2004.6(4):321-337.

[8]Li Q, MaJ.Research on price Stackelberg game model with probabilistic selling basedon complex system theory[J]. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2016,30(1-3): 387-400.

[9] Petrick, Anita, et al. "Using flexible products to cope with demand uncertainty in revenue management." OR spectrum 34.1.2012: 215-242.

[10] Yifan Wu,Shibo Jin. Joint pricing and inventory decision under a probabilistic selling strategy[J]. Operational Research,2020:1209–1233.

[11]Naval Research; New Findings Reported from Tsinghua University Describe Advances in Naval Research (Evaluating the Potential Effects from Probabilistic Selling of Similar Products)[J]. Defense & Aerospace Week,2015:604—620.

[12]Zhang,Y.,Hua,G.,Wang,S.,Zhang,J.,Fernandez,V.,Managingdemanduncertainty:Probabilistic selling versus inventory substitution.[J]. Prod.Econ.2018.196,56-67.

[13]Zhang, Y., et al. "Simulating the demand reshaping and substitution effects of probabilistic selling." International Journal of Simulation Modelling 15.4 (2016): 699-710.

[14]Jerath K，Netessines，Veeraraghavan S K. Revenue management with strategic customers: Last-minute selling and opaque selling[J]. Mamagement Science,2010,56(3): 430-448.

[15]Li Q, Tang C S, Xu H. Mitigating the double‐blind effect in opaque selling: inventory and information[J]. Production and Operations Management, 2020, 29(1): 35-54.

[16]Anderson,Chris K, Xiaoqing Xie. Pricing and market segmentation using opaque selling mechanisms[J]. European Journal of Operational Research, 2014, 233(1): 263-272.

[17]Zheng Q, Pan X A, Carrillo J E Probabilistic selling for vertically differentiated products with salient thinkers[J]. Marketing Science, 2019, 38(3): 442-460.

[18]Huang T, Yu Y. Sell probabilistic goods? A behavioral explanation for opaque selling[J]. Marketing Science, 2014, 33(5): 743-759.

[19] Mao Z, Liu T, Li X. Pricing mechanism of variable opaque products for dual-channel online travel agencies[J]. Annals of Operations Research, 2021: 1-30.

[20]程相惠．概率销售在旅游平台网络促销中的应用研究—以去哪儿网“越狱酒店为例[J].企业技术开发:中旬刊, 2016,35(4): 107-108.

[21]毛照昉，李舸，刘伟．信息不透明条件下的旅店营销模式对比研究[J]．工业工程与管理，2016，21(1):159-164.

[22]张子豪. 航空公司销售策略与渠道优化研究[D].中国科学技术大学,2021

[23]李豪,涂钰,熊雪霞.基于双寡头竞争的航空客运模糊销售定价决策[J].工业工程,2020,23(05):1-10.

[24]谭美容.模糊销售机制在航班延误损失优化中的应用[J].交通科技与经济,2020,22(01):69-74.

[25]谭美容,李豪.需求不确定下考虑策略乘客的航空公司模糊销售机制[J].工业工程,2017,20(02):19-25.

[26]杨光,刘新旺,秦晋栋.关于概率销售的动态演化博弈研究[J].系统工程理论与实践,2017,37(09):2231-2243



**本科毕业设计（论文）任务书**

|  |  |
| --- | --- |
| 题 目 | **概率销售下的产品定价和库存决策研究** |

（任务起止日期：2021年10月28日～2022年6月7日）

|  |  |
| --- | --- |
| 院 系 | **管理学院** |
| 专业班级 | **物流管理201802班** |
| 姓 名 | **熊佳程** |
| 学 号 | **U201815972** |
| 指导教师 | **关旭** |

教研室（系、所）负责人 2021年10月28日审查

院（系）负责人 2021年11月2日批准

|  |
| --- |
| 课题内容：  研究概率销售(Probabilistic Selling)下的企业如何进行产品定价和库存决策，特别关注产品分配时间对概率商品购买者的影响。 |
| 课题任务要求：  尝试将论文Timing of Product Allocation: Using Probabilistic Selling to Enhance Inventory Management中建立的模型一般化，以纳入不同程度和类型的需求不确定性，例如，在某些情况下，不知道任何产品是否会受到消费者的欢迎 |
| 主要参考文献（由指导教师选定）：  Timing of Product Allocation: Using Probabilistic Selling to Enhance Inventory Management，Scott Fay , Jinhong Xie；Probabilistic Goods: A Creative Way of Selling Products and Services，Scott Fay , Jinhong Xie； |
| 同组设计者： |
| 指导教师签名：  年 月 日 |