

供应链视角下易逝产品定价和收入管理

——以天虹超市为例

专业：工商管理 学生：吴雨 指导老师：钟冬明

摘要

当今市场竞争的加剧和产品研发技术的快速发展，使得产品生命周期越来越短，越来越多的产品具有易逝品的特征。易逝品的销售周期短，市场需求不确定性大，期末残值低等特点也使得零售商在易逝品销售、定价决策上面临困难。在天虹超市实习期间，我发现天虹超市部分易逝生鲜产品以及日用品存在着定价不符合产品不同时期最适定价，导致产品库存积压，商品过期损耗等一系列的问题，导致商场的竞争优势难以提升。追根溯源，这主要是由于易逝品动态定价的不准确和促销定价的时期不当导致的不利影响。

本文研究内容主要是从供应链管理的角度出发，重点运用动态定价以及收入管理进行分析，结合不同类型易逝产品的实际销售情况以及销售现状，运用动态定价计算方法联系实际进行预算，能够较准确预测出各个阶段不同类型易逝产品收益最大化的定价。探讨天虹超市作为零售商，应用动态定价分析法对产品进行收益预测的实用性和意义。

本文的突破点在于分析不同类型的易逝品动态定价以及最适促销阶段，利用动态定价模型对生鲜食品类易逝品以及日用百货类易逝品的利润最大化动态定价。对提高天虹超市针对不同类型易逝品开展不同方案的促销，进而提升超市易逝品的销售收益具有重要意义。

关键词：生鲜易逝品 季节性易逝品 动态定价模型 收入最大化

目 录

1 绪论	3
1.1 研究背景和意义.....	3
1.2 国内外研究动态.....	3
1.3 研究方法.....	4
1.4 研究内容和创新点.....	5
2 相关理论基础	6
2.1 供应链管理易逝品动态定价概念.....	6
2.2 供应链管理易逝品动态定价方法.....	7
3 天虹超市定价现状分析	9
3.1 天虹超市概况.....	9
3.2 福州天虹超市易逝品经营现状.....	9
3.3 福州天虹超市易逝品定价与收入情况.....	11
4 天虹超市易逝产品的定价与收入优化	13
4.1 易逝产品的销售定价数据收集与分析.....	13
4.2 易逝产品的动态定价与收入优化.....	15
4.3 动态定价与期望定价分析的比较.....	24
结论	27
参考文献	28

1 绪论

1.1 研究背景和意义

当今市场竞争的加剧和产品研发技术的快速发展,使得产品生命周期越来越短,越来越多的产品具有易逝品的特征。易逝品的特征即销售周期短,市场需求不确定性大,期末残值低。临近销售期末时,消费者对于产品的感知风险提升,导致商品可能出现滞销。易逝品的这些特点也使得零售商在易逝品销售、定价决策上面临困难。同时,互联网的发展使得消费者获得的产品信息越发全面、精确。消费者对产品的选择越发深入透彻,通过对零售商定价及折扣策略的观察,形成理性预期,比较不同时期商品的质量与价格,追求最大性价比的同时决策最佳购买时期。消费者对价格越发敏感的购买行为给零售商的定价决策带来了重大挑战。其中对于易逝品的销售的挑战尤为突出。因此,研究供应链视角下易逝产品动态定价具有一定理论和现实意义。

根据在天虹超市的实习期间观察发现的易逝品定价存在的问题,应用供应链管理中,易逝产品的定价和收入管理的知识,结合天虹超市定价促销中的实际问题,应用供应链中动态定价方法对天虹超市不同种类易逝品的定价以及收入进行预测分析。根据分析结论提出可行的操作与建议,因此在供应链环境下零售商易逝品的定价以及收入进行预测分析对于天虹超市具有重要意义。

1.2 国内外研究动态

1.2.1 国外研究动态

易逝品的研究始于上个世纪八十年代,关于易逝品的动态定价最早始于 Kincaid和Darling (1963),他们最早开始研究易逝品连续时间动态定价问题,将价格看作时间的连续变量,并第一次将顾客保留价格的概念运用在动态定价研究中,利用动态定价来解释传统的收益管理实践,为今后的动态定价研究提供了基础。Young H. Chun (2013)研究了易腐产品的单阶段、多阶段定价问题。研究指出针对易腐性产品,厂商需在有限的销售周期内动态调整产品销售价格,对于没卖出去的产品则以一个较低的价格进行销售。Christo Pher (2014)假定市场需求不确定,针对易逝性产品销售周期短、补货周期长的特点,零售商无法及时根据销售情况来确定产品需求并进行补货。消费者可以在季节前以折扣价提前订购产品。在提前订购期间,零售商可以根据顾客的预购信息调整自己的需求预

测和定价策略。通过提前订购折扣计划可以预测零售商收益，进而求得零售商收益最大时的定价。

1.2.2 国内研究动态

当前国内在基于供应链视角下动态定价和收入管理方面的研究，一方面根据研究者所收集到的各种资料以及信息，并且通过各种要素分析进而对事情的发展趋势作出预测，并将这种预测应用到实际的生产经营中。潘文莉（2012）以进行充分的市场调查为基础，通过对相关因素的分析研究，为零售商动态定价计划提供依据。国内学者季伟伟、杨文胜（2015）从消费者效用函数出发，综合考虑消费者策略行为、风险偏好和市场竞争等影响产品市场价格的因素，探讨企业对于易逝性产品的定价策略。针对易逝品中的生鲜产品，国内学者陈奕娟（2016）考虑到生鲜食品新鲜度随时间衰减的特点，以利润最大化为目标，建立了基于新鲜度的生鲜食品动态定价模型，并证明了动态定价策略优于单一定价策略。

还有部分学者从其他角度进行分析比如：刘晓峰（2009）认为订购数量的最优化可以用RFID技术对产品进行跟踪，寻找产品价值进行定价。李昊（2013）为了解决零售商主导供应链中不合理定价的问题，文章在需求不确定的市场环境下，建立具有制造商、零售商和消费者的三级供应链模型，并为主导的零售商制定了具有学习特征的动态定价机制，对供应链定价决策进行研究。朱风麟（2013）从零售商主导的供应链，以探讨零售商定价决策。运用博弈论和数学建模的方法，分析包含一个零售商和一个制造商的二级供应链的定价模型，试图找到零售商的最优定价策略。

1.3 研究方法

本文将从供应链管理下动态定价和收入管理的相关理论出发，结合天虹超市实际销售情况来展开分析。经过收集相关文献材料，较全面的掌握供应链管理中动态定价等相关理论，通过收集案例单位天虹超市几种类型的易逝产品销售情况的实际资料。系统而全面的应用各种相关理论，重点运用动态定价模型和产品分类方式相结合。

（1）文献研究法

通过图书馆相关专业图书，大学电子图书馆和网络资源收集信息，阅读供应链管理书籍，期刊杂志，论文和在线文章等，从供应链管理理论出发，收集支持论文研究的相关理论基础。

（2）案例研究法

论文以天虹超市易逝品销售为例进行研究，通过实行价格变动获取数据，方易逝品销售报告，在不同定价的情况下进行销售分析。

(3) 定量分析法

通过收集相关数据，利用动态定价模型和线性回归模型统计分析，利用历史数据预测需求，采用销售收入最大化的方法优化产品定价。

1.4 研究内容和创新点

本文将从供应链管理下动态定价和收入管理的相关理论出发，结合天虹超市实际销售情况来展开分析。系统而全面的应用各种相关理论，重点运用动态定价模型和产品分类方式相结合。根据不同类型易逝品销售的实际情况，通过相关数据的计算，准确计算出不同时间阶段销售收益最大化的定价。阐述了易逝品的特点和不同类型易逝品最适促销时段，探讨天虹超市作为零售商计算最优态定价的实用性和意义。本文的创新点在于分析不同类型的易逝品动态定价以及最适促销阶段，利用动态定价模型对生鲜食品类易逝品以及日用百货类易逝品的利润最大化动态定价。对提高天虹超市针对不同类型易逝品开展不同方案的促销，进而提升超市易逝品的销售收益具有重要意义。本文的框架如图1-1所示。

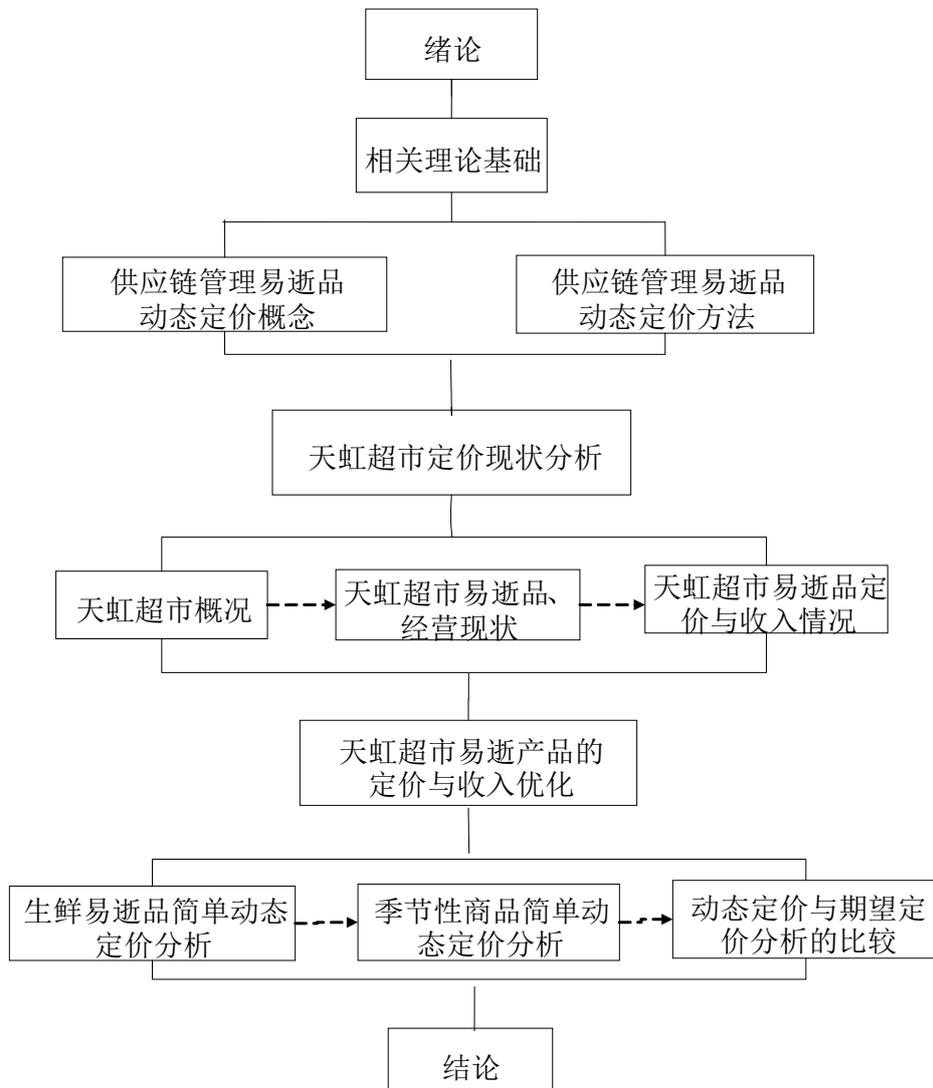


图 1-1 论文结构图

2 相关理论基础

2.1 供应链管理易逝品动态定价概念

易逝产品：易逝产品指的是强时效性、销售周期短、需求不确定性大、期末残值低的产品。随着产品生命周期的缩短，诸如时装、节日礼物、定制的零部件、电子电器之类的季节性产品也具有易逝产品的特征。这类季节性商品一般还具有更新换代较快，易逝周期往往以年度为单位，商品的销售周期低于商品的生命周期，即商品在本年当季销售周期结束后虽暂未被市场淘汰，但在来年销售周期内，有很大可能被同类新品占据市场而滞销。

动态定价：动态定价是指产品的价格随着时间、空间、消费者的不同，而不断改变的一种定价方式。其实质是一种差别定价策略：即基于细分市场的存在，根据消费者需求的多样性以及不同时刻消费者对于产品价值认同的差异，将产品或服务设定在不同价格水平上。通过差别定价，可满足不同价格弹性的消费者对产品的需求，最大限度地增加收入。

2.2 供应链管理易逝品动态定价方法

2.2.1 简单的动态定价方法

假设定价时期内零售商拥有数量为 Q 的单一产品,将这一销售时期分为 k 个时段,并且能够预测每个时段的去求曲线。也就是假设可以预测随着时间推移顾客对价格的反应,并且顾客不会因为预期的价格变化而改变自己的行为。

假设时段 i 里的价格为 p ,那么时段 i 里的需求 d_i 为:

$$d_i = A_i - B_i p_i \quad \text{公式 (2-1)}$$

这是一条线性需求曲线,但是需求曲线通常不必是线性的,我们在这里使用线性情况是因为便于理解和求解。零售商希望随着时间改变价格以从 Q 单位的期初库存中获取最大的收入。零售商面临的动态定价问题可以用公式表达为:

$$\max \sum_{i=1}^k p_i (A_i - B_i p_i) \quad \text{公式 (2-2)}$$

约束条件为:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^k p_i (A_i - B_i p_i) &\leq Q \\ A_i - B_i p_i &\geq 0, i = 1, \dots, k \end{aligned} \quad \text{公式 (2-3)}$$

2.2.2 季节性需求的动态定价方法

供应链中经常发生季节性的需求高峰。许多零售商在年末的销售额会占全年销售额的很大比例。由于季节性高峰,零售商对于挑选和包装以及运输能力的需求急剧增加。外购短期能力非常昂贵,并会降低零售商的利润,因此,非高峰期的打折是一种有效的方法,可以将需求从高峰期转移到非高峰期。通过价格的折扣鼓励一些顾客将他们的需求时期转移,从而降低了零售商高峰期的需求,并获取了一个更高的利润。同时,这类定价方法为愿意提前订购的顾客提供了优惠。

面对季节性高峰,商品的高峰期促销与高峰季提价销售获得的销售收入有所差异,不同季节性商品的最优动态定价,也是为商品旺季以及淡季销售策略提供参考依据。而区别于生鲜易逝品的生命周期较短,季节性商品生命周期虽然较长,但一年内的销售时期有限,如果商品同类目更新换代较快,隔年销售容易遭到市场淘汰,那么通过动态定价更快的将当年的应季商品出清销售也十分有必要。

当面临季节性需求高峰时，零售商选择对价格进行上调或者折降，都基于获得比日常均价下更高的利润。

3 天虹超市定价现状分析

3.1 天虹超市概况

天虹超市作为天虹商场股份有限公司旗下商超品牌，1984年成立以来，通过人本、科学的管理，专业、高效的运营，公司取得了卓越的业绩，实现了跨越式的发展。截至2016年7月初，天虹品牌在北京、广东、福建、江西、湖南、江苏、浙江、四川等省市开设了59家直营分店及以特许经营方式管理1家分店。

福州万象天虹超市是天虹商场股份有限公司下属的大型分店，位于台江区西二环路工业路交汇处，位于台江区工业路378号万象城内，作为万象城的主力百货店，拥有极大的聚客能力。商场现有营业面积46000平方米，经营品类主要包括：化妆品、鞋类、服装、皮具箱包、钟表首饰、儿童用品、床上用品、体育用品、进口食品、眼镜、机器修鞋、首饰维修等商品。

在快速、持续发展的过程中，天虹超市致力于——自始至终地为顾客倾注一点一滴的关怀。天虹深知：企业的一切效益都来自顾客的满意，没有顾客，企业就失去了存在的前提。因此要通过“货真价实、品种丰富的商品，亲切、便捷、专业的服务，整洁明亮、安全舒适的环境”来持续满足顾客的需求，超出顾客的期望。面对零售商超市场的激烈竞争，天虹超市通过打造生活方式场景零售的一体化零售格局，定位为年轻白领、时尚主妇为主的城市中产阶级提供美好生活解决方案，通过丰富的体验业态组合、高颜值场景，打造出由主题场景构成的体验式消费商场，随处可见态度与惊喜。天虹超市主打购物体验的创新，但对于商品定价的多样化还有所缺失，特别是对于生鲜易逝品以及季节性商品的定价方式单一，造成部分易逝商品无法在商品生命周期内获得最大销售收入，在对几类易逝品及季节性商品的销售情况进行分析后，本文认为动态定价的方式能较为有效的提高易逝品生命周期内的销售收入。

3.2 福州天虹超市易逝品经营现状

天虹超市 2016 年整体销售情况，从销量、毛利额、动销品种以及净利润进行分析。第一季度因春节等节庆购物高峰，销售额全年占比最高，第二季度销售在节庆过后降幅较大，第三季度进入夏季蔬果生鲜的销量带动季度销售额上升，但动销商品大部分为季节性商品，因此动销商品品种较低。第四季度进入年度销售低谷，但通过年末出清等降价促销活动，动销品种数量全年最高。具体如表 3-1 所示。

表 3-1 福州天虹超市 2016 销售情况表

	销售额 (百万元)	毛利额 (百万元)	净利润 (百万元)	动销品种 (万)
第一季度	76	7.8	2.5	23.5
第二季度	58	5.6	3.5	15.5
第三季度	61	6	2.6	16
第四季度	49	5	2.2	35

全品类中应季商品的全年销售额占比约 40%，因此季节性商品的销售策略十分重要。其中因夏冬季节特征较为明显，季节性商品需求市场较大，故而夏冬两季的应季商品销售比重最大。具体如表 3-2 所示。

表 3-2 福州天虹超市 2016 销售情况表

	总销售额 (百万元)	应季商品销售额 (百万元)	应季商品占比
第一季度	61	26	43%
第二季度	58	20	34%
第三季度	76	28	37%
第四季度	49	21	43%

天虹超市商品分为六大类，其中粮油副食作为居民生活刚需商品销售占比最大，其次即为生鲜商品，生鲜商品多为易逝品，而粮油副食也有含有易变质特征的商品如饼干、糕点、面包、散装食糖等。易逝商品占全品类销售约三成。具体如图 3-1 所示。

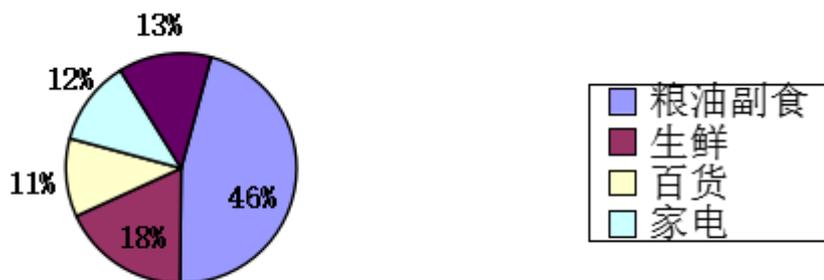


图 3-1 福州天虹超市 2016 大类销售占比情况图

3.3 福州天虹超市易逝品定价与收入情况

天虹超市目前主要采用期望定价方式，即以产品的单位成本为依据，加上预期利润的定价方式，这种定价方式下价格仅根据成本而变动。一线品牌以合作厂家出厂规定的市场零售价为基准，二三线品牌若同类商品市场竞争较大，则以合作厂家出厂规定的市场零售价和竞争对手的阶段市调价格为主进行调价。市场竞争较小的商品也以合作厂家规定的市场零售价为基础进行定价。其中，生鲜食品毛利率30%–50%，非生鲜类食品毛利率20%–40%，非食品类毛利率25%–40%。生鲜食品的毛利率较高是由于生鲜食品商品生命周期短，加工过程中易损耗，需考虑“步留率”，即最终可销售部分占总进货量的百分比。

再有通过对消费者的阶段购买行为的预测进行商品定价，包括预测时间偏好行为、风险偏好行为，如预测消费者节庆期间和非节庆阶段的购买偏好，拟定几种节庆商品的不同价格，提升销量。在超市节庆活动期间，选择渗透定价的方式，降低毛利甚至售价低于进价，目的是为了吸引更多的消费者消费从而达到增加市场占有率。

但不论是生鲜易逝品或是季节性商品，价格的浮动主要定价方法基于产品本身的成本或市场的临时需求进行价格的制定以及变动，对于较短生命周期的商品或生命周期有明显季节限制的商品，价格变动方式单一。即便在商品价值随时间流逝而降低的情况下进行变价，也没有通过计算商品在不同价格下销量的线性变动的规律进行动态定价。具体毛利率标准变动如表3-3所示。

表 3-3 天虹超市各柜组毛利率标准

柜组名称	毛利率标准	柜组名称	毛利率标准
肉类	20%–35%	家杂类	22%–35%

水果	20%-40%	针织类	14%-20%
蔬菜	20%-40%	厨具类	20%-38%
干货	10%-20%	餐具	12%-15%
水产	25%-40%	玻璃制品	10%-15%
家禽	15%-30%	洁具类	20%-30%
熟食	10%-25%	家庭洗化	15%-18%
面包	15%-40%	消杀类	12%-18%

如表可见，超市所经营的商品繁多，每个部门、部类的毛利都不同。水果作为生鲜易逝品，因为生鲜运输或是二次加工过程中损耗较大，通过高毛利率才能弥补损失部分，故价格变动始终保持30%-50%的毛利率。冰棒模分类于厨具类，保持20%-38%之间的毛利率，毛利率的部分制定也与品牌供货商的指定零售价有关。

4 天虹超市易逝产品的定价与收入优化

4.1 易逝产品的销售定价数据收集与分析

通过天虹超市门店管理系统、内部PCD中共享的历年年度的销售报表，结合卖场商品销售的实际考察。本文的数据选取剔除价格变异等因素，选取目标为符合易逝品特征，并且销售过程中价格浮动较为频繁，有利于了解产品价格对销售量的影响的商品，对后续需求函数的计算减少影响因素。

本文观察到沙糖桔在销售过程中市场需求量大，同时腐坏速度较快，易受外界环境损伤，销售周期一般在2-3周，符合生鲜易逝商品的特征，因此本文选取沙糖桔三个月即三个生命周期内的销售数据进行分析。

季节性商品的选择考虑到即将进入夏季，冰棒模作为夏季应季商品，商品种类较多，但销售周期只有夏季一个季度，商品样式每年更新率高，符合季节性易逝品的特征。因此本文选取了夏季应季商品优品六组冰棒模2752款，连续三年，三个夏季度的销售数据。同时收集进价以及毛利额数据，对比固定毛利率下的期望定价与收入最优化下的动态定价毛利率的差异，多方面比较两种定价方式的优缺点。具体价格变动如表4-1、表4-2所示。

表 4-1 天虹超市沙糖桔2017年1-3月销售情况

沙糖桔	时段	平均进价	平均售价(元)	销售数量(KG)	销售收入(元)	利润(元)	利润率
1月	t1	5.86	7.89	1018.49	8,035.89	2,067.53	25.73%
	t2	3.73	5.85	1260.03	7,371.18	2,671.26	36.24%
	t3	3.57	5.59	1459.41	8,158.10	2,948.01	36.14%
	t4	3.22	4.98	1839.77	9,162.05	3,238.00	35.34%
2月	t1	5.83	8.88	708.78	6,293.97	2,161.78	34.35%
	t2	4.92	6.89	1,133.78	7,811.74	2,233.55	28.59%
	t3	3.68	5.99	1360.27	8,148.02	3,142.22	38.56%
	t4	3.2	4.99	1711.56	8,540.68	3,063.69	35.87%
3月	t1	6.19	9.78	595.05	5,819.59	2,136.23	36.71%
	t2	6.05	8.52	998.07	8,503.56	2,465.23	28.99%
	t3	5.58	7.98	1,249.96	9,974.68	2,999.90	30.08%
	t4	3.73	5.98	1,406.78	8,412.54	3,165.26	37.63%

表 4-2 天虹超市优品六组冰棒模2014-2016年4-6月销售情况

优品六组冰棒模 2752	年度	平均进价(元)	平均售价(元)	销售数量(件)	销售收入(元)	利润(元)	利润率
4月	2014	11.07	16.90	6	101.40	35.00	34.52%
	2015	11.14	16.56	10	165.60	54.21	32.74%
	2016	11.01	16.70	8	133.60	45.49	34.05%
5月	2014	11.14	16.59	135	2239.50	735.74	32.85%
	2015	10.59	14.58	422	6151.70	1681.87	27.34%
	2016	10.12	15.48	404	6253.20	2164.72	34.62%
6月	2014	11.12	16.63	771	12821.30	4244.36	33.10%
	2015	10.97	16.03	1182	18952.58	5986.38	31.59%
	2016	10.64	14.10	1672	23567.90	5773.57	24.50%

通过图表数据可以看出：

(1) 沙糖桔平均售价在每月的各周基本呈下降趋势，这主要由于供应商当月的水果在冷藏或者货运的过程中会，新鲜度下降，商品价值流失，进而出售给零售商的价格降低。超市作为零售商也考虑到沙糖桔的易逝品特征，月末残值低，所以毛利率也随时间下调，因此月末与月初的沙糖桔价格相差较大。

(2) 优品六组冰棒模 2752 作为季节性商品，销售旺季在夏季，而四月份到六月份正是该商品从销售淡季到销售旺季的转变阶段，但三年的销售数据显示，在转变阶段的价格变动都只做微调，毛利率的调整也并没有遵循季节变化规律。如 2014 年 5 月上调了毛利率，之后 6 月做了下调，但 2015 年却是在 5 月下调了毛利率，而 6 月提高毛利销售，季节性的定价策略不明。

(3) 对于易逝商品随自身价值流失下调价格带来的需求量增大，以及季节性商品季节转变带来的市场需求量上升，天虹超市都没有作为定价的参考因素。

4.2 易逝产品的动态定价与收入优化

4.2.1 生鲜易逝品简单动态定价分析

根据表4-1，提取线性回归分析需要的X轴数据平均售价与Y轴数据销售数量具体见表4-3，同时汇总阶段销售总数，用以与动态定价的结果对比。图4-1中左侧主坐标轴为单价，右侧次坐标轴为销量，通过数据整合可以看出沙糖桔的销量与单价关系成相关反比，定价越低销量越高。

表 4-3 沙糖桔定价与销售情况表

时段	平均售价(元)	销售数量(KG)	销售收入(元)
t1	8.88	708.78	6293.9664
	7.89	1018.49	8035.8861
	9.78	595.05	5819.589
t1 汇总		2322.32	20149.4415
t2	8.52	998.07	8503.5564
	6.89	1133.78	7811.7442
	5.85	1260.03	7371.1755
t2 汇总		3391.88	23686.4761
t3	5.59	1459.41	8158.1019
	5.99	1360.27	8148.0173
	7.98	1249.96	9974.6808
t3 汇总		4069.64	26280.8
t4	4.98	1839.77	9162.0546
	4.99	1711.56	8540.6844
	5.98	1406.78	8412.5444
t4 汇总		4958.11	26115.2834

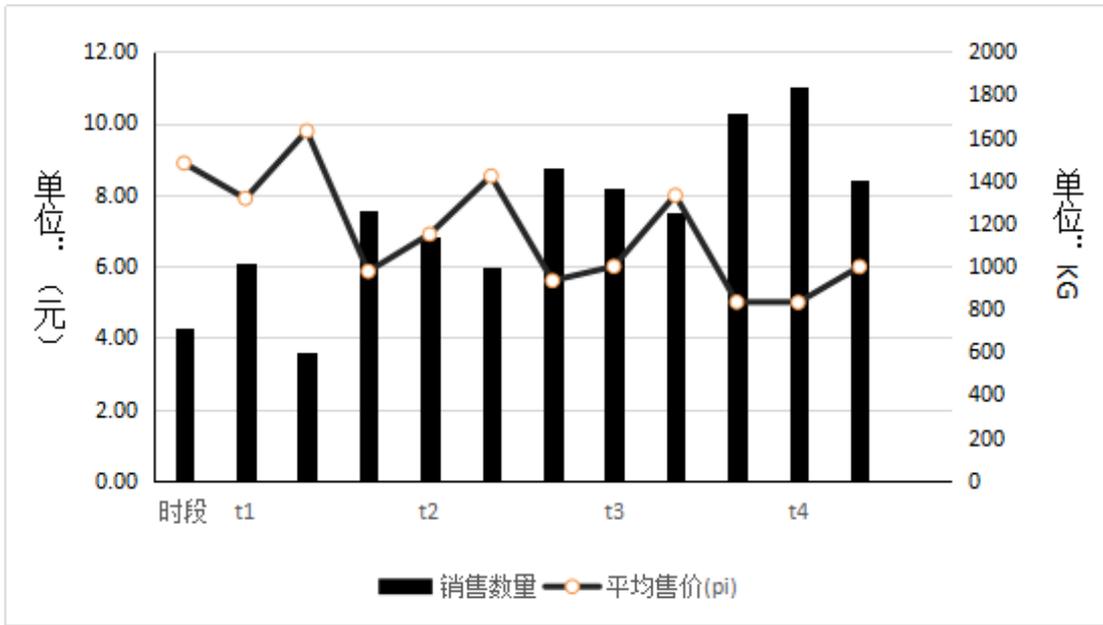


图 4-1 沙糖桔销量与定价关系图

沙糖桔t1阶段的回归分析如表4-4所示。

表 4-4 沙糖桔 t1 阶段的回归分析表

回归统计	
Multiple R	0.994382
R Square	0.988796
Adjusted R Square	0.977592
标准误差	19.611

	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	2769.939	476.7571	5.809959	0.108511	-3287.83	8827.712
X Variable 1	-225.518	53.66712	-4.20216	0.148732	-907.423	456.3876

R Square (拟合优度)，即相关系数平方为0.95，Intercept (截距)，即常数项为： $A_1=2769.94$ ，X Variable 1 (X变量的斜率)，即 $B_1=225.52$ 。

t1阶段的动态定价公式为：

$$d_i=2769.94-225.52P_i \quad \text{公式 (4-1)}$$

沙糖桔t2阶段的回归分析如表4-5所示。

表 4-5 沙糖桔t2阶段的回归分析表

回归统计						
Multiple R	0.994382					
R Square	0.988796					
Adjusted R Square	0.977592					
标准误差	19.611					
	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	1816.6	73.89221	24.58446	0.025881	877.7109	2755.49
X Variable 1	-96.7978	10.3038	-9.39438	0.067512	-227.72	34.1244

R Square（拟合优度），即相关系数平方为0.99，Intercept（截距），即常数项为： $A_2=1816.60$ ，X Variable 1（X变量的斜率），即： $B_2=96.80$ 。

t2阶段的动态定价公式为：

$$d_2=1816.6-96.80P_2 \quad \text{公式（4-2）}$$

沙糖桔t3阶段的回归分析如表4-6所示。

表 4-6 沙糖桔t3阶段的回归分析表

回归统计						
Multiple R	0.944101					
R Square	0.891326					
标准误差	48.84645					
	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	1860.363	178.1664	10.44172	0.060784	-403.456	4124.182
X Variable 1	-77.2725	26.98164	-2.86389	0.213866	-420.107	265.5618

R Square（拟合优度），即相关系数平方为0.89，Intercept（截距），即常数项为： $A_3=1860.36$ ，X Variable 1（X变量的斜率），即： $B_3=77.27$ 。

t3阶段的动态定价公式为：

$$d_3=1860.36-77.27p_3 \quad \text{公式 (4-3)}$$

(4) 沙糖桔t4阶段的回归分析如表4-7所示。

表 4-7 沙糖桔t4阶段的回归分析表

回归统计	
Multiple R	0.960036
R Square	0.921668
Adjusted R Square	0.843336
标准误差	88.03331

	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	3628.812	578.3307	6.274631	0.100613	-3719.58	10977.2
X Variable 1	-371.682	108.356	-3.43019	0.180588	-1748.48	1005.112

R Square（拟合优度），即相关系数平方为0.92，Intercept（截距），即常数项为： $A_4=3628.81$ ，X Variable 1（X变量的斜率），即： $B_4=371.68$

t4阶段的动态定价公式为：

$$d_4=3628.81-371.68p_4 \quad \text{公式 (4-4)}$$

根据公式4-1、表4-2、表4-3、表4-4，通过规划求解，求阶段收入最大化的销售价格，约束条件为需求量大于0，规划求解过程见图4-2。具体计算过程见表4-9，求解结果见表4-8所示。

表 4-8 沙糖桔动态定价模型下销售情况

	A	B	C	D	E	
1	阶段	月份	价格	需求	销售收入	
2	t1	1月	6.14	1384.97	8865.42	
3		2月	6.14	1384.97	8505.42	
4		3月	6.14	1384.97	8505.42	
5		合计			4154.91	25516.25
6		t2	1月	9.38	908.30	8522.82
7	2月		9.38	908.30	8522.82	
8	3月		9.38	908.30	8522.82	
9	合计			2724.90	25568.46	

10	t3	1月	12.04	930.18	11197.55
11		2月	12.04	930.18	11197.55
12		3月	12.04	930.18	11197.55
13		合计			2790.54
14	t4	1月	6.14	1384.97	8505.42
15		2月	6.14	1384.97	8505.42
16		3月	6.14	1384.97	8505.42
17		合计			4154.91

表 4-9 沙糖桔动态定价模型下销售情况的计算过程

单元格	单元格方程	公式	复制到
D2	=2769.94-225.52*C2	(4-1)	D3:D4
D5	=SUM(D2:D4)		E5
D6	=1816.6-96.8*C6	(4-2)	D7:D8
D9	=SUM(D6:D8)		E9
D10	=1860.36-77.27*C10	(4-3)	D11:D12
D13	=SUM(D10:D12)		E13
D14	=2769.94-225.52*C14	(4-4)	D15:D16
D17	=SUM(D14:D16)		E17
E2	=C2*D2		E3:E4
E6	=C6*D6		E7:E8
E10	=C10*D10		E11:E12
E14	=C14*D14		E15:E16

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

阶段	月份	价格	需求	收入
t1	1月	0.00	2769.94	0.00
	2月	0.00	2769.94	0.00
	3月	0.00	2769.94	0.00
	合计		8309.82	0.00

The Solver dialog box is open with the following settings:

- 设置目标 (T): \$E\$5
- 到 (To): 最大值 (M) 最小值 (N) 目标值 (V) 0
- 通过更改可变单元格 (E): \$C\$2:\$C\$4
- 遵守约束 (U): \$D\$2:\$D\$4 >= 0

图 4-2 沙糖桔动态定价约束条件

4.2.2 季节性商品简单动态定价分析

根据表4-2,提取线性回归分析需要的X轴数据平均售价与Y轴数据销售数量。优品六组冰棒模定价与销售情况如下表4-10和图4-3,4月销量与6月销量差异极大,但价格变动小,是由于冰棒模受季节气候影响导致需求变化大的原因,所以现有定价方式存在缺点。

表 4-10 优品六组冰棒模定价与销售情况表

月份	年度	平均售价 (元)	销售数量(件)	销售收入 (元)
4月 (t1)	2014	16.90	6	101.40
	2015	16.56	10	165.60
	2016	16.70	8	133.60
t1 汇总			24	400.60
5月 (t2)	2014	16.59	135	2239.50
	2015	14.58	422	6151.70
	2016	15.48	404	6253.20
t2 汇总			961	14644.40
6月 (t3)	2014	16.63	771	12821.30
	2015	16.03	1182	18952.58
	2016	14.10	1672	23567.90
t3 汇总			3625	55341.78



图 4-3 优品六组冰棒模销量与定价关系图

优品六组冰棒模t1阶段的回归分析如表4-11所示。

表 4-11 优品六组冰棒模t1阶段（4月）回归分析表

回归统计						
Multiple R	0.99485					
R Square	0.989726					
Adjusted R Square	0.979452					
标准误差	0.286691					
	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	202.6849	19.83623	10.21792	0.062106	-49.3583	454.7281
X Variable 1	-11.6438	1.186336	-9.81495	0.064639	-26.7177	3.429995

R Square（拟合优度），即相关系数平方为0.99，Intercept（截距），即常数项为： $A_1=202.68$ ，

X Variable 1（X变量的斜率），即 $B_1=11.64$ 。

t1阶段的动态定价公式为：

$$d_i = 202.68 - 11.64p_i \quad \text{公式 (4-5)}$$

优品六组冰棒模t2阶段的回归分析如表4-12所示。

表 4-12 优品六组冰棒模t2阶段（5月）回归分析表

回归统计						
Multiple R	0.918156					
R Square	0.84301					
Adjusted R Square	0.686021					
标准误差	90.0775					
	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	2598.087	984.3118	2.639496	0.230552	-9908.78	15104.95
X Variable 1	-146.496	63.2187	-2.31729	0.259356	-949.766	656.7735

R Square（拟合优度），即相关系数平方为0.84，Intercept（截距），即常数项为： $A_2=2598.08$ ，X Variable 1（X变量的斜率），即： $B_2=146.50$ 。

t2阶段的动态定价公式为：

$$d_2=2598.08-146.5p_2 \quad \text{公式（4-6）}$$

优品六组冰棒模t3阶段的回归分析如表4-13所示。

表 4-13 优品六组冰棒模t3阶段（6月）回归分析表

回归统计						
Multiple R	0.96977					
R Square	0.940454					
Adjusted R Square	0.880909					
标准误差	155.6647					
	Coefficients	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	6354.325	1297.981	4.895547	0.128276	-10138.1	22846.73
X Variable 1	-330.158	83.07625	-3.97415	0.156932	-1385.74	725.4262

R Square（拟合优度），即相关系数平方为0.94，Intercept（截距），即常数项为： $A_3=6354.33$ ，X Variable 1（X变量的斜率值），即： $B_3=330.16$ 。

t3阶段的动态定价公式为：

$$d_3=6354.33-330.16p_3 \quad \text{公式（4-7）}$$

根据公式4-5、4-6、4-7，通过规划求解，求阶段收入最大化的销售价格，约束条件为需求量大于0，规划求解约束条件见图4-4，具体计算过程见表4-15，求解结果见表4-14。

表 4-14 优品六组冰棒模动态定价模型下销售情况

	A	B	C	D	E
1	月份	年度	价格（元）	需求（件）	销售收入（元）
2	4月 (t1)	2014	14.30	36.83	526.62
3		2015	14.22	37.73	536.53
4		2016	14.06	39.62	557.04
5		合计			304.05
6	5月 (t2)	2014	14.43	484.19	6986.53
7		2015	14.35	495.52	7111.73
8		2016	14.19	519.48	7370.70
9		合计			3897.15
10	6月 (t3)	2014	15.18	1340.17	20346.98
11		2015	15.11	1365.72	20629.23
12		2016	14.94	1419.75	21213.04
13		合计			9531.45

表 4-15 优品六组冰棒模动态定价模型下销售情况的计算过程

单元格	单元格方程	公式	复制到
D2	=2769.94-225.52*C2	(4-5)	D3:D4
D5	=SUM(D2:D4)		E5
D6	=1816.6-96.8*C6	(4-6)	D7:D8
D9	=SUM(D6:D8)		E9
D10	=1860.36-77.27*C10	(4-7)	D11:D12
D13	=SUM(D10:D12)		E13

图 4-4 优品六组冰棒模动态定价约束条件



4.3 动态定价与期望定价分析的比较

通过规划求解本文将期望定价与动态定价下的销售数据进行整合对比。具体计算结果整合如下表 4-16、表 4-17 所示。

表 4-16 沙糖桔动态定价与期望定价销售收入对比表

沙糖桔		时段	平均售价 (元)	销售数量 (KG)	销售收入 (元)	利润 (元)	利润率	同比销售
期望 定价	1 月	t1	9.78	595.05	5,819.59	2,136.23	36.71%	46.15%
		t2	8.52	998.07	8,503.56	2,465.23	28.99%	0.23%
		t3	7.98	1,249.96	9,974.68	2,999.90	30.08%	12.26%
		t4	5.98	1,406.78	8,412.54	3,165.26	37.63%	1.10%
		合计		2,843.08	24,297.83	7,601.37	31.28%	51.17%
	2 月	t1	8.88	708.78	6,293.97	2,161.78	34.35%	35.14%
		t2	6.89	1,133.78	7,811.74	2,233.55	28.59%	9.10%
		t3	5.99	1360.27	8,148.02	3,142.22	38.56%	37.43%
		t4	4.99	1711.56	8,540.68	3,063.69	35.87%	-0.41%
		合计		3,202.83	22,253.73	7,537.55	33.87%	65.06%
	3 月	t1	7.89	1018.49	8,035.89	2,067.53	25.73%	5.84%
		t2	5.85	1260.03	7,371.18	2,671.26	36.24%	15.62%
		t3	5.59	1459.41	8,158.10	2,948.01	36.14%	37.26%
		t4	4.98	1839.77	9,162.05	3,238.00	35.34%	-7.17%
		合计		3,737.93	23,565.16	7,686.81	32.62%	55.87%
总计				9,783.84	70,116.72	22,825.72	32.55%	57.16%
动态 定价	1、 2、3 月	t1	6.14	1,384.97	8,505.42	431.04	5.07%	/
		t2	9.38	908.30	8,522.82	5,134.86	60.25%	/
		t3	12.04	930.18	11,197.55	7,876.81	70.34%	/
		t4	6.14	1,384.97	8,505.42	4,073.51	47.89%	/
		合计		4,608.42	36,731.21	17,516.23	47.69%	/
总计				13,825.26	110,193.62	52,548.68	47.69%	/

由表可得，在动态策略定价下，沙糖桔 1-3 月各月的销售额与毛利额都高于期望定价，从同比销售数据上看，动态定价下一月份同比增长 51.17%，二月份同比增长 65.06%，三月份同比增长 55.87%。第一季度预计可增长 57.16%。过半的增幅对于超市生鲜易逝品的收入优化十分可观。

毛利率上，动态定价在 t1 阶段通过较低的 5.07% 毛利率争取市场销量，而在 t2 以及 t3 阶段将毛利率提升至 60.25 和 70.34%，获得了最大的销售额以及

毛利额。即动态定价策略在完成销售收入最大化的同时，也达成了毛利额以及毛利率的优化。

表 4-17 优品六组冰棒模动态定价与期望定价销售收入对比表

2014 年	月份	平均进价 (元)	价格 (元)	需求	销售收入 (元)	利润 (元)	利润率	销售同比
期望定价	4	11.07	16.90	6.00	101.40	35.00	34.52%	419.35%
	5	11.14	16.59	135.00	2239.50	735.74	32.85%	211.97%
	6	11.12	16.63	771.00	12821.30	4244.36	33.10%	58.70%
	合计			912.00	15162.20	5015.10	33.08%	83.75%
动态定价	4	11.07	14.30	36.83	526.62	119.05	22.61%	/
	5	11.14	14.43	484.19	6986.53	1593.19	22.80%	/
	6	11.12	15.18	1340.17	20346.98	5438.32	26.73%	/
	合计			1861.19	27860.12	7150.56	25.67%	/
2015 年	月份	平均进价 (元)	价格 (元)	需求	销售收入 (元)	利润 (元)	利润率	销售同比
期望定价	4	11.14	16.56	10	165.60	54.21	32.74%	217.44%
	5	10.59	14.58	422	6151.70	1681.87	27.34%	20.45%
	6	10.97	16.03	1182	18952.58	5986.38	31.59%	8.85%
	合计			1614.00	25269.88	7722.46	30.56%	13.04%
动态定价	4	11.14	14.31	36.74	525.68	116.39	22.14%	/
	5	10.59	14.16	523.18	7410.00	1868.41	25.21%	/
	6	10.97	15.11	1365.72	20629.23	5647.66	27.38%	/
	合计			1925.65	28564.90	7632.46	26.72%	/
2016 年	月份	平均进价 (元)	价格 (元)	需求	销售收入 (元)	利润 (元)	利润率	销售同比
期望定价	4	11.01	16.70	8	133.60	45.49	34.05%	299.47%
	5	10.12	15.48	404	6253.20	2164.72	34.62%	24.23%
	6	10.64	14.10	1672	23567.90	5773.57	24.50%	3.40%
	合计			2084.00	29954.70	7983.78	26.65%	9.07%
动态定价	4	11.01	14.24	37.47	533.69	121.02	22.68%	/
	5	10.12	13.93	557.76	7768.05	2123.52	27.34%	/
	6	10.64	13.95	1746.83	24370.06	5779.39	23.72%	/
	合计			2342.05	32671.81	8023.93	24.56%	/

通过动态定价，冰棒模的定价较期望定价各月均有下调，收入上看 2014 年通过动态定价 4 月优化收入高达 419.35%，季度同比增长 83.75%。2015 年 4 月依旧是有较大的收入提升，增长了 217.44%，但在 6 月同比增长率下降至 8%，季度同比总体较于期望定价依旧上升 13.04%。2016 年，延续 4 月高增长率以外，6 月的同比增长只有 3%，季度增长为三年最低的 9.07%。毛利率区间在 20%-30%，较同期下降了 10%左右，但毛利额较同期均为增长。

结论

本文通过收集超市生鲜易逝品以及季节性易逝品销售数据，利用动态定价模型计算收入最大化下的最优化定价策略。计算过程以收入最大化为计算目标，计算符合收入最大化的定价策略。同时计算毛利额、毛利率以及同比增长情况，让数据更切合实际销售过程，避免出现收入最大化的同时毛利额为负数的无意义定价策略。

本文的研究结果得出：

（1）在天虹超市的经营过程中，动态定价较期望定价更适合于生鲜易逝品以及季节性易逝品定价。

（2）通过动态定价，优化了沙糖桔的定价模式，使同期销售增长超过 50%。

（3）在对季节性商品优品六组冰棒模的计算分析中，2014 年以及 2015 年数据表明，淡季促销可以大幅度提升销售收入，而旺季提价可能会使毛利率降低，但毛利额依旧较同期呈增长趋势。

由于自身对知识理论的掌握和收集数据的完整性有限，本文存在一些不足的地方。

（1）数据的处理由于并未考虑价格指数和市场通货膨胀的因素，可能导致计算结果有所偏差。

（2）公司的历史数据在统计时，为了便于计算而使用求平均进价以及售价方式，与实际经营状况存在一定误差，只能反映一段时间内的价格与销售变化。

（3）本文研究数据剔除了除价格变动以外的导致需求变动的因素，但在商超实际经营过程中，需求的变动原因不仅仅是价格的变化，商场的地理位置，周边环境等都应该作为动态定价的参考依据。

参考文献

- [1] Kincaid W.,ling D..n Inventory Pricing Problem[J]. Journal of Mathematical Analysis and Application,1963,7(1):83-208.
- [2] Young H.,Optimal pricing and ordering policies for perishable commodities[J]. Journal of Operational Research,2013,144(1):68-82.
- [3] Christopher,Rajaram,Alptekinoglu,Jihong Qu.The Benefits of Advance Booking Discount Programs:Model and Analysis[J]. Management Science,2014,50(4):465-478.
- [4] 潘文莉.销售预测中定量与定性分析方法的比较[J].商业文化,2012(4):138-142.
- [5] 李昊.零售商主导型供应链动态定价模型[J].统计与决策,2013(7):50-52.
- [6] 季伟伟.基于消费者策略行为的易逝品动态定价研究[D].南京:南京理工大学市场营销专业,2015.
- [7] 唐瑄,郑晓娜.动态定价还是天天平价?感知价值变化与策略行为视角[J].商业研究,2016(8):1-7.
- [8] 张建勇,李军,涂洪星.易逝品定价问题及其研究进展[J].商业经济研究,2016(7):45-47.
- [9] 陈奕娟.生鲜食品多阶段动态定价研究[D].三亚:海南师范大学工商管理专业,2015.
- [10] 李建启,路立浩.商誉和价格影响需求的易逝品动态定价与广告决策[J].沈阳工业大学学报,2016(1):85-90.
- [11] 刘晓峰.基于策略型消费者的最优动态定价与库存决策[J].管理科学学报,2009(5):18-26.
- [12] 倪剑.基于顾客订单生产的易逝产品供应链收益绩效研究[D].长沙:湖南大学市场营销专业,2010.
- [13] 朱风麟.时间序列下同种产品的销售预测方法的比较分析[J].昆明冶金高等专科学校学报,2011(9):172-180.
- [14] 李建启.商誉和价格影响需求的易逝品动态定价与广告决策[J].沈阳工业大学学报(社会科学版),2016(1):85-90.
- [15] 李力.多种易逝品的库存控制模型及动态定价[J].系统工程学报,2015(3):289-296.