

参赛队员姓名： 杨若曦 李河图 田晓天

中学： 南京外国语学校

省份： 江苏

国家/地区： 中国南方赛区江苏点

指导教师姓名： 巫强

论文题目： 连锁品牌商家在餐饮外卖平

台的线上定价与线下定价比较研究

连锁品牌商家在餐饮外卖平台的线上定价与线下定价比较研究

杨若曦 李河图 田晓天

南京市外国语学校

摘要：在线餐饮外卖平台的出现推动餐饮外卖行业的高速发展，连锁品牌商家通过在线餐饮外卖平台销售，这成为其除了线下门店销售之外的重要销售渠道。本文比较研究连锁品牌商家线上定价与线下定价行为。本文先随机抽样，选取南京市新街口商圈半径 1.5 公里范围内 100 家连锁品牌商家为研究对象，再人工收集并比较其线上定价和线下定价，发现总体上这两种定价相同。本文还构建一个简单的经济模型，分析存在需求不确定时，在连锁品牌商家在线上 and 线下分开定价、统一定价两种情况下，使其预期总利润最大化的线上和线下定价，发现分开定价时连锁品牌商家存在线上线下定价相同的可能性，而且统一定价方式更有助于其实现预期总利润更大。

关键词：餐饮外卖平台；连锁品牌商家；线上定价；线下定价

Abstract: The emergence of the online platform significantly impels the development of take-out food industry, and the online platform becomes the second most-lucrative access for the chain stores to gain profits. This essay makes comparison between the pricing strategies that chain stores adopt for online and offline market. This essay use random picking method to choose 100 chain stores in Xinjiekou district(a spherical region that has a radius of 1500metres) as the experimental objects, and collect the offline and online price manually, and we find the prices online are similar to the offline stores' prices. This essay also construct a laconic economic model to analyze the online and offline prices that can maximize the expected profits when the demand is uncertain. We find that it is possible that the price online and price offline share the same numerical value when the pricing process is separately done, and uniform pricing makes the maximization of profits easier for chain-stores to achieve.

Keywords: Catering Takeway Platform; Chain Brand Merchants; Online Pricing; Offline Pricing

目 录

一、研究背景与意义.....	1
二、数据搜集方案.....	2
三、线上线下价格数据的比较分析.....	3
四、连锁品牌商家线上线下定价的模型分析.....	3
五、简要结论.....	6
参考文献.....	7
附录.....	8
致谢.....	14
学术诚信声明.....	15

2018S. -T. Yau High School Science Award

一、研究背景与意义

经过五年的高速发展和扩张，中国在线餐饮外卖行业已经逐渐趋向平稳期。数据显示，中国在线餐饮外卖市场规模每年保持两位数增长，2016 年中国在线餐饮外卖用户规模达到 2.6 亿人，同比增长 22.5%。2017 年全年中国在线餐饮外卖用户规模超 3 亿人，市场规模已经突破 2000 亿元大关；2018 上半年用户规模进一步增至 3.7 亿人，2018 上半年中国在线餐饮外卖市场规模已超 1250 亿元，预计 2018 年全年整体市场规模将达到 2430 亿元。同时可以看到，中国在线餐饮外卖市场增长率已经从 2014 年高峰时的 71.3% 下降至 2017 年的 23.5%。尽管今年以来，美团、饿了么等在线餐饮外卖平台依然火热，但高速增长势头已经减缓。这主要是由于，中国一二线城市在线餐饮外卖业务即将饱和，三四线在线餐饮城市外卖业务发展的边际成本较高，再加上政府部门对在线餐饮外卖行业规范化管理的重视，加大了在线餐饮外卖平台运营层面的压力。可以预计，中国在线餐饮外卖行业增长速度将趋于稳定，用户将从增量向存量方向转变，未来在线餐饮外卖平台将转向服务多样性，更注重提高用户体验，加强老用户粘性和吸引新用户。预计在未来的几年内，在线餐饮外卖行业的高速发展将成为历史，其交易规模将会进一步趋于平稳。

连锁品牌商家是在线外卖餐饮平台上的重要供给方。与传统餐饮不同，在平台规则之下，在线外卖餐饮平台上的供给方既要有高质量、稳定的货源，又要有超高性价比的产品，因此只有连锁品牌商家才能更好符合外卖平台方和消费者的要求。所以无论是产品价格，还是品牌势能，或者采购议价能力，连锁品牌商家的优势都是单店无法比拟的。

连锁品牌商家一方面通过在线外卖餐饮平台实现销售，另一方面在线下拥有数量众多的门店。出于统一管理、统一品牌等方面的考虑，连锁品牌商家的通常做法是线下门店统一定价，即所有线下门店同种产品的价格相同。对于这种线下统一定价做法，无论是经济学研究（Mills, 1959），还是运营管理研究（Petruzzi and Dada, 1999；Lippman and McCardle, 1997）都有详尽的解释，那么连锁品牌商家通过餐饮外卖平台销售的线上定价与线下门店的定价是否也是相同呢？社交媒体近年大多报道，在线外卖餐饮平台上同种产品定价要高于门店价格¹。这如果属实，那就意味着连锁品牌商家线上定价高于其线下定价。本文的研究问题在于，现实中连锁品牌商家在餐饮外卖平台上的线上定价和线下定价是否相同？如果相同，或者不同，其背后的原因是什么？这种行为能否保证连锁品牌商家的利润最大化目标？

本文的研究试图在以下方面有所创新。第一，本文采用随机方式，选取南京市核心商圈新街口²方圆 1.5 公里范围内 100 家商家作为研究对象，人工收集其线上价格和线下价格，发现连锁品牌商家依然普遍采取统一定价行为，即同种产品的线上和线下定价相同。第二，

¹ 《难怪比门店价贵一倍！外卖平台收取 18% 手续费》，搜狐财经，http://www.sohu.com/a/213207876_209192。《外卖潜规则被曝光：线上比线下还贵，商家和平台在玩那哪些套路》，网易号，<http://dy.163.com/v2/article/detail/D6OHAEQ80521RHJ2.html>。

² 新街口是南京市最为繁华的核心商圈，聚集大量商业设施，诸多连锁品牌餐饮企业在新街口都有线下门店，所以选择新街口商圈能方便找到大量线下的连锁品牌餐饮门店，便于搜集线下价格。

本文借鉴 Mills（1959），构建一个简单的经济模型，分别探讨连锁品牌商家采取线上和线下分别定价方式、线上和线下统一定价方式时，其在总利润最大化目标下采取的最优定价，以及实现的最大化利润。通过两种定价方式下最大化利润的比较，本文试图解释连锁品牌商家线上线下定价相同的行为具有合理性，符合其利润最大化的目标。

二、数据搜集方案

为了比较商家线上线下定价的差异，本文通过高德地图的区域划分，以南京新街口地铁站为中心，采取完全随机抽样方法，选取新街口商圈方圆 1.5 公里内的 100 家商家作为研究对象，并在一周内，由人工完成所有全部线上线下价格数据的采集和比对³。

（一）随机抽取样本

在设计抽样过程中，本文期初设计采用按照每类店铺的分类，按照销量排行进行分层抽样。现场调研发现，因为新街口地区店铺密集，全天人流量都很大，以至于大多数线下店铺仅以外卖平台作为互联网宣传手段，并没有线下店面中真实出售商品，比重较高的连锁品牌商家线上的月销售量都是 0，或者月销售量在 10 以下。这导致期初分层抽样了获取大量的无效店家数据，所以本文进一步将随机抽样过程优化为按照距离新街口商圈中心位置（即孙中山像）的优先顺序进行抽样。例如新街口商圈范围内的店家总数是 4272 家，甜点饮品在美团平台上的总数量是 1072 家，按照比重确定需要从中随机抽取 252 家甜点饮品商家。接着，本文将甜点饮品商家按照与新街口商圈中心位置的距离，从近到远排序并复制 1、2、3.....，然后利用 Excel 随机生成数字，按该数字去抽取距离排序数值相同甜点饮品商家。按这种程序循环，将超出新街口商圈 1.5 公里范围的商家排除在外，得到 252 家甜点饮品商家作为研究样本。

通过前期调研，本文将实体店铺位置分为：商场内部、地铁站、地面街道三种类型，关注线下店铺位置差异是否会导致连锁品牌商家线下定价与线上定价的行为差异。本文进一步把被调查的连锁品牌商家分为七类：西式快餐（例如：肯德基，麦当劳，必胜客，汉堡王）、西式正餐（例如：西提厚牛排，彼得家牧场）、中式快餐（例如：老娘舅，真功夫，回味鸭血粉丝汤）、中式正餐（例如：南京大排档，小厨娘）、中式小吃（例如：肉夹馍，天尝里脊）、日韩料理（例如：鱼四季，鲜道寿司）、甜点饮品（例如一点点奶茶，口渴了，DQ 冰激凌，老香港糕点）。

（二）线上线下价格与门店信息的搜集

在线下数据收集过程中，本文排除线上线下共有的影响因素，例如后厨工作人员，以及厨房面积，进一步简化数据收集和统计。通过采取拍摄价目表以及询问的方式获得了实体店商品单价，员工数量，是否加入何种外卖平台，并通过手机软件进行店铺面积的测量与估计。在线上数据收集过程中，本文通过美团，饿了么两大外卖平台，在门店现场在

³ 本文在尽可能短的时间内搜集线下价格数据，避免由于时间跨度过长导致价格波动的问题。

线搜集的对应商品单价，与线下数据进行对比分析。

线下门店调查时记录的数据包含：店铺位置、店铺面积、员工数量、是否使用外卖平台以及是否只开张于单一平台、线下商家的不同菜品价格、对应线上商家的不同菜品价格。值得一提的是，鉴于外卖平台上的分类有所交叉重复，且过于细化复杂，本文采取较为宽泛的分类方式，例如将大部分米粉、面条、粥店归入了中式快餐类。

通过询问店员以及搜索平台，本文发现有两类商家并没有线上店铺：第一类是线下生意火爆，需排队就餐，线下生意已应接不暇，不需要通过线上外卖平台进行宣传以及补充谷时段的销量。例如：和府捞面，地铁中央区域的一点点奶茶，京茶山，德基店大多数正餐厅（鱼四季，翠华餐厅）。第二类是由个体户经营的店铺，都非连锁店（例如：馍夹肉，金轮鲜榨汁，店内没有员工，由两夫妻直接经营）。其余没有登陆外卖平台的店铺经询问，都是新开张的店面，未及或即将筹划开启线上店（例如：答案茶）。

通过调查店长以及实际的对比线下线上店铺销量，本文发现由于新街口地区特殊的地理位置，人流量对于线下商铺销量起到了极其重要的促进作用，因此，即便是线下生意兴隆，下午 2:00 就陆续有客人排队，线上店月销量远不及线下。本文发现这与商家的经营策略相关，由于本身就具有良好的宣传效应以及客流量，线下店铺繁忙时，会暂停线上外卖。这与处于偏远地区（例如：江宁，浦口）的商店相反：由于交通不便，线上店的销量多于线下。

三、线上线下价格数据的比较分析

本文对比价格数据，发现较为正规的连锁店铺，都实行了统一定价统一管理的经营策略，线下与线上商品的单价一致（例如：肯德基，京茶山，永和大王等），具体价格比较情况见附录一。附录一说明，连锁品牌商家在外卖平台上的线上价格和线下价格保持一致。

尽管出现少量线上线下价格差异的情况，本文总结其原因如下。第一，非连锁品牌商家出于保本的动机提高线上价格。这些商家多为小吃或快餐商家，由于美团，饿了么等外卖平台需要从利润中抽取提成，为了保证不亏本，商家将线上的商品价格平均普遍提高了 2-3 元。这类店铺的经营管理普遍不系统，例如新街口商圈市面上有六种“答案茶”，外面平台上店家名称与商标皆相同或类似，而产品却各不一样。二、受到满减优惠影响，或者商品属于折扣商品。经调查，本文了解到外卖平台上的满减，折扣促销，红包补贴都由平台提供给消费者，本文着眼于商家的定价情况，故不对此进行深入探究。三、线上外卖和线下销售时计量单位的差异。例如鲍师傅糕点店的线下销售是以“斤”为单位销售，但线上的销售以“个”为单位。本文在换算后也发现线上价格比线下稍贵。

四、连锁品牌商家线上线下定价的模型分析

（一）连锁品牌商家线上和线下分开定价的情况

本文定义 r_1 为连锁品牌商家线上价格， r_2 为连锁品牌商家线下价格，实际调查数据表明两者相等，即 $r_1=r_2$ 。由于多个门店的线下定价相同，所以本文不再区分连锁品牌商家的多个线下门店，视为统一的一个线下门店。定义 D_1 为其线上需求， D_2 为其线下需求； c_1 为其线上生产成本， c_2 为其线下生产成本，进一步假设线上和线下的生产成本相等，即 $c_1=c_2$ 。

本文建立线性需求函数，分别为线上需求函数 $D_1=1-r_1+g_1r_2+d_1$ ，线下需求函数 $D_2=1-r_2+g_2r_1+d_2$ 。线上销售与线下销售之间存在彼此影响，线下定价 r_2 会通过系数 g_1 影响线上需求 D_1 ，线上定价 r_1 会通过系数 g_2 影响线上需求 D_2 。 d_1 、 d_2 均为随机变量，假设其服从均衡分布，分布范围为 $(2A_1<d_1<2B_1)$ 、 $(2A_2<d_2<2B_2)$ 。：同时，因为线上的客户不受空间限制，很容易就可以转移需求；而线下的消费者受空间的限制。所以本文假设线上商家需求的波动范围大于线下需求的波动的那个范围，即有 $A_1<A_2<B_2<B_1$ 成立。

由于随机变量 d_1, d_2 在范围内平均分布，故其预期值分别为 (A_1+B_1) 、 (A_2+B_2) 。由此得到该连锁品牌商家线上、线下销量预期值分别如式 (1) 和 (2) 所示。

$$E(d_1)=1-r_1+g_1r_2+(A_1+B_1) \quad (1)$$

$$E(d_2)=1-r_2+g_2r_1+(A_2+B_2) \quad (2)$$

将式 (1)、(2) 分别代入连锁品牌商家线上销售利润，即 $\pi_1=r_1*d_1-c*d_1$ 和线下销售利润函数，即 $\pi_2=r_2*d_2-c*d_2$ ，并加总得到预期总利润函数如式 (3) 所示。

$$\begin{aligned} E(\pi_1+\pi_2) &= (r_1-c)*E(d_1)+(r_2-c)*E(d_2) \\ &= r_1-r_1^2+g_1*r_1*r_2+A_1*r_1+B_1*r_1-c*r_1+g_1*r_2*c-A_1*c-B_1*c+r_2-r_2^2-g_1*1*r_2+A_2*r_2+B_2*r_2-c*c-r_2- \\ &g_2*r_1*c-A_2*c-B_2*c \end{aligned} \quad (3)$$

按照最优化的一阶条件，求 $E(\pi_1+\pi_2)$ 关于 r_1 的一阶偏导，得式 (4)。

$$\frac{d[E(\pi_1+\pi_2)]}{d(r_1)} = 1-2r_1+g_1*r_2+A_1+B_1+c+g_2*r_2-g_2*c \quad (4)$$

求 $E(\pi_1+\pi_2)$ 关于 r_1 的二阶偏导，可得 $\frac{d^2[E(\pi_1+\pi_2)]}{d^2(r_1)} = -2 < 0$ 。这表明满足式 (4) 等于 0

的线上定价 r_1 能够实现其预期总利润最大化，即当 $\frac{d[E(\pi_1+\pi_2)]}{d(r_1)} = 0$ 时， $E(\pi_1+\pi_2)$ 为最大值，即预期总利润最大。

易求解当 $\frac{d[E(\pi_1+\pi_2)]}{d(r_1)} = 0$ 时，连锁品牌商家的线上定价如式 (5) 所示。

$$r_1 = \frac{1+g_1r_2+A_1+B_1+c+g_2r_2-g_2c}{2} \quad (5)$$

同理，求 $E(\pi_1+\pi_2)$ 关于 r_2 的一阶偏导，得式 (6)。

$$\frac{d[E(\pi_1+\pi_2)]}{d(r_2)} = 1-2r_2+g_2*r_1+A_2+B_2+c+g_1*r_1-g_1*c \quad (6)$$

接着求出 $E(\pi_1+\pi_2)$ 关于 r_2 的二阶偏导，得 $\frac{d^2[E(\pi_1+\pi_2)]}{d^2(r_2)} = -2 < 0$ ，所以满足式（6）为

零的线下定价就能使得连锁品牌商家预期总利润最大化。根据当 $\frac{d[E(\pi_1+\pi_2)]}{d(r_2)} = 0$ （值，可求出使得连锁品牌商家总利润最大的线下定价如式（7）所示。

$$r_2 = \frac{1 + g_2 r_1 + A_2 + B_2 + c + g_1 r_1 - g_1 c}{2} \quad (7)$$

本文发现如果此时 $r_1=r_2$ ，即线上定价等于线下定价，式（5）等于式（6），那就可得 $1+A_1+B_1+c-g_2c/2=1+A_2+B_2+c-g_1c/2$ 。将其整理后得到式（8）。

$$(g_1+g_2)c = (A_2-A_1) - (B_1-B_2) \quad (8)$$

式（8）的经济含义在于：只要线上需求和线下需求函数中的外生参数符合该式要求，那么即使连锁品牌商家采取线上线下分别定价的方式来实现其利润最大化，其线上定价也恰好等于线下定价。由此得到命题一。

命题一：只要连锁品牌商家的线上线下需求波动范围参数、成本和需求交叉影响参数满足式（8），它按照总利润最大化目标所分别制定的线上定价和线下定价相等。

当然，这种情况属于少数情况，不一定现实经济中的外生参数恰好满足式（8）的条件。但一旦出现这种情况，连锁品牌商家线上线下定价将相同。本文的数据搜集和比较发现的现象是连锁品牌商家线上线下定价将相同，所以本文并不能排除这种可能性。也许连锁品牌商家确实是分开定价，但是由于这些外生参数恰好满足式（8），导致本文观察的线上线下定价相同。如果这些外生参数发生进一步的变化，不满足式（8），那么线上线下定价就会有差异。但这需要更长时间范围内的数据观察和检验。

本文联立式（5）和（7），求解得到 r_1 、 r_2 的最优显性解，如式（9）、（10）所示。

$$r_1 = \frac{A_2 * g + g + g * B_2 + g * c - g^2 * c + 1 + A_1 + B_1 + c}{2 - 2g^2} \quad (9)$$

$$r_2 = \frac{A_1 * g + g + g * B_1 + g * c - g^2 * c + 1 + A_2 + B_2 + c}{2 - 2g^2} \quad (10)$$

由此，本文在根据上述线上定价 r_1 、线下定价 r_2 的表达式，可求出总利润函数，具体推导过程详细见附录二。连锁品牌商家在线上线下分开定价时，实现的线上线下总预期利润如式（11）所示。

$$\begin{aligned} & \frac{(228k^2 + 100k + 80ck + 4c^2 + 10c + 10)g + (-72k^2 - 22k + 6ck - 8c^2 - 14c - 2)g^2 + (25k^2 + 10k - 15ck - 3c + 2)g^3}{4 - 8g^2 + 4g^4} \\ & + \frac{(8k + 10c - 2ck + 6c^2)g^4 + (-4c)g^5 + (-4c)g^6}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \frac{(175k^2 + 58k + 118ck + 14c + 7c^2 + 7)}{4 - 8g^2 + 4g^4} \end{aligned} \quad (11)$$

（二）连锁品牌商家线上和线下统一定价的情况

本文在模型一的基础上，假设 $r_1=r_2=r$ ，即线上线下定价相同。同样，建立需求与价格函数： $D_1=1-r+g_1r+d_1$ ， $D_2=1-r+g_2r+d_2$ 。由此表达出预期线上需求函数 $E(d_1)=1-r+g_1r+(A_1+B_1)$ 、线下需求函数 $E(d_2)=1-r+g_2r+(A_2+B_2)$ 。将其分别代入预期线上利润函数 $\pi_1=r*d_1-c*d_1$ ，预期线下利润函数 $\pi_2=r*d_2-c*d_2$ ，并且加总得到预期总利润函数，如式（12）所示。

$$\begin{aligned} E(\pi_1+\pi_2) &= (r_1-c)*E(d_1)+(r_2-c)*E(d_2) \\ &= (r-c)[2-2r+(g_1+g_2)r+A_1+A_2+B_1+B_2] \end{aligned} \quad (12)$$

同样，求 $E(\pi_1+\pi_2)$ 关于 r 的一阶导数，得式（13）。

$$\frac{d[E(\pi_1+\pi_2)]}{d(r)} = 2-4r+2g_1r+2g_2r+A_1+A_2+B_1+B_2+2c-g_1c-g_2c \quad (13)$$

同样求 $E(\pi_1+\pi_2)$ 关于 r_1 的二阶导数，得 $\frac{d^2[E(\pi_1+\pi_2)]}{d^2(r)} = -4+2(g_1+g_2)$ 。因为线上价格对线下销量的影响效果不会大于线下价格对线下销量的影响（反之亦然），即 $|g_1|<1, |g_2|<1$ ，所以 $2(g_1+g_2)>-4$ 。由此可知， $\frac{d^2[E(\pi_1+\pi_2)]}{d^2(r)} = -4+2(g_1+g_2)<0$ 。所以当 $\frac{d[E(\pi_1+\pi_2)]}{d(r)} = 0$ 时， $E(\pi_1+\pi_2)$ 可实现最大值，即总利润最大。由此得到最优统一定价如式（14）所示。

$$r = \frac{(g_1+g_2)c-(A_1+B_1)-(A_2+B_2)+2c+2}{2(g_1+g_2-2)} \quad (14)$$

接着，本文将式（14）代入利润函数，可得最大预期利润值如式（15）所示。

$$\begin{aligned} E[\pi(r)] &= \frac{(228k^2+100k+80c+4c^2+10c+10)g+(-72k^2-22k+6ck-8c^2-14c-2)g^2+(25k^2+10k-15ck-3c+2)g^3}{4-8g^2+4g^4} \\ &+ \frac{(8k+10c-2ck+6c^2)g^4+(-4c)g^5+(-4c)g^6}{4-8g^2+4g^4} + \frac{(175k^2+58k+118ck+14c+7c^2+7)}{4-8g^2+4g^4} \end{aligned} \quad (15)$$

本文将情况一的预期最大利润式（11）减去情况二的预期最大利润式（15），发现当两式差等于零时，可得 $r=r_1=r_2$ ，这表明情况二是情况一的特殊情况。当连锁品牌商家线上和线下分开定价时，只有线上定价等于线下定价，才能实现和线上线下统一定价的最大利润。这可能说明，连锁品牌商家线上线下统一定价的做法的确是实现其预期总利润最大化的目标。由此，本文得到命题二。

命题二：连锁品牌商家线上和线下统一定价能比分开定价实现更高的预期总利润，只有分开定价的线上价格和线下价格相同时，两种定价方法下的预期总利润才相等。

五、简要结论

本文试图比较研究连锁品牌商家在餐饮外卖平台上的线上定价与门店的线下定价是否存在差异？如果存在差异，或是不存在差异，其原因究竟是什么？本文先以随机抽样方式，抽取南京市新街口商圈半径 1.5 公里范围内的 100 家商家为研究对象，人工收集其销售产品的线上定价和线下定价，发现总体上线上定价与线下定价相同，两者并不存在显著的差别。这说明连锁品牌商家采取的是线上线下定价相同的定价策略。

本文还构建一个简单的经济模型，分析当需求存在不确定性的前提下，考虑连锁品牌商家采取线上线下定价不同和定价相同两种方法下，其实现利润最大化目标所需要决定的最优线上定价和线下定价。结论表明，在线上线下定价不同时，连锁品牌商家依然存在两种定价恰好相等的可能性。同时，对这两种方法下最优利润的比较说明，线上线下定价相同的做法能使得连锁品牌商家获得更高的总利润，线上线下定价相同依然是连锁品牌商家的最优选择。

参考文献

1. Edwin S. Mills. Uncertainty and Price Theory[J]. Quarterly Journal of Economics, 1959, 73(1):116-130.
2. Petruzzi N C, Dada M. Pricing and the News Vendor Problem: a Review with Extensions[J]. Operations Research, 1999, 47(2):183-194.
3. Lippman S A, McCardle K F. The Competitive Newsboy[J]. Operations Research, 1997, 45(1):54-65.

附录一：新街口商圈连锁品牌商家线上线下价格比较

新街口餐饮市场调查

店名称	店面大小 (平方)	员工数	外卖平台	线下价格	线上价格	备注
地铁站						
天尝里脊	3	2		12	16.99	线上菜品多
				12	11.5	
答案茶	12	1		19	17	
				18	16	
				19	17	
				20	19	
一点点	4	2		一样		
京茶山	4	1		一样		
仙道寿司	6	2		一样		
口渴了	5	1		一样		彩虹系列线下活动
鱼形烧	1	1		一样		
蜜雪冰城	3	1		一样		
馍夹肉	4	0		一样		
黄鸡玉米汁	4	1		一样		
麓谷制茶	2.5	1		一样		
稻盛田	2	1		一样		
西树泡芙	1.5	1		一样		
甘草水果	3	1		6元/斤		
瑞可爷的店	3	1		一样		
肯德基	155	3		一样		
金鹰+友谊广场						
周黑鸭	30	2		一样		线下销量多
口渴了	30	4		一样		线上销量多
鲜道寿司	30	1		一样		线下销量多
西树泡芙	30	1		一样		线下销量多
素匠泰茶	70	4		一样		线下销量多

店名称	店面大小 (平方)	员工数	外卖平台	线下价格	线上价格	备注
琉璃鲸	30	3		一样		线下销量多
鲍师傅糕点	30	1		21.4	30	线下销量多
开心猫	30	1		一样		线下销量多
鸡王凤爪	9	1		一样		线下销量多
必胜客	400-500	1		一样		线下销量多, 有时活动
桃园眷村	400	9		一样		销量一样
caffe	200	16		一样		线下销量多, 统一价格策略
布歌东京	20	1		一样		线下销量多
爱茜茜里	5	1		一样		线下销量多, 线上销量不算个人业绩
莱迪						
磨粉家	35	5				
亲又亲茶	2	2	饿了么	一样		
小象的茶	4	1				
一点点	5	3				
鹿角巷	5	3		一样		
天门花甲	6	1				
Coco	4	3				
口渴了	4	3		一样		
鸡王凤爪	4	1				
捞汁小海鲜	4	1				
果鲜生	12	1	饿了么			
泡面小食堂	16 (19座)	2				
搞茶	12	1				DIY无固定价格
厝内小眷茶	4	1				只接大订单
1314茶	10 (7座)	1				
天门花甲	15 (9座)	2				
李小毛的锅包肉	4	1	饿了么			
查卷烧饼	4.3		饿了么	一样		
周黑鸭	2	1		一样		
国际金融中心						
位无山	26座	3				
汉堡王	86座	4				
老娘舅	86座	4				
继光香香鸡	15 (7座)	2				
江南小镇	34座	3				
西树泡芙	8	1				
味干拉面	80座	4		13	15	
				11	12	
必胜客	88座	12				
彼得家牧场	14座	2				
鸭德堡	40座	2		12	14	
				8	10	
				8	10	
可酌米	6	2		一样		
永和大王	102	4		一样		
文泉记	85	6		一样		
龙凤糖水铺	16	2				
嘜仔记	16	4				
又卷烧饼	4	1		一样		

答案茶	10	1				
一点点	8	1				
鱼瓶	18	1	美团			
大舌头麻辣烫	4	2				
煎可闹	3	3				
天门花甲	3	1				
龙门凤爪	6	1				
庙东排骨	2	1				
享甜	3	1				
新百						
川香锅	9	6	饿了么		线上无价格	
尹氏汤包	10	6	饿了么	16	18	
				34	36	
				22	20	
回味鸭血粉丝汤	9	8		28	30	
				14	15	
				18	20	
桂源铺	5	1	美团	一样		
大娘水饺	26	4		26	29.5	
				18.5	20.5	
				7	8	
				7	9	
				6.5	8.5	
廖记棒棒鸡	10	3	美团	一样		
和府捞面	21.3		无外卖			
馍夹肉	4	2	无外卖			
番茄辣米线	18			一样		
黄记玉米汁	3.6	1	无外卖			
开心猫	5	2	无外卖			

附录二：连锁品牌商家线上线下分开定价的最优利润。

为简化，本文进一步假设 $g_1=g_2=g$ ，即线上定价对线下需求函数的影响等于线下定价对线上需求函数的影响，得到连锁品牌商家线上线下分开定价的最大预期总利润推导过程表示所示。

$$\begin{aligned}
& \frac{(2A_1A_2 + 2A_1 + 2A_1B_2 + 2A_2B_1 + 2B_1B_2 + 2C + 2A_2 + 2 + 2B_2 + 2B_1 + A_2C + B_2C + A_1C + B_1C)g}{2-2g^2} \\
& + \frac{(-2A_1c - 4c - 4c^2 - B_1 - 2A_2c - 2B_2c - B_1c)g^2}{2-2g^2} + \frac{2c^2g^3}{2-2g^2} + \\
& \frac{2c^2 + 2A_1 + 2B_2 + 2A_1B_1 + 2A_1c + 2B_1c + 2B_1 + B_1^2 + A_1^2 + 2A_2c + 2B_2c + B_2^2 + 2 + 4c + A_2^2 + 2A_2B_2}{2-2g^2} + \\
& \frac{(2A_1 + 2A_1A_2 + 2A_1B_2 + c + 2A_2 + 2A_2c + 2B_1B_2 + 2B_2c + 2B_2 + 2B_1 + 2A_1c + 2 + 2B_1c + c^2)g}{4-8g^2 + 4g^4} \\
& + \frac{(2A_1 + 2A_1A_2 + 2A_1B_2 + c + 2A_2 + 2A_2c + 2B_1B_2 + 2B_2c + 2B_2 + 2B_1 + 2A_1c + 2 + 2B_1c + c^2)g^2}{4-8g^2 + 4g^2}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{(-2A_1c - 2c - 2B_1c - 2c^2)g^3}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{(4c + 2 + 2A_1 + 2B_1 + 2A_2 + 2B_2 + 2A_1A_2 + 2A_1B_2 + 2A_1c + 2A_2B_1 + 2B_1B_2 + 2B_1c + 2A_2c + 2B_2c + 2c^2)g}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{(4A_2 + 4A_1 + 8c + 4 + 4B_1c + 4A_1c + 4B_1 + 4B_2 + 4c^2 + 4A_2B_2 + 4A_2c + 2A_1^2 + 4A_1B_1 + 2B_1^2 + 4B_2c + 2A_2^2 + 2B_2^2)g^2}{4 - 8g^2 + 4g^4} \\
& \frac{(2A_1A_2 + 2A_2 + 2A_2B_1 + 2A_2c + 2A_1 + 2 + 2B_1 + 2c + 2A_1B_2 + 2B_2 + 2B_1B_2 + 2B_2c)g^3}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{(-2c - 2B_2c - 2c^2)g^4}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \frac{(2c + 2A_2 + 2A_2B_2 + B_2c + 2A_2c + 2B_2 + c^2 + A_2^2 + B_2^2 + 1)}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{2c^2 + 2A_1 + 2B_2 + 2A_1B_1 + 2A_1c + 2B_1c + 2B_1 + B_1^2 + A_1^2 + 2A_2c + 2B_2c + B_2^2 + 2 + 4c + A_2^2 + 2A_2B_2}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{(2A_2 + 2A_1A_2 + 2A_2B_1 + c + 2A_1 + 2A_1c + 2B_1B_2 + 2B_1c + 2B_1 + 2B_2 + 2A_2c + 2 + 2B_2c + c^2)g}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{(2A_1 + 2A_1A_2 + 2A_2B_1 + c + 2A_1 + 2A_1c + 2B_1B_2 + 2B_1c + 2B_1 + 2B_2 + 2A_2c + 2 + 2B_2c + c^2)g^2}{4 - 8g^2 + 4g^4} \\
& + \frac{(-2A_2c - 2c - 2B_2c - 2c^2)g^3}{4 - 8g^2 + 4g^4} - cA_1 - cB_1 - cA_2 - cB_2 - 2c \\
& \text{为进一步简化, 本文令: } A_1=k, A_2=2k, B_2=3k, B_1=4k, \text{ 从而连锁品牌商家线上线下分} \\
& \text{开定价的最大预期总利润表示如下。} \\
& \frac{(2*k*2k + 2*k*2*k*3k + 2*2k*4k + 2*3k*4k + 2C + 2*2k + 2 + 2*3k + 2*4k + 2k*C + 3k*C + k*C + 4k*C)g}{2 - 2g^2} \\
& + \frac{(2*k*c - 4c - 4c^2 - 4k - 2*2k*c - 2*3k*c - 4kc)g^2}{2 - 2g^2} + \frac{2c^2g^3}{2 - 2g^2} + \\
& \frac{2c^2 + 2k + 2*3k + 2k*4k + 2*k*c + 2*k*c + 2*4k + (4k)^2 + (k)^2 + 2*2k*c + 2*3k*c + (3k)^2 + 2 + 4c + (2k)^2 + 2*2k*3k}{2 - 2g^2} + \\
& \frac{(2k + 2k*2k + 2*k*3k + c + 2*2k + 2*2kc + 2*3k*4k + 2*3kc + 2*3k + 2*4k + 2kc + 2 + 2*4kc + c^2)g}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{(2k + 2k*2k + 2k*3k + c + 2*2k + 2*2kc + 2*3k*4k + 2*3kc + 2*3k + 2*4k + 2*kc + 2 + 2*4kc + c^2)g^2}{4 - 8g^2 + 4g^4} \\
& + \frac{(-2*kc - 2c - 2*4kc - 2c^2)g^3}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \\
& \frac{(4c + 2 + 2k + 2*4k + 2*2k + 2*3k + 2*k*2k + 2*k*3k + 2kc + 2*2k*4k + 2*3k*4k + 2*4kc + 2*2kc + 2*3kc + 2c^2)g}{4 - 8g^2 + 4g^4}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{(4*2k+4k+8c+4+4*4kc+4kc+4*4k+4*3k+4c^2+4*2k*3k+4*2kc+2k^2+4*k*4k+2(4k)^2+4*2kc+2(2k)^2+2(3k)^2)g^2}{4-8g^2+4g^4} \\
& + \frac{(2k*2k+2*2k+2*2k*4k+2*2kc+2k+2+2*4k+2c+2*k*3k+2*3k+2*3k*4k+2*3kc)g^3}{4-8g^2+4g^4} \\
& \quad \frac{(-2c-2*3kc-2c^2)g^4}{4-8g^2+4g^4} \\
& + \frac{(2c+2*2k+2*2k*3k+3kc+2*2kc+2*3k+c^2+(2k)^2+(3k)^2+1)}{4-8g^2+4g^4} \\
& + \frac{2c^2+2k+2*3k+2*k*4k+2kc+2*4kc+2*4k+(4k)^2+k^2+2*2kc+2*3kc+(3k)^2+2+4c+(2k)^2+2*2k*3k}{4-8g^2+4g^4} \\
& + \frac{(2*2k+2k*2k+2*2k*4k+c+2*k+2kc+2*3k*4k+2*4kc+2*4k+2*3k+2*2kc+2+2*3kc+c^2)g}{4-8g^2+4g^4} \\
& + \frac{(2k+2k*2k+2*2k*4k+c+2k+2kc+2*3k*4k+2*4kc+2*4k+2*3k+2*2kc+2+2*3kc+c^2)g^2}{4-8g^2+4g^4} \\
& \quad \frac{(-2*2kc-2c-2*3kc-2c^2)g^3}{4-8g^2+4g^4} \\
& + \frac{-ck-4ck-2ck-3ck-2c}{4-8g^2+4g^4}
\end{aligned}$$

经过进一步化简，得下式。

$$\begin{aligned}
& \frac{(25k^2+10k+5ck+c+1)g}{1-g^2} + \frac{(g^2c-8ck-2k-2c-2c^2)g^2}{1-g^2} + \frac{c^2g^3}{1-g^2} + \frac{8k+25k^2+7ck+c^2+2c+1}{1-g^2} + \\
& \frac{(34k^2+20k+20ck+c^2+c+2)g}{4-8g^2+4g^4} + \frac{(-10ck-2c-2c^2)g^3}{4-8g^2+4g^4} + \\
& \frac{(34k^2+20k+20ck+c^2+2+c)g^2}{4-8g^2+4g^4} + \frac{(20k+50k^2+20ck+4c+2c^2+2)g}{4-8g^2+4g^4} + \\
& \frac{(20k+18ck+50k^2+4c+2+2c^2)g^2}{4-8g^2+4g^4} + \frac{(25k^2+10k+5ck+c+2)g^3}{4-8g^2+4g^4} + \frac{(-2c-6kc-2c^2)g^4}{4-8g^2+4g^4} + \\
& \frac{(10k+25k^2+7ck+2c+c^2+1)}{4-8g^2+4g^4} + \frac{16k+20ck+50k^2+2c^2+2+4c}{4-8g^2+4g^4} + \\
& \frac{(20k+44k^2+20ck+c+c^2+2)g}{4-8g^2+4g^4} + \frac{(18k+44k^2+20ck+c+c^2+2)g^2}{4-8g^2+4g^4} + \frac{(-10kc-2c-2c^2)g^3}{4-8g^2+4g^4} -
\end{aligned}$$

10ck-2c

本文得到连锁品牌商家线上线下分开定价时，线上线下预期利润之和最大为下式所示。

$$\begin{aligned}
 E(\pi) = & \frac{(228k^2 + 100k + 80ck + 4c^2 + 10c + 10)g + (-72k^2 - 22k + 6ck - 8c^2 - 14c - 2)g^2}{4 - 8g^2 + 4g^4} \\
 & + \frac{(25k^2 + 10k - 15ck - 3c + 2)g^3}{4 - 8g^2 + 4g^4} + \frac{(8k + 10c - 2ck + 6c^2)g^4 + (-4c)g^5 + (-4c)g^6}{4 - 8g^2 + 4g^4} \\
 & + \frac{(175k^2 + 58k + 118ck + 14c + 7c^2 + 7)}{4 - 8g^2 + 4g^4}
 \end{aligned}$$

2018S. -T. Yau High School Science Award

致谢

在本次论文研究与写作过程中，巫强导师对课题研究的选择，数据收集的分类思路，论文定稿的逻辑结构修改等各个环节都给予了耐心细致的指引与教导，使本文最终得以成稿。在成文过程中，杨若曦同学负责了线上数据的随机抽样统计，和线下数据的采集以及相关论文的写作。线下数据收集过程中，感谢林幸悦同学和顾思聪同学的帮助。田晓天同学和李河图同学负责了经济模型的建立和分析，以及研究结论的写作，感谢邹文琴博士、黄孚博士的指导与建议。在此，谨向对本文提供帮助的参与者致以衷心的感谢和崇高的敬意！最后，向百忙之中抽时间对本文进行审阅，评议的各位老师表示感谢。

巫强导师简历：南京大学产业经济学系教授，曾参加德国林岛诺贝尔奖（经济学科）获得者大会。博士学位论文被评为 2010 年全国优秀博士学位论文（理论经济学）；先后获得江苏省哲学社会科学优秀成果奖，江苏省高校哲学社会科学研究优秀成果奖，南京大学人文社会科学研究成果奖，江苏省哲学社会科学界学术大会优秀论文奖等奖励，入选南京大学青年骨干教师。

本参赛团队声明所提交的论文是在指导老师指导下进行的研究工作和取得的研究成果。尽本团队所知，除了文中特别加以标注和致谢中所罗列的内容以外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。若有不实之处，本人愿意承担一切相关责任。

参赛队员：田晓平

李河图
杨静

指导老师：y/y

2018 年 9 月 28 日