

Researches on Universality of the Lemon Phenomenon

Jia Guo

School of Mathematics and Computational Science, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong
Email: gg1993118@sina.com

Received: Apr. 15th, 2015; accepted: May 1st, 2015; published: May 7th, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

As a common phenomenon in the market economy, the Market for Lemons, also called Akerlof Model, precisely describes the problems of quality and uncertainty. This conception was published by George Akerlof in 1970 and his work laid the foundation for Asymmetric Information. Based on the economic conception and interpretation, this paper discusses the Lemon Phenomenon through a mathematic model which is depended on simple stochastic simulation. With the well-established model and the results of data gained from simulation, it is easy to evaluate the concrete performance that the Market for Lemon shows in the second-hand car market. Finally, by extending to other kinds of areas and analyzing various sorts of Lemon Phenomenon, this paper summarizes different perspectives from previous works on Asymmetric Information and puts forward several ways to deal with the situation.

Keywords

Lemon Phenomenon, Asymmetric Information, Stochastic Simulation, Mathematic Model

柠檬现象的普遍性研究

郭 嘉

中山大学数学与计算科学学院, 广东 广州
Email: gg1993118@sina.com

收稿日期: 2015年4月15日; 录用日期: 2015年5月1日; 发布日期: 2015年5月7日

摘要

柠檬现象，又称柠檬效应，酸柠檬市场理论，是信息不对称问题的一种形象描述。最初由诺贝尔经济学奖得主Akerlof在1970年提出，其论文《柠檬市场：质量的不确定性和市场机制》也奠定了“非对称信息学”的基础。本文在柠檬市场概念的基础上，采用随机模拟的方法建立简单的数学模型，描述柠檬现象在二手车市场的具体表现，并对模拟结果的数据进行统计分析。再推广到其他领域，分析各领域中的柠檬效应。在最后，总结并简述了部分前人对于不对称信息学理论应用的观点，以及对柠檬现象的对策。

关键词

柠檬现象，非对称信息学，随机模拟，数学模型

1. 柠檬市场模型简介

1.1. 基本定义

柠檬，“lemon”一词，来源于美国的次品市场或二手市场，是“残次品”或“不中用的东西”的意思，现在“柠檬”一词也成为每位经济学家最为熟知的隐喻之一。1970年，Akerlof发表论文《柠檬市场：质量的不确定性和市场机制》中[1]，分析信息不对称问题时提出柠檬市场的概念，旨在说明逆向选择也即劣势选择导致了市场的低效率，最终使得市场失灵。

柠檬市场(lemon markets)，通俗意义上讲，就是次品市场，信息不对称的市场。在这种市场中，买卖双方对商品所了解的信息不对等：对于卖方来说，比买方掌握更多的商品资料信息，包括商品的使用时间、质量信息等，也即商品的真实价值。由于信息经济学中的逆向选择，好的商品慢慢遭到淘汰，劣等品充斥市场，在极端情况下甚至导致市场不断萎缩，最终市场失效。

1.2. 形成原因

柠檬市场的存在是由于交易的一方，即买方，并不知道商品的真实价值，又不可能完全听信卖方天花乱坠的描述，只能通过市场上的平均价格来判断平均真实价值。在难以分清好坏优劣的情况下，当然不会去选择价格较高的商品，尽管那些商品的真实价值很可能上高于平均真实价值，而是只愿意付出平均价格来购买商品。然而对于平均价格来说，提供好商品的卖方会觉得吃亏：自己的商品显然高于平均价值为何要以平均价格卖出。

于是部分好商品会退出市场，而那些劣质商品却得益，导致市场的平均真实价值下降，平均价格也跟着下降，更多的优质商品退出市场，如此反复恶性循环，最后市场中只剩下坏商品。在最后这种情况下，买方理所当然的认为市场中绝大多数为劣质商品，因此即使面对一件价格略高的优质商品，也会持怀疑态度，为避免高价买入劣等品，还不如低价购买，于是选择的当然仍是劣质商品。这就是柠檬市场形成的原因。

举个二手电子产品市场的例子，例如顾客想买一台二手 iPhone，卖方对自己手机的一清二楚，包括电池使用寿命、内部芯片的损耗程度等等，而这些信息是顾客在购买时无法得知的，顾客仅能凭借试用的感觉来判断好坏与否，所以想让买主付高价购买比付低价购买困难的多，而真正较好的二手 iPhone 不可能以低价卖出，若卖主不舍得打折出售，那么只有退出市场了。在接下来的讨论中，会根据整个二手车市场的真实情况来描述柠檬市场的具体表现。

2. 基于二手车市场的随机模拟数学模型

2.1. 基本假设

- 1) 买方对商品的信息了解程度远低于卖方；
- 2) 买方购买时足够理性；
- 3) 二手车市场中商品真实价值(质量)为均匀分布；
- 4) 市场中的车辆总数用 N 表示，当 N 很大时具有一般性；
- 5) 每当有商家退出市场时，总会有新商家补入，并同样为均匀分布的真实价值；
- 6) 大部分商家大致按真实价值出价。

2.2. 变量说明

- N : 市场中车辆总数；
- M : 顾客批数；
- K : 每批淘汰的商家数；
- P : 市场中每辆车的价格；
- Q : 市场中每辆车的真实价值系数，0 到 1 均匀分布，0 为最劣等商品，1 为最优等商品；
- μ : 市场中所有车辆的平均价格；
- σ : 市场中所有车辆价格的标准差；
- P_2 : 某时刻顾客的最高心理出价；
- \bar{Q} : 市场中商品的平均价值系数；
- 注: P 、 Q 等均为数组形式。

2.3. 建立模型

假设初始市场中有 $N = 100,000$ 辆二手车，真实价值系数按 0-1 均匀分布给出，其数据储存在 Q 数组中。对 Q 数组中的所有车辆进行估价，假设初始价格为 100,000 乘价值系数。现在我们把顾客数看作离散型的变量，即顾客批数 M ，而当批数很大时可以近似地看成连续量，近似地符合实际情况。当第一批顾客即 $M = 1$ 选购时，由于上述提到的柠檬市场形成原因，他们只愿意出价为平均价格或者略高于平均价格的价钱来购买二手车，设其为最高心理 P_2 出价，我们假设最高心理出价与平均价格 μ 、标准差 σ 的关系为：

$$P_2 = \mu + \sigma \quad (1)$$

于是出价高于 P_2 的车主由于不愿意打折出售，只能退出市场，将他们从 Q 中删除。我们假设退出了 K 个商家，然后为了保证市场内有足够的商品，必须补入 K 个新商家，而这些新商家的真实价值系数同样以 0-1 均匀分布给出，并加入 Q 中。

同样的，再对 Q 中的价值进行估价，但这时由于部分商家们了解了顾客的心态，因此在定价时不光考虑真实价值，而且会把平均价格纳入考虑因素，与平均价格偏离过多的商家会略调整价格使其稍微靠近平均价格，这其中包括低价商品的提价和高价商品的打折，目的都是为了更大利润。简单假设价格计算公式如下：

$$P_1 = Q \times 10^5 \quad (2)$$

$$P = \lambda_i \times P_1 + (1 - \lambda_i) \times \mu, \quad i = 1, 2, \dots, M \quad (3)$$

其中 λ_i 设为商家调整价格的心理指数, 取值在 0.5 到 1 之间, 因为根据供求关系, 商家通常设定价格时以原本价值为主, 而市场因素只能影响价格, 不能决定价格。

于是有了在新的市场有了新的价值系数 Q , 新的价格 P , 新的平均价格 μ 和标准差 σ , 再根据上述的过程, 进入第二批顾客 $M = 2$, 由于平均价格和平均价值的下降, 同样会迫使一部分拥有优等车辆的商家退出市场。以此类推, 当顾客批数 M 不断增大, 我们用数学软件来模拟结果, 首先来考察 λ_i 的影响。

固定一个比较大的 N , 比如 $N = 100,000$, M 取 10, 100, 1000, 10000, 使 $\lambda_i^{(k)}$ 取值为 0.5 到 1 之间的 1000 个随机数, $k = 1, 2, \dots, 1000$, 与模拟结果的 1000 个平均价值 $\bar{Q}^{(k)}$ 做相关性分析。

分析表 1 中的相关系数, 发现 λ_i 与模拟结果的平均价值 \bar{Q} 并无太大关系, 因此在下面的讨论中, 我们取两个特殊的 λ_i , 分别为 2/3 和 3/4 (大致符合二手车市场中商家的心理状态), 再对二手车市场在 M 不断增大的情况下进行模拟。

2.4. 模型求解及分析

具体方法是用 MATLAB 编程, 使用内含的随机模拟函数, 经过一系列的数组和矩阵运算, 对不同的车辆总数 N , 以及不同的顾客批数 M , 两个特殊的 λ_i , 多次进行模拟实验, 得到的结果如表 2、表 3。

由表 2 和表 3 中的数据我们可以清晰地看到, λ_i 固定时, 在同等规模的市场(即 N 相同)情况下, 市场内商品的平均价格和平均价值系数随着顾客批数的增多而不断下降。我们知道, 由于每次删除随机变量中大于平均值加一个标准差的一部分, 补入的又是新的符合均匀分布的随机变量, 因此, 总体的平均数必然会收敛到一个极限值, 而当每次均匀分布的系数不变时, 这个极限值就是均匀分布的端点。

Table 1. Correlation analysis of the average value, with psychological index lying between 0.5 and 1

表 1. 心理指数取值 0.5 到 1 之间, 与平均价值的相关性分析

M	心理指数 $\lambda_i^{(k)}$ 的平均值	平均价值 $\bar{Q}^{(k)}$ 的平均值	$\lambda_i^{(k)}$ 与 $\bar{Q}^{(k)}$ 的相关系数
10	0.7376	0.2194	-0.1736
100	0.7533	0.0959	0.0283
1000	0.7776	0.0382	-0.00076
10,000	0.7411	0.0137	0.0005

Table 2. MATLAB simulated results of Lemon Phenomenon, with increasing M and psychological index equaled to 2/3

表 2. M 增大时, 心理指数取 2/3, 计算机模拟下二手车市场的柠檬效应

M	N	N			
		1000	10,000	100,000	1,000,000
10	平均价格	23627.47	21917.80	21866.63	21926.79
	平均价值系数	0.2363	0.2192	0.2187	0.2193
100	平均价格	10104.49	9364.53	9407.43	9936.49
	平均价值系数	0.1010	0.0936	0.0941	0.0994
1000	平均价格	3327.45	3271.03	3984.72	3828.41
	平均价值系数	0.0333	0.0327	0.0398	0.0383
10,000	平均价格	800.23	957.75	1438.85	1468.85
	平均价值系数	0.0080	0.0096	0.0144	0.0147

Table 3. MATLAB simulated results of Lemon Phenomenon, with increasing M and psychological index equaled to 3/4
表 3. M 增大时, 心理指数取 3/4, 计算机模拟下二手车市场的柠檬效应

M	N	N			
		1000	10,000	100,000	1,000,000
10	平均价格	22518.09	21742.13	21864.75	21972.67
	平均价值系数	0.2252	0.2174	0.2187	0.2197
100	平均价格	10017.40	10497.67	9510.70	9604.92
	平均价值系数	0.1002	0.1050	0.0951	0.0960
1000	平均价格	2487.33	3374.12	3737.82	4106.35
	平均价值系数	0.0249	0.0337	0.0374	0.0411
10,000	平均价格	610.12	1374.17	1274.09	1574.31
	平均价值系数	0.0061	0.0137	0.0127	0.0157

具体理论分析如下, 假设 Q_n 为第 n 次时市场中每辆车的价格, 下面考察 Q_n 的平均值 $\overline{Q_n}$ 与 Q_{n+1} 的平均值 $\overline{Q_{n+1}}$ 的关系, 由上述(1)~(3)式得:

$$P_n = 10^5 [\lambda Q_n + (1-\lambda)\overline{Q_n}] \tag{4}$$

$$P_{n+1} = [P_n(1, 2, \dots, k), 10^5 \times W_{N-k}(0, 1)] \tag{5}$$

其中 $P_n(j) \leq \overline{P_n} + \sigma(P_n)$, $j = 1, 2, \dots, k$, $W_{N-k}(0, 1)$ 表示 $N - k$ 个 0 到 1 均匀分布的随机数

$$Q_{n+1} = [Q_n(1, 2, \dots, k), W_{N-k}(0, 1)] \tag{6}$$

模拟显示

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\overline{Q_{n+1}}}{\overline{Q_n}} = 0 \tag{7}$$

因此当批数趋于无穷大时我们可以预见平均价值系数会无限制地趋于 0, 在 0 处达到一个稳定状态, 也就是市场中商品质量趋于最劣等时, 市场才能稳定下来。而较优等商品全部被挤出市场, 符合柠檬市场的规律, 说明在此模型的假设下, 模拟结果与实际情况十分相近, 具有较高的可信度。

2.5. 结论

在二手车市场中, 当顾客都保持理性, 或者说保守型购物时, 会选择平均价格左右的商品, 就导致好的商品价格低的劣等品逐步挤出市场, 平均价值跟着下降, 造成市场萎缩。

3. 其他领域中的柠檬现象

3.1. 劣币驱逐良币

16 世纪, 英国经济学家格雷欣发现了一种市场中奇特的现象, 如果有两种实际价值不同但名义上却价值相等的货币在市场中流通, 那么实际价值较高的一种必然会退出市场, 它们大部分会被收藏起来, 或者输出国外, 因此市场中流通的就只有实际价值较低的那种货币。这种现象就是劣币驱逐良币现象, 人们称之为“格雷欣法则”。

从中国历史上来看, 劣币驱逐良币的现象确实是存在的, 并且也有学者发现了其中的规律, 西汉时期的贾谊总结出了“奸钱日繁, 正钱日亡”的规律。劣币出现的原因大多是统治者为解决财政困难, 例

如从秦朝开始，钱体减重，一方面扩大铸币的规模，另一方面逐渐减轻钱币的重量，但面值却不改变，也就使得半两钱从秦朝时的十二铢减轻到吕后时期的八铢左右。到了隋朝，由于滥发减重的铜钱，导致了物价的上涨。百姓们在这种情况下，都选择储存成色较好的货币，而只使用较劣质的货币进行交易[2] [3]。

另一个十分明显的例子：民国末年，货币贬值，物价飞涨，百姓们开始使用银元，拒收劣币。因此此时的民国政府禁止人民使用银元，进而没收银元，发行银元券。但是人民并不因此就接受银元券了，许多私人机构开始以大米为薪金，社会交换退化到了物物交换时代。

问题根源在于，劣币驱良币并不是产生于竞争的前提条件下。每一套货币的发行，都是由国家强制人民接受的，尽管付款的一方很乐意使用劣币，但收款的一方如果知道了这是劣币，当然不会甘愿接受，只有在双方信息不对等的情况下，接收货币的一方并不清楚货币的真实价值，而只是看到名义上的面值，也即柠檬效应产生的情况下，才能发生。如果交易双方对货币的成色或者真伪都十分了解，劣币持有者就很难将手中的劣币用出去，或者，即使能够用出去也只能按照劣币的“实际”而非“法定”价值与对方进行交易。更甚之，当货币的接受方对货币的成色或真伪缺乏信息的时候，就会想办法提供价值更低的交易物，而交易物的需求方(也就是支付货币的一方)相应地也会想办法用更不足值的货币来进行支付，最终导致整个市场充斥劣币[4] [5]。

3.2. 电子商务市场

回到市场上，同二手商品市场类似，电子商务的市场中也存在质量的不确定性，在电子商务十分普及的今天，其程度甚至大于二手市场[6]。尽管科技高度发达，在电子市场中我们看到了许多向买方传递商品信息用的有形展示功能，但是由于与现实世界的巨大差距，仿真度并不能做到百分之百，所以这些给买方看到的信息是非常不全面的，更有黑心商家提供的信息是不真实的。鉴于此，买方在购买时当然无法估计商品真实价值，因此价格几乎成为电子商务市场中买方做出决策的唯一依据，最终的结果就同上述的二手车市场一样，市场中充斥劣等商品，市场萎缩。

3.3. 就业市场

在就业市场中，同样存在类似的柠檬现象[7]。具体表现为所有应聘者完全了解自己的工作能力和工作效率，但是招人的企业却只能通过一部分简历和一系列简单的面试来考察应聘者，这就使得无法断定该应聘者是否具有相应足够高的工作能力，假如判断错误，那么企业很可能用高薪水聘请了低能力的雇员，而导致企业受损，这也是一种信息不对称的现象。其结果是，企业对于高能力和低能力的应聘者以同样的薪水对待，就导致真正有能力的人才放弃应聘，人才供给减少，而低能力者会冒充高能力者，就又使得企业更加不信任雇员，恶性循环，最终就业市场狼狈不堪。

3.4. 绿色食品贸易

当今世界食品贸易中，食品安全问题越来越为人们所重视，人们更加关心食品的生产过程而不是食品本身。绿色食品相对于较不健康的食品而言，其生产过程更严格，成本也就更加高。但就食品本身而言，从外观从气味等外在表现来看，并没有太大区别，因此顾客不能分辨出哪一种是绿色食品，这也产生了信息不对称问题[8]。所以，当食品市场处于完全自由贸易时，就会产生柠檬现象，不健康的食品逐渐排挤掉绿色食品。

4. 柠檬市场的对策

从上述情况来看，柠檬市场的广泛性和危害性已经足以引起人们的重视，如何避免柠檬效应，如何使市场摆脱柠檬化的危机已成为经济学家研究的焦点。以下分几点来讨论解决柠檬现象的对策[9]，并结

合上述随机模拟的模型进行分析。

4.1. 信号传递广告效应

首先来看信号发送，售卖不同质量商品的企业发送信号的成本也不同，而发送信号的成本越低，相对的利润自然会越大。在各种信号类型中，广告这一类型由于其简易的操作性和较大的规模，引起了许多学者的关注。大量的文献研究了广告类的信号，按照 Nelson (1974) 的理论[10]，就治理柠檬市场而言，广告的信号功能体现在对产品质量的暗示，对买方而言，广告的规模远比内容更重要，因为售卖高质量商品的商家更愿意投入较高规模的广告成本。Kihlstrom 和 Riordan (1984) [11]对 Nelson 的理论有了更深的论证，他们认为短期来看，市场机制能导出产品质量和广告投入的正向关系，并建立了两期模型来论证。

在有广告作为质量暗示的信号时，顾客感受到了商家的诚意，在心理上会对商品的质量更有信心，于是在模型中，体现在最高心理价位 P_2 的提升。当 P_2 较高时，每批淘汰的商家数 K 必然会减少，那么即使市场平均价值还是下降，但收敛到 0 的速度会减慢许多。模拟显示，当最高心理价位高出原来的 20% 时，收敛速度至少减缓将近 5 倍。当 $N = 100,000$; $M = 1000$ 时，模拟结果的平均价值系数 \bar{Q} 到达 0.1896 之多，原值为 0.0398。

4.2. 政府干预

在治理柠檬市场的对策中，最强力最有效的方法莫过于政府对于市场的监督和管理[12]。完善行政制度监管体系，包括指导制度、监督制度和处罚制度，在国家法律和政策的规定下，运用各种强制或非强制的手段来管理市场。对法定职责未履行或履行不到位的企业和个人进行一定的处罚，避免更严重的情况发生，把柠檬现象扼杀在摇篮中，避免企业的恶性竞争，也就避免了市场失效的恶果。

在政府干预的情况下，由于各种监督和处罚，市场上欺骗消费者的商家数急剧减小，令顾客对商家更有信心，于是心理价位不会再是模型中的算法，而是根据具体商品所表现出来的质量，具体分析得出的结果，因此高质量商品将不会遭到淘汰。反之，低质量商品因为无人问津而退出市场，最终使得平均价值 \bar{Q} 稳定于甚至高于初始水平。

4.3. 第三方介入

第三方介入也是另一种治理柠檬市场的方法之一。首先是中间商，Garella (1989) [13]首次将中间商引入 Akerlof 并证明了在一定条件下，中间商采用随机定价机制从卖方收购商品就能够达到提高市场平均质量的目的，也就令柠檬效应得到缓解。另一种类型是认证中介，提供各种产品鉴定和测试服务，它能够改善市场产品的配置状况。Albano 和 Lizzeri (2001) [14]的研究表明了认证中心能够激励卖方生产更高质量的产品，从而平衡掉柠檬效应带来的恶性效果。

两种第三方介入的目的，都是为了提高市场的高质量产品数目，也即每次补入的商家的质量系数可能不再以平均分布，而是以偏态分布或者 X 到 1 的均匀分布的形式补入(其中 X 大于 0)。从而提高平均质量 \bar{Q} ，或者至少能保持平均价值处于一个稳定状态而不下降，以达到消除柠檬现象的目的。从模拟的情况来看，当 $N = 100,000$; $M = 1000$, $X > 0.4$ 时，平均价值 \bar{Q} 稳定在 0.3176 左右，原值为 0.0398。

4.4. 针对顾客需求着重技术创新

对于企业自身来说，需要凭借自身的技术优势和管理优势，生产出质量高于市场平均水平的产品，在销售上采取第一种谈到的各种信息传递方法和推销手段，还有售后服务。针对不同的顾客需求，生产不同档次的产品，这样消费者也会根据自身的情况，选择适合自己的商品，而不是单单着重于价格。在

生产时,应该着重于自身产品的技术创新,把提高产品质量放在第一位,避免企业间恶性竞争,更不能依靠他人的创新成果,在提高核心竞争力的同时,也自然而然的提高了利润。

与第三方介入的方式相同,激励企业提高创新能力,也是直接提高产品质量的措施,使得市场的平均价值 \bar{Q} 始终保持在一个较高且稳定的水平。

参考文献 (References)

- [1] Akerlo, G.A. (1970) The market for lemons: Quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, **84**, 488-500.
- [2] 萧清 (1984) 中国古代货币史. 人民出版社, 北京.
- [3] 陈林冉 (2011) 劣币驱逐良币规律在中国历史上的表现. *现代商业*, **15**, 35.
- [4] 李修平 (2010) 浅析劣币驱逐良币规律在中国货币史的表现. *中国商界(下半月)*, **6**, 72.
- [5] 王国才 (2014) 对市场经济中“劣币驱逐良币”的现象分析. *内江科技*, **10**, 119-120.
- [6] 李松, 赵瑞涛 (2010) 电子商务“柠檬市场”现象的经济学分析. *社会科学战线*, **11**, 207-210.
- [7] 徐杰华, 张坚 (2008) 就业中的“柠檬市场”现象与对策的试验验证. *现代经济(现代物业下半月刊)*, **S1**, 56-57.
- [8] 王永奇 (2004) 柠檬市场与绿色食品贸易政策效应. *国际贸易问题*, **4**, 27-31.
- [9] 周波 (2010) 柠檬市场治理机制研究述评. *经济学动态*, **3**, 131-135.
- [10] Phillip, N. (1974) Advertising as information. *Journal of Politics*, **4**, 796-821.
- [11] Kihlstrom, R.E. and Riordan, M.H. (1984) Advertising as a signal. *The Journal of Political Economy*, **92**, 427-450.
- [12] 贺新峰, 杨昌明 (2005) 产业集群的“柠檬市场”现象分析及对策. *当代经济管理*, **6**, 100-102.
- [13] Garella, P. (1989) Adverse selection and the middleman. *Economica*, **56**, 395-399.
- [14] Albano, G. and Lizzeri, A. (2001) Strategic certification and provision of quality. *International Economic Journal*, **42**, 267-283.

附 录

二手车市场数学模型中的随机模拟MATLAB程序:

```
clc;clear;
N=100000;
j=1;
k=1000;
QQ=zeros(k,2);
lum=unifrnd(0.5,1,1,k);
fori=1:k
Q=rand(1,N);
P=10^5*Q;
flag=find(P>mean(P)+std(P));
P(flag)=[];
Q(flag)=[];
Q=[Q,rand(1,length(flag))];
for M=1:10000
P=10^5*Q;
P=lum(i)*P+(1-lum(i))*mean(P);
m=mean(P);s=std(P);
flag=find(P>m+s);
P(flag)=[];
Q(flag)=[];
Q=[Q,unifrnd(0,1,1,length(flag))];
end
QQ(j,2)=mean(Q);
j=j+1;
end
QQ(:,1)=lum;
QQ
```