

基于移动设备的交易确认交互方式的比较研究

张必勇¹ 胡军² Mathias Funk³

¹ 阿里巴巴集团
Alibaba Group
biyong.zby@taobao.com

² 爱因霍芬理工大学
Eindhoven University of Technology
j.hu@tue.nl

³ 爱因霍芬理工大学
Eindhoven University of Technology
m.funk@tue.nl

摘要: 基于移动设备的电子卡券在购买、递送、置换和携带等方面给人们带来了诸多的便利性,与此同时也衍生出了新的问题,比如电子卡券的核销问题。体现在用户的认知和体验层面上,卡券使用者和卡券接收方之间需要通过依托于移动设备的某种交互方式来完成电子卡券的核销。此类需求的交互方式亦呈现出多样化的趋势,而传感器技术的发展为满足此类需求提供了多种解决方案。本文归纳了三种典型的可用于电子卡券核销的交互形式,并通过一系列的实验,从易用性、愉悦性和信任度三个方面对这三种交互方式进行比较研究和分析。

关键词: 虚拟电子卡券、核销信息传输、BUMP 交互

1. 引言

随着移动互联网的发展,智能手机越来越多地在人们的生活中扮演起一个信息承载体的角色,将信息的承载物集中于一个主体,则大大提高了人们携带各种信息承载物的便捷性。其中最具有代表性的莫过于电子卡券的使用,这不仅免去了用户携带各种卡券的繁琐,也提供了更加便利的渠道用于卡券的购买、递送、置换等。如【1】中设计的 LBSD(Location Based Service Delivery)服务递送系统,系统可以根据用户的地理位置来触发接收电子礼品卡券,同时系统亦提供随时随地的电子礼品卡券转赠、置换、退款服务。然而诸如此类的电子卡券系统都面临一个相同的核心问题,即电子卡券的核销问题。在传统的卡券使用场景中,用户持有实体的卡券到商铺中兑换等值商品,商铺收入卡券作为消费凭证。而在电子卡券的核销过程当中,用户和商铺之间需要构建一个虚拟的通道来传输核销信息,这个通道可以是直接的,也可以间接通过第三方,比如服务器。表现在用户认知和体验层面上,即用户和商铺之间需要通过某种交互形式来确认电子卡券的核销。得益于现代移动设备拥有的各种传感器技术,有多种方式可以被用于核销信息的传输。如在【2】中,类似信息传输可以通过蓝牙设备来实现。使用 SMS 传输此类交易信息则另外一种选择【3】【4】。而更新型的技术则利用 NFC(近场通信)来完成交易数据的传输【5】【6】【7】。这些不同技术的应用在用户认知和体验层面上可表现为不同的交互形式。比如,蓝牙技术和 SMS 通常需要和 GUI(图形用户

界面)整合在一起,而 NFC 常常以非接触式扫描的形式呈现。在【1】中,LBSD 系统则采用了一种依托于 BUMP 技术【8】的设备触碰交互形式来完成交易数据的传输。

2. 研究问题

电子卡券的核销数据传输是一个普遍的需求,而这种需求在用户认知和体验上最终又可以以多种形式呈现,那么这些可选择的交互方式存在哪些体验差异就成为一个值得探讨的问题。我们在此归纳了几种具有代表性的交互方式,进而探讨我们可以从哪些用户体验维度来评估这些交互方式。

众所周知,伴随触屏手机而来的是基于 GUI(图形用户界面)的触控交互方式,系统通常通过界面传递信息给用户,比如以文本的形式,而用户则通过触控界面反馈信息给系统,如点击按钮或滑动屏幕。这也是最为常见的一种移动设备交互方式,当然也可以完全满足核销信息传输的需求。在本文中,我们将此类交互方式称为 GUI 交互。

另外一种采用 BUMP 技术的新颖交互方式亦颇为引人注目。依托这种技术,移动设备之间可以通过碰撞来构建通道传输信息。一个典型的 BUMP 交互系统包括两个部分:1. BUMP 客户端运行在用户的移动设备上。2. 配对算法运行在 BUMP 云端服务器上。BUMP 客户端利用移动设备的加速计捕捉移动设备撞击时产生的加速度信息,并且连同移动设备的地理位置和撞击时间信息一并被传输到 BUMP 云端服务器进行配对处理。BUMP 云端服务器负责实时监听和分析来自全球的 BUMP 数据,根据地理位置、撞击时间和加速度信息来配对两台产生碰撞的设备,进而为其构建数据传输渠道。BUMP 交互方式已经被应用于满足名片交换、图片传输等多种需求场景【1】【8】。BUMP 交互同样也可以被用来传输核销信息。



图 1: BUMP 交互原理

此外,还有一种典型的交互方式则需要让用户将移动设备交给第三方设备进行处理,并通过第三方设

备完成核销信息的传输。为了后续实验的顺利进行，我们设计和开发了一个名为 SHAKE 的系统作为此类交互方式的一个典型案例。在这个系统中，建立传输数据通道的双方用户需要将移动设备放入一个盒型装置中，两个设备通过盒型装置传输数据。在数据传输时，盒型装置通过转动摇摆的方式模拟数据传输的过程。这种交互方式的特点在于用户需要将可能存储有个人隐私信息的移动设备交由第三方设备，在认知上移动设备将可能处于“非可控”状态。另外，整个数据传输过程通过可视化的形式呈现给用户，不同于 BUMP 交互的触觉感知，这里，用户则是基于视觉感知。本文中，我们暂且以 SHAKE 交互来命名此类交互形式。



图 2: SHAKE 交互装置

基于前述的三种交互方式，我们将从易用性、愉悦性，以及信任度三个方面展开比较研究。首先，用户对于系统的认知和操作成本，是影响用户体验和用户粘性的核心要素之一，因此易用性至关重要。其次，很多现有的研究成果已经表明对于商品交易类的移动应用而言，用户对于愉悦性的体验需求被视为同等重要，甚至要高于功能性需求【9】【10】。这里，我们也将愉悦性纳入考量范围。最后，作为一个涉及到交易行为的系统，用户对于系统安全的认知，即信任度，自然是无法被规避的。

我们设计了一系列实验，对 GUI、BUMP 和 SHAKE 三种交互方式在核销信息传输的应用上基于易用性、愉悦性和信任度三个维度展开差异性比较研究。

3. 用户实验

3.1 研究方法

实验采用调查问卷作为主要的工具来衡量前述三种交互方式用于交易确认的体验差异。在用户填写完成问卷以后，基于一组开放性问题的访谈则作为补充来收集被试用户的主观反馈意见。

调查问卷共包含 67 个问题，采用利克特 7 分量表。调查问卷整体分成三个大的维度。第一部分（问

题 1 至 37）被用于衡量愉悦性。这部分采纳自【11】中使用的“吸引力问卷”（Appeal Questionnaire）。原“吸引力问卷”涵盖了八个细分维度，分别是：总体愉悦度(Overall enjoyment)、存在感(Presence)、注意力(Attention)、挑战性(Challenge)、动力(Motivation)、未来使用预期(Future Use)、场景因素(Situational Factors)和好奇心(Curiosity)。由于整个实验过程当中，环境被假设为是恒定的，因此“场景因素”这个维度被认为不适用于这个实验而被移除。第二部分（问题 38 至 51）被用于衡量易用性，这部分改编自【12】中的“Initial Scale Items for Perceived Ease of Use”。第三部分（问题 52 至 67）被用于衡量信任度，这部分采纳自【13】。原问卷包含了 15 道题目，分属于五个细分维度：信誉认知(Perceived integrity)、性能认知(Perceived ability)、信任倾向(Trust propensity)，第三方认可(Third-party recognition)和互联网购物信任(Trust in Internet shopping)。由于我们的实验不涉及“第三方认可”，故此项被移除。

3.2 被试用户

在实验中，我们邀请了 31 位被试用户。这些用户均为普通的智能手机用户，且具备高中以上教育程度。实验采用组内测试的方式。每位用户被要求完成三组相同的任务，除了各组任务采用的交易确认交互方式不同，即在完成任务时用户使用了不同的系统。在这里，根据交互方式的不同，我们把这些系统分别命名为 GUI 系统，BUMP 系统和 SHAKE 系统。对于这三个系统而言，用户有六种可能的顺序去使用它们，即：ABC, ACB, BCA, BAC, CAB 和 CBA。为了尽可能减少因使用顺序而对系统评估产生的影响，我们需合理地分配各个用户的使用顺序。

3.3 实验环境和装置



图 3: 实验用户路线图

整个实验在校园环境中进行。如图 3 所示，被试用户被要求从 A 点出发按路线前往目的地 B，一家

模拟商店 C 被设置于图中 Auditorium 的位置。我们开发了三个基于 Android 平台的 App 原型来分别模拟 GUI 系统、BUMP 系统和 SHAKE 系统。每套 App 原型均包含用户客户端、商家客户端和服务端。所有三套系统都使用了 Google API，而 BUMP 系统和 SHAKE 系统的部分功能实现则还要依托 Bump Technologies Inc. 提供的 BUMP API。在服务器端，三套系统的客户端连接的是同一套 Web 服务器，配置有 WampServer (2.2 版本)，其中包括 Apache (2.2.22 版本)、PHP (5.3.13 版本) 和 MySQL (5.5.24 版本)。

3.4 实验过程

被试用户需要在整个实验过程当中依次完成三组任务，且用户并未被告知这三组任务的差异在哪里。在每组任务当中，用户被要求从地点 A 出发前往目的地 B，在前往途中，用户所持有的智能手机会接收到一张可以领取礼品的电子代金券，然后用户需按照要求前往商店 C 使用该代金券兑换礼品。用户从店员处收到兑换的礼物以后，用户和店员需根据电子代金券指示的方式来确认交易完成。如前所述，每组任务中用于承载电子代金券的系统不同，从而导致用于确认交易完成的方式不同：GUI 系统完全依托 APP 的界面完成交易确认；BUMP 系统则依靠买卖双方两台设备的碰撞所产生的震动配对来完成交易确认；SHAKE 系统与其他系统最大的差异在于它要求买卖双方在物理上将各自的设备放入第三方仪器进行处理从而完成交易确认。用户在每完成一组任务以后，需根据其完成任务的体验情况填写一份调查问卷。

在用户完成所有三组实验任务，以及填写相应的调查问卷以后，实验人员会对其进行简单的访谈用于收集用户的主观反馈意见。



图 4: 被试用户在实验过程中

4. 实验结果与分析

最终，实验共收集了 24 组有效问卷，每组问卷包含 3 份相同的调查问卷，与每位用户体验的三个不同的系统相对应。在总共收集的 31 组问卷当中，有 7 组问卷由于出现答案缺损的问题而被弃用。对于有效的 24 组问卷，我们依照划分维度将每份问卷分成三个子问卷部分：愉悦性子问卷、易用性子问卷和信用度子问卷。需要注意的是，在我们开始分析问卷结果之前，我们需要对问卷中反向问题的分值进行处理，鉴于我们使用的是 7 分量表，我们采用公式“8 - 原始分值”来进行处理。之后，我们基于每位用户各个子问卷的得分来进行分析。

就愉悦性而言，GUI 系统(图示所示为 1)、BUMP 系统(图示所示为 2)和 SHAKE 系统(图示所示为 3)的平均值分别为 173, 176.13 和 176.46(如图 5 所示)。从均值角度而言，我们发现使用 BUMP 系统和 SHAKE 系统，较 GUI 系统会有更好的愉悦性体验。而愉悦性体验的差异在 BUMP 系统和 SHAKE 系统之间则相对较为微小。

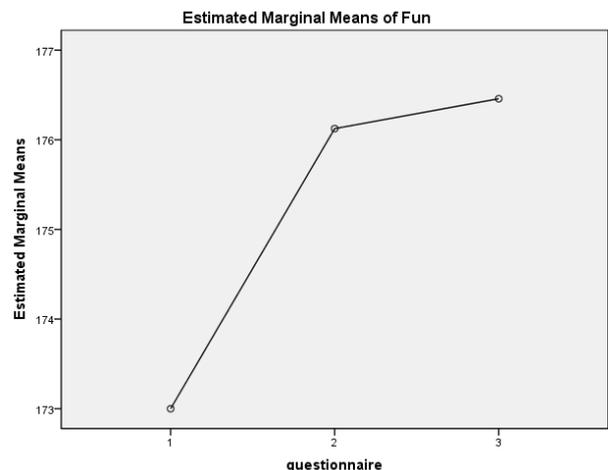


图 5: 愉悦性估测边缘均值

进一步分析组内 ANOVA 的分析结果(如图 6 所示)，球形检验 $p=0.052>0.05$ ，说明重复测量数据之间不存在相关性，满足球形假设，故我们采用 sphericity assumed 的方法，由此得出，这三个系统的用户问卷结果均值不具备统计学意义上的显著性差异 ($F(2,46)=0.558, p=0.576>0.05$)。

Mauchly 的球形度检验^a

主体内效应	Mauchly 的 W	近似卡方	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	下限
fun	.764	5.928	2	.052	.809	.861	.500

主体内效应的检验

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.	
fun	采用的球形度	174.694	2	87.347	.558	.576
	Greenhouse-Geisser	174.694	1.618	107.980	.558	.541

	Huynh-Feldt	174.694	1.722	101.427	.558	.551
	下限	174.694	1.000	174.694	.558	.462
	采用的球形度	7194.639	46	156.405		
误差 (fun)	Greenhouse-Geisser	7194.639	37.210	193.351		
	Huynh-Feldt	7194.639	39.615	181.616		
	下限	7194.639	23.000	312.810		

图 6: 愉悦性 ANOVA 分析结果

虽然三个系统的差异并不显著，但结合用户访谈的结果，我们依然可以得出一些结论。被试用户普遍认为相对较为传统的 GUI 系统，BUMP 系统和 SHAKE 系统给予了用户更多的新奇感从而提升了用户的愉悦性体验，这与调查问卷的输出均值结果相一致。另一方面，部分用户认为在使用 BUMP 系统时会存有物理上损坏移动设备的顾虑，从而影响到了整个体验的愉悦性，这可能是 SHAKE 系统的得分均值略高于 BUMP 系统的原因。

就易用性而言，GUI 系统、BUMP 系统和 SHAKE 系统的平均值分别为 76.21，75 和 73.5（如图 7 所示）。从均值角度而言，GUI 系统的易用性最佳，而 SHAKE 系统的易用性在三者中相对最差。

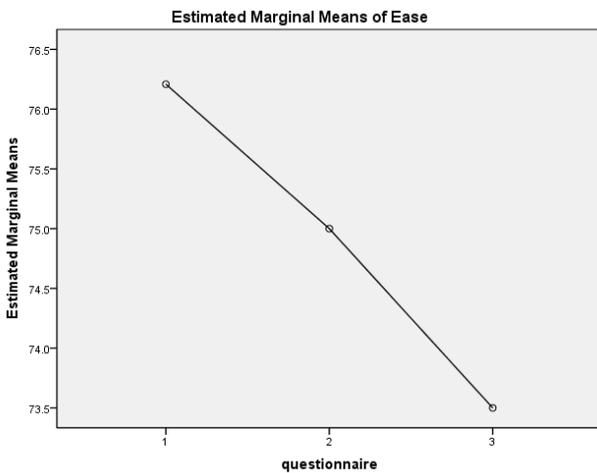


图 7: 易用性估测边际均值

进一步分析组内 ANOVA 的分析结果（如图 8 所示），球形检验 $p=0.215>0.05$ ，说明重复测量数据之间不存在相关性，满足球形假设，故我们采用 sphericity assumed 的方法，由此得出，这三个系统的用户问卷结果均值不具备统计学意义上的显著性差异（ $F(2,46)=1.359, p=0.267>0.05$ ）。

Mauchly 的球形度检验^a

主体内	Mauchly 近似	df	Sig.	Epsilon ^b
-----	------------	----	------	----------------------

效应	的 W	卡方			Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	下限
ease	.870	3.070	2	.215	.885	.953	.500

主体内效应的检验

源		III 型平方和	df	均方	F	Sig.
ease	采用的球形度	88.361	2	44.181	1.359	.267
	Greenhouse-Geisser	88.361	1.769	49.936	1.359	.267
	Huynh-Feldt	88.361	1.906	46.357	1.359	.267
	下限	88.361	1.000	88.361	1.359	.256
误差 (ease)	采用的球形度	1494.972	46	32.499		
	Greenhouse-Geisser	1494.972	40.698	36.733		
	Huynh-Feldt	1494.972	43.841	34.100		
	下限	1494.972	23.000	64.999		

图 8: 易用性 ANOVA 分析结果

同样，三个系统的易用性也没有呈现出显著差异。结合访谈的结果，我们可以得出以下结论。受用户使用习惯的影响，用户最为常见的 GUI 系统被认为易用性最佳，一个重要的原因就是其对于用户而言学习成本最低。BUMP 系统和 SHAKE 系统则均需要用户付出一定的学习成本。SHAKE 系统的交互流程中引入了第三方设备处理的环节，这被用户主观认为是一个繁琐的过程。

就信任度而言，GUI 系统、BUMP 系统和 SHAKE 系统的平均值分别为 80.88，78.08 和 78.17（如图 9 所示）。从均值角度而言，显然相较用户较为熟悉的 GUI 系统，BUMP 系统和 SHAKE 系统给予用户的信任度感知都会有一定程度的下降，而其中 SHAKE 系统的信任度则要略微好于 BUMP 系统。

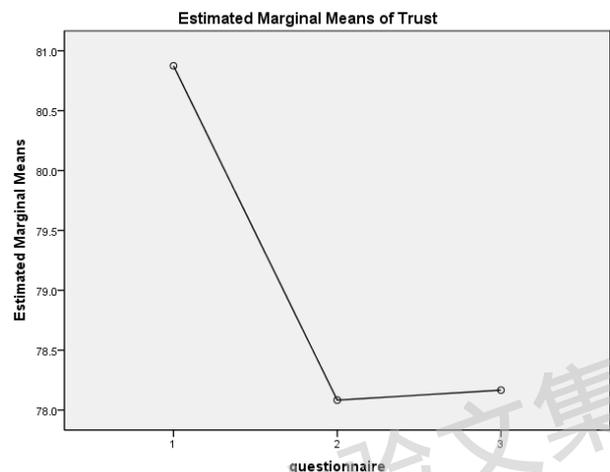


图 9: 信任度估测边际均值

进一步分析组内 ANOVA 的分析结果（如图 10 所示），球形检验 $p=0.243>0.05$ ，说明重复测量数据之间不存在相关性，满足球形假设，故我们采用 sphericity

assumed 的方法，由此得出，这三个系统的用户问卷结果均值不具备统计学意义上的显著性差异 ($F(2,46)=2.404, p=0.102 > 0.05$)。

Mauchly 的球形度检验^a

主体内效应	Mauchly 的 W	近似卡方	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	下限
trust	.879	2.826	2	.243	.892	.962	.500

主体内效应的检验

源		III 型平方和	df	均方	F	Sig.
trust	采用的球形度	121.083	2	60.542	2.404	.102
	Greenhouse-Geisser	121.083	1.785	67.839	2.404	.108
	Huynh-Feldt	121.083	1.925	62.905	2.404	.104
	下限	121.083	1.000	121.083	2.404	.135
误差 (trust)	采用的球形度	1158.250	46	25.179		
	Greenhouse-Geisser	1158.250	41.052	28.215		
	Huynh-Feldt	1158.250	44.272	26.162		
	下限	1158.250	23.000	50.359		

图 10: 信任度 ANOVA 分析结果

三个系统在信任度的方面也没有呈现出统计学意义上的显著差异化。结合用户访谈的结果和均值比较，我们可以看到，GUI 系统受益于常规使用习惯的认知养成，用户对于安全方面的顾虑是最少的。BUMP 系统和 SHAKE 系统作为相对新颖的交互方式，随之带来的是安全认知方面的疑虑。BUMP 系统由于需要在物理上碰撞设备从而引发了用户对于设备损坏的忧虑。值得注意的一点是，我们原本预计手机作为存有私密信息的移动设备，在交由第三方设备进行数据处理时容易引发用户对于隐私泄露方面的安全顾虑，但在本实验当中这个假设没有被验证。SHAKE 系统的信任度均值甚至还要略高于 BUMP 系统。就用户的认知而言，被试用户并没有明显表现出对于私密信息泄露方面的顾虑。

5. 总结

通过前述一系列的实验以及后续分析，我们可以看到，虽然 GUI、BUMP 和 SHAKE 三种交互方式在易用性、愉悦性和信任度三个方面均未能呈现出统计学意义上的显著差异，然而通过均值比较和开放性问题的访谈，我们依然可以得出如下初步结论：1. GUI 交互方式得益于用户认知习惯的延续，在易用性和信任度方面均表现出了一定的优越性。但这些优越性并非基于交互方式本身的属性，因此有可能随着用户认知习惯的改变而改变。2. BUMP 交互在愉悦性体验方面获得了用户的认可，然而这种相对激烈的交互方式引发了用户对于移动设备物理性损害的担忧。当然，这个问题可以通过简单的方式，如安装手机保护套，

加以解决。这一点需要通过额外的实验加以验证。此外，在易用性方面，BUMP 交互虽在得分均值上不及 GUI 交互，但我们并未得到明确的负面反馈，故而有理由相信其易用性在用户可接受范围之内。3. SHAKE 交互并未如我们假设的那样会引发用户对于隐私泄露的担忧，事实上，在认知上，用户并不敏感于移动设备的数据安全，反而更为关注物理上可见的安全性问题，比如 BUMP 交互的碰撞损害。另一方面，将移动设备交由第三方设备进行数据处理被用户视为是一个繁琐过程，从而影响了系统的易用性体验，这可能成为以 SHAKE 交互为代表的交互方式在实践应用中的主要障碍之一。

参考文献

1. B.Zhang, "Design and Evaluation of a Location Based Service Delivery System", *PDEng Thesis, Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven*, 2012.
2. G. Me and A. Schuster, "A mobile local payment system Bluetooth based," in *International Symposium on Wireless Communications (ISWSN'05)*, 2005.
3. H. Harb, H. Farahat and M. Ezz, "SecureSMSPay: Secure SMS Mobile Payment model," in *Anti-counterfeiting, Security and Identification, 2008. ASID 2008. 2nd International Conference*, 2008.
4. S. Kungpisdan and M. Warasat, "SOMP: An SMS-based Operator-assisted Mobile Payment Protocol," in *Proceedings of the 2010 National Computer Science and Engineering Conference*, Chiangmai, 2010.
5. B. Benyo, A. Vilmos, K. Kovacs and L. Kutor, "NFC Applications and Business Model of the Ecosystem," in *Mobile and Wireless Communications Summit, 2007. 16th IST*, 2007.
6. J. Luz, G. Ergeerts, F. Schrooyen, R. Beyers, K. Renckens, L. Wante and M. Ceulemans, "A Mobile NFC Payment Terminal for the Event-Wallet on an Android Smartphone," Master's thesis, Artesis University College of Antwerp, 2012.
7. G. Madlmayr, J. Langer and J. Scharinger, "Near field communication based mobile," in *Proceedings der 3. Konferenz Mobilität und Mobile Informationssysteme*, München, 2008.
8. "Bump," BUMP TECHNOLOGIES, 2012. [Online]. Available: <https://bu.mp/>.

9. M. Sigala, "Mass customization implementation models and customer value in mobile phones services", *Managing Service Quality*, Vol. 16 No. 4, pp. 395-420, 2006.
10. Hsi-Peng Lu, Philip Yu-Jen Su, "Factors affecting purchase intention on mobile shopping web sites", *Internet Research*, Vol. 19 Iss: 4, pp.442 – 458, 2009.
11. H.-j. Kong, "The Effect of Distributed Presentation of Interactive Media on the User Experience," Nat. Lab., Eindhoven, 2003.
12. F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319-340, 1989.
13. M. K. Lee and E. Turban, "A Trust Model for Consumer Internet Shopping," *International Journal of Electronic Commerce*, vol. 6, no. 1, pp. 75-91, 2001.