

移动应用创新策略与市场表现：一个三维交互模型*

陈瑾^{1,2} 李欣欣^{1,2} 康乐乐^{1,2}

(1. 南京大学数据智能与交叉创新实验室, 江苏 南京 210023;

2. 南京大学信息管理学院, 江苏 南京 210023)

摘要 创新对于移动应用获得市场成功起着重要作用, 本文将移动应用创新策略分为激进式创新和渐进式创新, 并引入市场份额和市场竞争强度作为调节变量, 研究三者如何交互影响其市场表现。研究结果表明, 移动应用激进式创新与市场表现呈倒“U”形相关, 渐进式创新与市场表现正相关; 市场份额削弱渐进式创新与市场表现之间的关系, 对于激进式创新效用的调节则不显著; 创新策略、市场份额与市场竞争强度对移动应用市场表现有显著的三维交互作用。

关键词 激进式创新, 渐进式创新, 市场表现, 市场份额, 市场竞争强度

中图分类号 C931

1 引言

随着智能手机和各类移动设备的发展, 移动应用(application, App)在人们生活中占据了越来越重要的地位。移动应用简洁易用、价格低廉、功能广泛, 能支撑日常生活中的诸多场景, 从沟通社交到资讯获取, 从日常办公到生活娱乐, 从在线医疗到空中课堂, 从移动支付到旅游出行等。尽管移动应用前景广阔, 但随着总体用户规模增速放缓, 移动应用市场呈现出白热化的竞争态势^[1]。因此, 移动应用开发者需要不断推陈出新以提升产品质量, 获得市场竞争优势。在传统的技术创新文献中, 创新被定义为设计一个新的产品或是提出产品设计的新方法, 是一个从无到有的过程。但移动应用创新不仅仅是从0到1的跨越, 更重要的是从1到N的循环迭代^[2]。典型的移动应用微信在保持“小步快跑”创新的同时, 间隔发布多个重大更新版本, 从而获得并长期维持其领先地位。众多移动应用产品的案例也表明, 创新对于其市场表现至关重要。

移动应用市场创新的选择是多样的, 开发者既可以采取激进性策略, 对功能、界面、营销策略等方面进行变革; 同时也可以选择渐进性策略, 对原有模块逐步进行打磨优化。前者能够满足用户的增量需求, 但激进的创新也带来了一定的用户学习成本与组织管理成本^[3]; 后者能渐进提升用户使用体验, 但难以像激进性策略一样打造竞争壁垒并取得突破性的成就^[4]。因此, 对于开发者来说, 如何平衡创新的跨度与用户原有使用习惯、如何平衡创新收益与创新风险, 在激进与渐进交叉前行的脚步中找到最佳的创新节奏, 是在移动应用市场存活并取得成功的重要议题。

近年来, 移动应用的创新策略与其市场表现的相关研究也逐渐成为学术界关注的重点。现有学者多基于创新类型的视角, 探讨功能性与非功能性的更新对于用户行为的影响。例如, Fleischmann等认为, 功能性更新能够增加用户的感知有用性和满意度, 从而使用户产生持续使用意愿, 非功能更新则无此影响^[5]。少部分研究者基于创新频率的视角, 发现移动应用更新频率与用户满意度之间呈现正向关系。但是, 还未有研究从创新的新颖性出发, 探究不同新颖程度的创新效用是否存在差异。此外, 权变理论的

* 基金项目: 国家自然科学基金面上项目(项目编号: 72072087)、国家社会科学基金重大项目(项目编号: 20&ZD15)

通信作者: 康乐乐, 南京大学信息管理学院副教授; E-mail: lclckang@nju.edu.cn.

相关研究表明，没有一种战略选择对所有企业是普遍有利的^[6]，同一种创新策略对于处于不同市场竞争环境、占有不同市场地位的移动应用产生的结果也是不尽相同的。市场因素影响了移动应用间的竞争行为^[7]以及创新优势的扩散^[8]，共同作用于创新效用。因此，探索不同市场份额、不同市场竞争程度的条件下，两类创新策略如何影响移动应用的市场表现，在理论上能够深化对于移动应用激进式创新、渐进式创新的理解，拓展移动应用创新的研究视角，在实践中可以优化开发者创新策略的设计。

具体而言，本文从创新新颖性这一重要维度出发，将移动应用创新策略分为激进式创新和渐进式创新。通过收集与分析实证数据，探讨两种不同类型的移动应用创新策略如何影响其市场表现。此外，进一步分析市场份额和市场竞争强度作为边界条件，如何影响这些创新策略的效用。本文的数据包含 App Store（苹果应用商店）内 2514 个移动应用的更新说明文档和用户评论等，使用固定效应回归进一步验证理论模型。与此同时，将机器学习算法引入移动应用文本分析中，提供了一套标准的分析框架。本文的结果表明，渐进式创新提升了移动应用的市场表现，激进式创新则与市场表现呈现倒“U”形相关。此外，市场份额削弱了渐进式创新的积极效用，而创新策略、市场份额与市场竞争强度对移动应用市场表现有显著的三维交互作用。

2 理论回顾与研究假设

2.1 激进式创新与渐进式创新内涵

Tidd 和 Bessant^[9]在其经典著作《创新管理》中将创新定义为“将机会转化为新想法并将其付诸广泛应用的实践过程”。Baregheh 等^[10]通过内容分析法进一步提炼出创新的多学科定义：创新是一个多阶段的过程，在这个过程中，组织将想法转化为新的/改进的产品、服务或流程，以便在市场中成功地前进、竞争并最终脱颖而出。Frankelius^[11]则回溯“创新”一词的历史，从词源学的角度总结道：创新意味着具有高水准独创性的新事物，它通常通过市场进入社会生活，对人们来说通常意味着变革。在众多学者的阐释中，“新颖性”被公认为是创新的第一要义。

基于新颖性维度，创新在传统管理领域通常被分为激进式创新与渐进式创新。熊彼特^[12]于 1934 年率先提出了激进式创新的概念，他将激进式创新视为经济发展的关键。这种创新使得企业原有的组织结构、工作程序、活动以及产品发生变革，能够削弱垄断性企业享有的竞争优势^[13]。Dahlin 和 Behrens^[14]在此基础上提出了激进式技术创新的三个标准。①该发明必须是新颖的：它需要不同于以前的发明。②该发明必须是独特的：它需要不同于当前的发明。③该发明必须被采用：它需要影响未来发明的内容。Dahlin 和 Behrens 将激进式创新的标准建立在“不同”与“相同”的二元对立基础上，这种做法引来了一些争议。例如，Biskjaer 等^[15]强调，同与不同之间是一个程度递增的过程，关键是辨别一个事物与其他事物的不同程度。Dewar 和 Dutton^[16]同样否定了这种非此即彼的二分法，认为“激进式创新和渐进式创新之间的区别更容易凭直理解”。本文在以上理论的基础上，从产品或服务的生产视角出发，采纳了 Veryzer^[17]和 Christensen^[18]的观点：激进式创新指的是在用户熟悉度和使用方面有巨大飞跃的全新产品或服务；渐进式创新则是指产品或服务能够根据主要市场中大多数用户的关注焦点来改进现有性能。

移动应用是迭代更新的产品，它的每一代产品相对于上一代产品而言都是创新的结果。目前，移动应用更新主要分为以下七个类别：①新增或者优化功能、系统、玩法的功能性更新^[19, 20]；②视觉性更新；③营销性更新^[21]；④提高应用程序稳定性、安全性、流畅性或其他性能的系统性能改进^[22]；⑤往期版本缺陷修正^[5]；⑥针对新升级的手机系统的适应性调整^[20, 23]；⑦增加常规非商业活动和同质化内容^[22]。其中，

前三种更新包含引入全新的功能、界面以及营销策略等重大更新,它们极易被用户感知,在用户熟悉度和使用方面与以往存在显著的不同,符合 Veryzer 和 Christensen 关于激进式创新的观点。其他诸如功能优化、视觉设计方面的微小变化、系统性能优化、缺陷修正、针对平台的适应性调整、新增活动以及内容等都是已在已有模块上进行优化,属于渐进式创新。值得注意的是,营销创新是指在产品促销方式或产品定价等方面的变革,如发布购物节特定版本,其他如返券、抽奖等几乎重复使用的营销手段并不是创新^[21]。综上所述,本文将移动应用激进式创新定义为新增全新功能、玩法,或者对主界面、整体设计风格、营销策略进行重大变革的更新,将移动应用渐进式创新定义为在已有模块上进行优化的非重复性更新。

2.2 移动应用创新与市场表现

如前文所述,移动应用激进式创新包括向应用中加入新功能、视觉焕新等易被用户感知的更新。激进式创新有助于移动应用取得竞争优势,从而提升其市场表现。但值得注意的是,激进式创新同时可能也会增加市场风险与管理风险,从而带来负面影响。因此,它对于移动应用市场表现的作用体现在两个方面:市场表现增益效应和市场表现损害效应。

一方面,适度的激进式创新能够为移动应用带来显著增益。从市场的角度来看,激进式创新为打破固有的市场结构提供动力,为产品提供新的突破口^[24]。从用户的角度来看,这类创新会促进其兴奋度及满意度的增长,从而提升移动应用的感知有用性^[25]和用户对移动应用的持续使用意愿^[26]。与此同时,激进式创新还能带来先发优势,使得产品有机会抢占用户感知空间、产品空间等各种资源,并给竞争者带来进入壁垒^[4]。

另一方面,当激进式创新超过一定限度时,也会削弱移动应用的市场表现。除了产品的有用性外,学习使用新产品的难易程度、使用产品时出错的倾向以及使用产品的效率都会被用户纳入考虑范围^[27]。Bunjak 等^[3]的研究表明技术复杂性较高的产品会让用户产生焦虑和倦怠,甚至会导致用户停止使用该产品^[28]。Farrell 和 Saloner^[29]也认为巨大的暂时性不兼容成本会使用户拒绝接受新技术。随着激进式创新程度的提升,产品元素的前后差异程度增加,用户对于产品的熟悉度下降,其使用成本和情感焦虑程度都可能快速增加。此外,激进式创新的不确定性以及信息不对称程度较高,需要大量的资源投入,在组织资源有限的约束下,过度的激进式创新将分散开发者的注意力并降低资源使用效率,甚至影响当前移动应用模块的运营表现^[30]。当激进式创新超过一定临界值后,随着激进式创新强度的提升,市场表现损害效应愈发明显。综上所述,本文提出如下假设。

H1: 移动应用激进式创新与其市场表现呈倒“U”形关系。

移动应用渐进式创新包括现有功能改进、故障修复等用户不易感知的更新,Marquis^[31]将其描述为“在产品生命周期中能够占领利基市场的防御性填充物”。Maxwell^[32]也指出,产品需要渐进式创新来延长生命周期,直至下一次激进式创新准备好投放市场。换言之,渐进式创新与激进式创新同样重要,是产品成功的关键因素。渐进式创新可以迅速响应用户需求的变化,并与竞争对手保持差异化,从而提高产品绩效^[33]。与此同时,渐进式创新提供了与现有应用程序、操作以及知识相差最小的产品创新,不会显著偏离用户已经掌握的知识。相比于激进式创新,渐进式创新带来的市场不确定性更低,且占用的资源更少。综上所述,本文提出如下假设。

H2: 移动应用渐进式创新与其市场表现呈正相关。

2.3 移动应用创新与市场份额的二维交互作用

在网络经济环境下,由于信息的传递速度与共享程度得到了极大的提升,很多时候技术的领先者因

为同类竞品的模仿行为而被分一杯羹，导致创新收益大打折扣。Zhou^[8]的研究也表明，快速跟随者可以比创新先驱成长得更快，减缓领先者优势的扩散。创新效应外溢会使得原创者因为模仿式创新的存在而效益受损，这种现象在移动应用市场屡见不鲜。

相对于实体产品创新，移动应用前后版本创新的改动幅度小，投入资源少，总体复制成本低。此外，由于快速变化的市场环境，移动应用开发者注重先发优势，专利并不是其获取投资回报的首选手段，因此绝大多数的移动应用创新都未受到专利保护^[34]。这些因素使得移动应用创新的模仿与复制变得异常简单，为不正当竞争行为提供了极大的诱惑。竞争者能通过前后版本的应用程序对比以及对公开的更新说明文档的替代性学习，实现快速的模仿和自我强化，甚至可以通过价格优势和营销优势等超越原作^[35]，从而吸引那些原本会选择原作的潜在消费者。

从竞争者的角度来看，模仿式创新的产生是由于其感知到外部知识可用，且它们在指导自我创新方面比已有知识更有价值^[36]。相对于同行业的低市场份额的移动应用，市场领先者更容易被视为创新的模仿对象并因创新效应外溢而受损，这是多方面的因素共同作用的结果。首先，市场领先者可见性高，更容易得到同类开发者的关注。根据 App Store 中国区数据统计，2019 年全年 App Store 移动应用总量达 1 503 680 款，面对海量的同类竞品，App Store 分类榜是开发者发现主要竞争者的重要入口。综合下载量、好评数、用户活跃情况等，每个领域的前 500 名会被展示在分类榜单当中，其他绝大多数应用则沉寂于榜单之外，如果长期得不到曝光则会成为无人问津的“僵尸应用”。在这种特定的市场运行机制下，市场领先者集中了移动应用用户与开发者的目光，它们的高可见性极易引起模仿创新。其次，高市场份额增强了创新的预期效用，刺激模仿创新行为产生。替代性学习理论表明，企业倾向于模仿成功的行为^[37]。然而，移动应用市场的发展速度极快，迭代周期短，开发者往往在前人创新效用凸显之前就需要做出选择，此时市场份额则替代创新效用成为主要判断标准。一方面，市场领先者常常投入了较高的沉没成本去引导、培育用户需求；另一方面，其用户基数大，用户数据多，能够对用户需求进行细致的调研与分析。二者无形地提高了其他开发者对市场领先者的创新的感知有用性，模仿其行为便可能作为“搭便车”的受益者，提高自我创新效益。综上所述，移动应用创新带来的市场表现的变化会受到创新效应外溢的负面影响，且这种影响会随着移动应用的市场份额的提高而加强。

基于以上观点，本文提出以下假设。

H3: 移动应用激进式创新对市场表现的影响受到市场份额的负向调节，随着市场份额的提升，激进式创新对于市场表现的倒“U”形相关被逐渐抑制，倒“U”形曲线形态趋于平缓。

H4: 移动应用渐进式创新对市场表现的影响受到市场份额的负向调节，随着市场份额的提升，渐进式创新对于市场表现的正向相关被逐渐抑制。

2.4 市场竞争强度、市场份额与移动应用创新的三维交互作用

创新的成功与否和与市场环境相关的外部因素息息相关^[38]。根据权变理论，没有一种战略选择是对所有企业普遍有利的，创新策略在不同市场竞争环境下显现出不同的效用，企业须使其创新策略与市场环境相适应^[6]。本文使用市场竞争强度来表征竞争环境，它体现了各类移动应用所处环境的敌对性和不确定性。过去多个研究表明，竞争强度的高低影响了企业间的竞争行为^[7]。随着市场竞争强度增加，用户偏好、产品需求与技术变化愈发频繁，竞争者更偏向于模仿性产品的开发^[8, 39]，从而使得市场领先者的创新效益流失。因此，本文假设移动应用在不同的市场竞争强度以及市场份额的条件下，创新对产品市场表现的作用不同。

市场竞争强度较高时，用户偏好快速变迁，市场变化速度和方向难以把握，是否创新、如何创新的

决策都伴随着相当的风险。组织学习理论表明,不确定性促使缺乏直接经验的组织进行替代性学习^[40]。环境的不确定性导致组织难以预料某一行为的影响,此时它便更倾向于学习和模仿其他组织以获取行业信息。在移动应用领域,开放式的生态体系、激烈的市场竞争活动与高度的市场不确定性都刺激了移动应用开发者对于市场领先者的模仿创新甚至恶意抄袭行为,从而加剧了创新效益流失。因此,本文认为市场份额对移动应用创新和市场表现关系的调节作用受市场竞争强度的影响。

竞争强度较低时,用户偏好稳定、行业技术变革可预见,移动应用市场反馈给各开发者的信息是明确且趋同的^[7]。此时,模仿创新难以凸显移动应用自身特点与技术优势,不能与众多竞争者保持差异化,外部知识价值削弱。在这种境况下,充分吸收内部知识,孕育个性化成果成为移动应用创新的首选路径。行业整体模仿意识降低,创新效应外溢的负效应减弱,由此,市场份额的调节作用不再显著。

基于以上观点,本文提出以下假设。

H5: 市场竞争强度与市场份额协同调节了移动应用激进式创新与市场表现之间的关系。市场竞争强度较高时,移动应用激进式创新对市场表现的影响受到市场份额的负向调节,随着市场份额的提升,激进式创新与市场表现的倒“U”形相关被逐渐削弱,倒“U”形曲线形态趋于平缓;市场竞争强度较低时,市场份额的调节作用不再显著,倒“U”形曲线形态无明显变化。

H6: 市场竞争强度与市场份额协同调节了移动应用渐进式创新与市场表现之间的关系。市场竞争强度较高时,移动应用渐进式创新对市场表现的影响受到市场份额的负向调节,随着市场份额的提升,渐进式创新与市场表现的正向相关被逐渐削弱;市场竞争强度较低时,市场份额的调节作用不再显著。

综上所述,本文建立了市场份额和市场竞争强度影响激进式创新、渐进式创新与市场表现之间关系的三维交互模型,如图 1 所示。

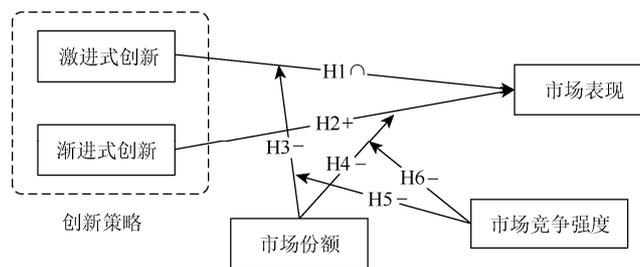


图 1 理论模型

3 数据和变量

3.1 样本选择和数据来源

本文收集和整理了来自苹果 App Store 中国区的 4560 个移动应用的信息,包括应用 ID、应用名称、更新说明文档、更新时间、版本号、应用描述、类别、每日榜单排名以及用户评论。移动应用的在线评论数量可以反映其受到的用户的关注度,若应用评论过少,则一定程度上说明该应用的社会价值极其有限^[41]。本文的主要对象为具有一定市场的移动应用,因此删除了 2019 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日评论数量少于 10 条且其间从未更新过的移动应用,最终保留了苹果 App Store 中国区的 2645 个移动应用及其发布的 39 153 篇更新说明文档。

为验证研究假设,本文以上述 2645 个移动应用为样本,采集了它们 2019 年度全年的相关数据。本

文以月度数据为分析单元，研究样本共包含 19 586 条单元数据。由于移动应用并非每月更新，每月观测到的移动应用不完全相同，因此本文的数据为非平衡面板数据。

所有移动应用归属于购物、生活、游戏等 23 个类别，其中参考工具、天气和报纸杂志类别中的移动应用数量小于 50，在计算市场份额和市场竞争强度时会产生较大误差，因此本文排除了这 3 个类别。此外，本文统计分析了评论数据分布特征，对特定舆论等事件引起的无效评论进行定位清洗，排除了潜在在事件影响，最终得到了由 2514 个移动应用的 17 833 条 2019 年月度数据组成的非平衡面板数据集。

3.2 变量测量

3.2.1 自变量

本文的自变量为移动应用激进式创新和渐进式创新。为了从更新说明文档中提炼出移动应用激进式创新和渐进式创新项目，本文在内容分析法的基础上，采用 BERT 算法，开发了一种移动应用创新产生的机器学习测量方法，它可以分析数以万计的更新说明文档，并准确识别更新类型^[42]。其整体思路是先将更新说明文档拆分为更细粒度的更新项目，对每个更新项目利用算法识别其属于何种更新，而后对每个更新说明文档中包含的激进式和渐进式创新的更新项目进行计数，识别出每一则更新说明文档的两类不同创新项目的数量。

根据图 2，该方法主要包括三个具体步骤：更新说明文档预处理、内容分析与编码、文本挖掘与自

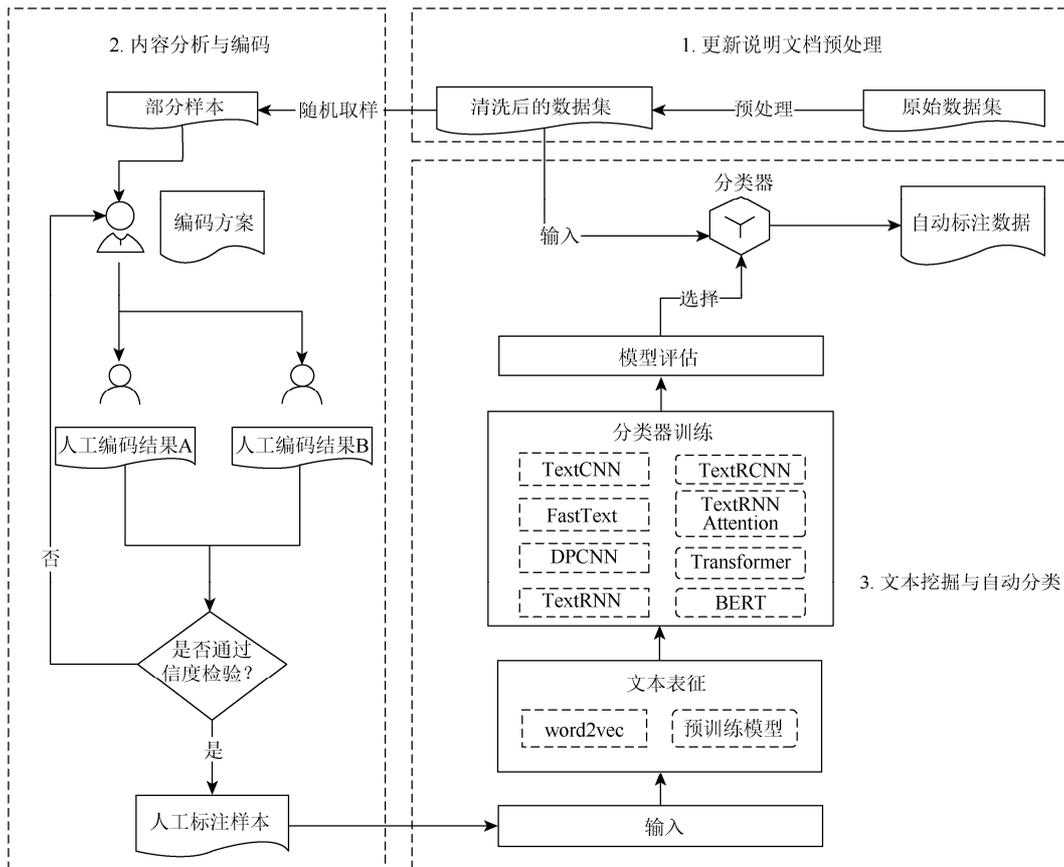


图 2 自变量提取路径图

动分类。内容分析是一种半定量的研究方法,被广泛应用于移动应用更新文档的研究。简而言之,它的基本过程是将媒体上具有传播价值的文本和非量化信息转化为量化数据,建立有意义的范畴并对传播内容进行分解,最后分析信息的某些特征^[43]。由于内容分析主要采用人工标注的方式,该方法仅适用于少量样本,而本次实验要处理的文本达到数万条,利用机器学习方法进行文本分类成为必然选择。此外,由于一次版本更新可能包括多个更新项目,在进行分类前,应该对更新说明文档进行预处理,将其拆分为更新项目文本,然后再进行整合计算。

1) 更新说明文档预处理

为了保证更新说明文档的可读性,开发者通常在文档的每一行描述一个更新项目。据此,可以通过换行符来拆分更新说明文档,并将文本的每一行作为一个潜在的更新项目。此外,一些应用程序在更新说明文档的最新版本中重复了以前的更新说明。本文通过识别关键字“最近更新”与“近期更新”删除了所有重复的内容,最后共获得 144 783 条更新项目文本。表 1 给出了一个更新说明文档预处理前后的示例。

表 1 更新说明文档预处理前后对比

微信更新说明文档(版本号:7.0.4)	提炼出的更新项目
本次更新: -发「视频动态」时,可以搜一首歌设为背景音乐。 -可以在朋友的「视频动态」中发表私密留言	1.发「视频动态」时,可以搜一首歌设为背景音乐。 2.可以在朋友的「视频动态」中发表私密留言
最近更新: -部分已知问题的修复和改进	

2) 内容分析与编码

本文根据上文中关于移动应用激进式创新和渐进式创新的理论分析,建立了移动应用创新测量编码方案,如表 2 所示。

表 2 更新内容的创新测量编码方案

类别	子类	定义
激进式创新	1. 功能更新	增加新功能、新系统、新玩法
	2. 营销性更新	营销策略变革,如发布购物节特定版本且在其中加入如盖楼挑战、开喵铺等活动
	3. 视觉更新	主界面的改版以及整体设计风格的变化
渐进式创新	4. 视觉改进	界面和视觉方面的微小变化,如图标位置的变化、增加了新的入口、优化了特效等
	5. 现有功能改进	具体功能和游戏玩法的改进,如调整现有道具的参数
	6. 系统改进	提高应用程序的稳定性、安全性、流畅性或其他系统性能
	7. bug 修复	修复编程错误或故障
	8. 平台适应性调整	提升移动应用与新升级的手机系统的兼容性
非创新	9. 新的内容和活动	增加常规的非重复活动和同质化内容,如添加新角色、新任务、新表情贴纸等
	10. 此次未有实质更新	欢迎信息、感谢、事件预告、更新预览、活动描述、功能描述、开发者的联系信息等

值得注意的是，一些无效文本在数据预处理过程中不可避免地会被识别为更新项目，如欢迎信息、感谢、事件预告、更新预览、活动描述、功能描述、开发者的联系信息等。本文中，它们被归入另一个类别——“非创新”。综上所述，该编码方案包括三个主编码——激进式创新、渐进式创新和非创新，以及十个次级编码。随机抽取了大约 10% 的样本，即 13 991 条更新项目文本，用于人工编码。本文第一作者独立创建了编码方案，第二、第三作者分别对抽样文本进行编码。假定二者分别同时做了 m_1 、 m_2 个编码，其中一致的编码数为 m ， π_o 为二者一致编码的数量与编码总数的比率， π_e 为每个类别出现的相对频率的平方和，它表示纯粹由随机性造成的一致性，则可根据如下公式计算编码信度 $R^{[44]}$ 。

$$\pi_o = \frac{2m}{m_1 + m_2} \tag{1}$$

$$R = \frac{\pi_o - \pi_e}{1 - \pi_e} \tag{2}$$

若 R 小于 0.75，则返回上一步骤，第二、第三作者重新接受编码培训并重新进行编码。经过三轮循环，两位成员编码信度达到 0.764。最后，第一作者对难以确定类别的文本重新进行了判定，得到 13 991 条人工标注样本。

3) 文本挖掘与自动分类

为实现对移动应用激进式创新和渐进式创新的批量识别，本文利用文本分类器对移动应用更新项目进行自动化分类。BERT 模型是 Google 在 2018 年 10 月发布的语言表示模型，在 NLP (natural language processing, 自然语言处理) 领域横扫了 11 项任务的最优结果。在 BERT 之前，LSTM、GRU (gated recurrent unit, 门控循环单元) 等典型的 RNN 都只考虑了语言单个方向上的依赖关系，而 BERT 放弃这类有序输入模式，转向双向关系建模方式，其 Transformer 层利用基于 Attention 机制的简单全连接网络取代了复杂的 CNN 和 RNN。Transformer 同时对输入的词和词的位置进行编码，利用词编码和位置编码之间的运算，将位置信息嵌入词编码之中。与此同时，BERT 利用 Attention 机制，可以动态地学习不同位置的词之间的相互关系^[45]。BERT 可以被用在多种有序数据特征提取的建模中，特别是对于短文本。移动应用更新项目文本一般在 50 字以内，且由开发者统一发布，相比于社交网络中的短文本更为规则化，与 BERT 十分契合。

本文使用 BERT 基于维基百科中文的预训练模型进行微调 (fine-tuning)，在末端添加一个未经训练的全连接层，同时为了防止网络过拟合，加入了 dropout 层，经过四个定型周期得到了分类模型。训练过程则采用了五重交叉验证的方法，以 20% 的数据为测试集，80% 的数据为训练集，重复五次。此外，本文利用同样的人工标记样本，训练了 FastText、TextCNN、TextRNN、TextRNN Attention、TextRCNN、DPCNN、Transformer 模型，其准确率均低于 76%，远低于 BERT 的 81.71%，如表 3 所示，因此最终选择 BERT 模型构建分类器。

表 3 各分类器分类效果

模型	准确率	模型	准确率
FastText	75.54%	TextRCNN	74.89%
TextCNN	73.24%	DPCNN	69.91%
TextRNN	68.05%	Transformer	73.82%
TextRNN Attention	73.07%	BERT	81.71%

在完成分类后，随机抽取 250 个样本来测试 BERT 分类器的性能。结果显示，激进式创新的精确率、召回率分别为 89.40%、92.19%；渐进式创新的精确率、召回率则分别为 96.93%、94.04%。二者精确率、

召回率基本上都在 90%左右。与此同时,模型整体的 AUC^① (area under curve) 值大于 0.9,模型分类效果不会随着样本中的正负比例而产生明显的变化。以上结果意味着分类器对于这两类创新的识别基本上符合分类标准。

基于上述方法从更新说明文档中识别出激进式创新和渐进式创新的更新项目后,本文采用每月的激进式创新项目数量、渐进式创新项目数量对激进式创新与渐进式创新进行量化。

3.2.2 因变量

本文中的因变量是移动应用的市场表现,利用移动应用每次更新后的月度用户评论数量加以衡量。一方面,用户在发表评论之前,必须已经下载该应用程序,所以评论的数量可以被认为是用户下载量的保守下限^[46],可作为下载量的替代性指标。另一方面,目前学界对于在线评论与产品市场表现的研究表明,评论数量对其市场表现有直接的正向相关影响。例如,张梦莹等^[47]研究了在线购物评价对消费者购买决策的影响,发现评论数量越多,从众心理与知晓效应对消费者购买行为的积极影响则越显著^[47]。严建援等^[48]关注了网络口碑对电影票房的动态影响,发现在线口碑数量对周票房和累计票房都有着显著的积极影响。

3.2.3 调节变量

本文从移动应用的市场份额和市场竞争强度两个方面来探讨创新效用的边际条件。移动应用市场份额反映了该产品的竞争地位和盈利能力。在对市场份额的测算中,本文采用总体测度法,具体而言,是将移动应用的月度更新评论数与该应用所属类别中所有应用月度更新评论总数的比值作为该应用的月度市场份额。

在产业组织理论的相关文献中,CR_n (concentration ratio, 行业集中度指数)是常用来反映市场竞争强度的指标之一^[49],这一指数可以综合反映市场的移动应用数量与用户规模分布。当市场集中度低时,行业内相同规模的移动应用就越多,用户分布越为均匀,行业内移动应用之间的竞争越激烈。因此,CR_n 值越小,则市场竞争强度越大;同理,CR_n 值越大,则市场竞争强度越小。具体而言,本文主要通过该应用类别中的前四名移动应用的月度更新评论总数与该类别所有移动应用的月度更新评论总数的比值,对市场竞争强度进行度量。

3.2.4 控制变量

为排除其他因素带来的影响,本文将移动应用市场表现的相关影响因素作为控制变量。Picoto 等^[50]的研究证明移动应用更新安装包的大小影响着移动应用在竞争中的成功与否。此外,Dibia 与 Wagner^[51]表示移动应用的信息量影响了用户的信息收集及应用采纳行为。其中,移动应用说明文本与移动应用更新项目文本描述了应用的功能及用途;图片则传达了应用的视觉感受与界面细节。综上,本文采用了移动应用的更新安装包大小、更新项目文本长度、应用说明文本长度、版本说明图片数量作为控制变量。

4 实证结果和分析

4.1 相关性分析

表 4 给出了本文中主要变量的描述性统计信息和相关系数矩阵。由该表可知,移动应用激进式创新、

① AUC 指 ROC 曲线下与横纵坐标轴相交的面积,常被用来衡量分类器性能。

渐进式创新、市场份额和市场竞争强度与市场表现之间均有一定程度相关关系。由表 4 可知，各变量间相关系数的绝对值大多低于 0.5。此外，本文计算了各变量的 VIF 值（variance inflation factor，方差膨胀因子），均位于 1.01 至 2.86 之间，远小于 5。相关系数与 VIF 值综合表明本文变量间不存在严重多重共线性问题。

表 4 各变量均值、标准差及相关系数

变量	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
[1]市场表现	1								
[2]激进式创新	0.049***	1							
[3]渐进式创新	0.091***	0.369***	1						
[4]市场份额	0.599***	0.056***	0.016*	1					
[5]市场竞争强度	0.041***	-0.057***	-0.037***	0.082***	1				
[6]更新安装包大小	0.110***	0.062***	0.265***	0.008	-0.086***	1			
[7]更新项目文本长度	0.010	0.014	-0.012	0.011	0.0004	0.043***	1		
[8]应用说明文本长度	0.032***	0.040***	0.103***	0.061***	0.056***	0.127***	0.129***	1	
[9]版本说明图片数量	0.033***	0.076***	0.181***	0.012	0.038***	0.194***	0.123***	0.433***	1
均值	240.773	2.176	3.847	0.010	0.485	160.313	54.579	832.786	7.668
标准差	1511.975	3.402	5.350	0.034	0.139	320.177	66.584	607.862	4.014

注：移动应用数量为 2514，样本量为 17 833

*表示 $p < 0.050$ ，***表示 $p < 0.001$

4.2 假设检验

根据假设部分所述，本文采用分层回归模型检验移动应用创新策略（激进式创新和渐进式创新）与移动应用市场表现的关系，以及市场份额与市场竞争强度对主效应的调节作用。本文依照标准的三步骤方法检验市场份额与市场竞争强度的调节作用，主要过程如下：①将控制变量纳入回归模型 1 中；②将自变量激进式创新、渐进式创新纳入回归模型 2 中；③将调节变量市场份额和市场竞争强度纳入回归模型 3 中；④将自变量与调节变量的六个二维交互项纳入回归模型 4 中；⑤将三个三维交互项纳入回归模型 5 中。

结合豪斯曼检验的相关结果，本文采用了固定效应回归模型进行假设检验。为综合考虑特定移动应用与特定时间段的固定效应，排除个体及时间层面上的潜在变量影响，本文进行了基于移动应用个体和月度时间的双重固定效应分析。固定效应回归的结果如表 5 所示。模型 1 只对控制变量进行了回归，与其他模型中控制变量回归的结果总体一致，说明控制变量的影响在各模型中基本一致。

表 5 固定效应模型检验结果

变量	市场表现				
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
激进式创新		0.022***	0.024***	0.017	0.022
激进式创新 ²		-4.78×10^{-4} ***	-5.97×10^{-4} ***	1.66×10^{-4}	-3.70×10^{-4}
渐进式创新		0.008***	0.007***	0.007	0.013*

续表

变量	市场表现				
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
市场份额			19.866***	21.202***	58.325***
市场竞争强度			0.060	0.040	0.639***
激进式创新×市场份额				0.007	-1.443***
激进式创新 ² ×市场份额				-0.004	0.035*
渐进式创新×市场份额				-0.242***	-0.787***
激进式创新×市场竞争强度				0.016	0.013
激进式创新 ² ×市场竞争强度				-0.002	-6.21×10 ⁻⁴
渐进式创新×市场竞争强度				0.007	-0.006
激进式创新×市场份额×市场竞争强度					2.218**
激进式创新 ² ×市场份额×市场竞争强度					-0.064*
渐进式创新×市场份额×市场竞争强度					0.961***
更新安装包大小	-7.45×10 ⁻⁴	-8.04×10 ⁻⁴	-2.64×10 ⁻⁴	-3.00×10 ⁻⁴	-2.76×10 ⁻⁴
更新项目文本长度	1.32×10 ⁻⁴	1.78×10 ⁻⁴	2.17×10 ⁻⁴	2.17×10 ⁻⁴	2.31×10 ⁻⁴
应用说明文本长度	-3.80×10 ⁻⁵	-3.85×10 ⁻⁵	-4.73×10 ⁻⁵	-4.72×10 ⁻⁵	-3.32×10 ⁻⁵
版本说明图片数量	0.005	0.005	0.009	0.009	0.006
R ²	0.009	0.012	0.230	0.234	0.273
F	8.73***	10.04***	228.84***	179.46***	191.60***
固定效应	是	是	是	是	是

注：移动应用数量为 2 514，样本量为 17 833

*表示 $p < 0.050$ ，**表示 $p < 0.010$ ，***表示 $p < 0.001$

为了衡量调节效应的重要性以及现实意义，本文同时对调节效应的效应量进行了测算。假设模型 1~5 的判定系数分别为 R_1^2 、 R_2^2 、 R_3^2 、 R_4^2 、 R_5^2 ，则二维交互作用的效应量 ΔR_1^2 、三维交互作用的效应量 ΔR_2^2 分别计算如下^[52]：

$$\Delta R_1^2 = R_4^2 - R_3^2 \quad (3)$$

$$\Delta R_2^2 = R_5^2 - R_4^2 \quad (4)$$

模型 2 显示了移动应用激进式创新与移动应用市场表现之间存在正向相关关系 ($\beta = 0.022$, $p < 0.001$)，但是移动应用激进式创新平方对市场表现有负向影响 ($\beta = -4.78 \times 10^{-4}$, $p < 0.010$)，说明移动应用激进式创新与市场表现之间整体呈现倒“U”形关系，H1 得到验证。同时，模型 2 显示移动应用渐进式创新与移动应用市场表现之间存在正向相关关系 ($\beta = 0.008$, $p < 0.001$)，H2 也得到支持。

在模型 4 之中，本文引入了移动应用激进式创新、移动应用激进式创新平方、移动应用渐进式创新和移动应用市场份额、移动应用市场竞争强度的多个二维交互项来检验移动应用市场份额和市场竞争强度的调节作用。由表 5 中模型 4 的相关数据可以看出，市场份额对移动应用激进式创新和激进式创新平方与市场表现之间的调节作用都不显著（前者 $\beta = 0.007$, $p > 0.050$ ；后者 $\beta = -0.004$, $p > 0.050$ ），这说明市场份额对于移动应用激进式创新与市场表现之间的倒“U”形关系的调节作用并不显著，H3 没有得

到验证，而市场份额对移动应用渐进式创新与市场表现之间的调节作用较为显著 ($\beta = -0.242$, $p < 0.001$)，说明移动应用渐进式创新与市场表现之间的正相关关系受到市场份额的负向调节。

为了更加明确移动应用渐进式创新和市场份额对其市场表现的交互作用，本文在市场份额均值基础上，用高于其一个标准差的值代表高市场份额，低于其一个标准差的值代表低市场份额，绘制了渐进式创新与市场表现之间的关系，如图 3 所示。

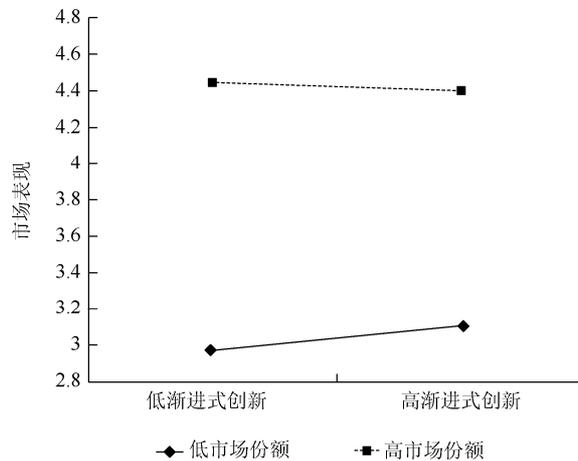


图 3 移动应用渐进式创新、市场份额二维交互作用

从图 3 中可以看出，在低市场份额时，移动应用渐进式创新与市场表现之间的斜率更为陡峭；而在高市场份额时，移动应用渐进式创新与市场表现之间的斜率趋于平缓，这说明随着市场份额的提升，渐进式创新对于市场表现的正向相关被市场份额逐渐抑制。加入二维交互项前后 R^2 的变化为 1.7%，调节效应的效应量 ΔR^2 为 0.004，说明这种调节效应的影响程度较为微弱，图中斜率变化情况也较为一致。然而，移动应用不同于传统商品，它拥有着大量的用户基础以及极快的创新传导速度。这也意味着，即使调节效应相对直接效应是微弱的，但从绝对范围来看，仍然有不少的用户会迅速受到调节效应的影响。对于开发者而言，在竞争激烈的移动应用市场，任何能够提高产品市场表现的机会都十分珍贵。因此，从现实意义来看，二维交互效应的影响也应该受到开发者的重视。总体来说，H4 得到支持。

而后本文在模型 5 中引入了移动应用激进式创新、市场份额和市场竞争强度的交互项和渐进式创新、市场份额和市场竞争强度的交互项来衡量三者的交互作用。对激进式创新、市场份额和市场竞争强度的三者交互效应进行了作图，如图 4 所示。

由图 4 可知，低市场竞争强度时，移动应用激进式创新与市场表现之间的关系在高、低市场份额时没有明显的差异，这说明在低市场竞争强度时，市场份额对移动应用激进式创新与市场表现的关系没有明显的调节作用。在高市场竞争强度且低市场份额的情况下，移动应用激进式创新与市场表现的相关性曲线较为陡直；在高市场份额的情况下，移动应用激进式创新与市场表现之间的相关性曲线较为平缓。因此，市场竞争强度相对较高时，移动应用激进式创新与市场表现的倒“U”形关系被市场份额所削弱，H5 得到支持。

由模型 5 数据可知，移动应用渐进式创新、市场份额和市场竞争强度的交互项对移动应用市场表现具有影响 ($\beta = 0.961$, $p < 0.001$)。由上文分析可知，移动应用渐进式创新与市场表现之间的正向相关关系被市场份额所调节，这说明市场竞争强度影响了市场份额的调节作用。为了更加明确市场竞争强度的影响，本文在模型 5 的基础上对移动应用渐进式创新、市场份额和市场竞争强度的交互项的调节效应进行了作图，如图 5 所示。

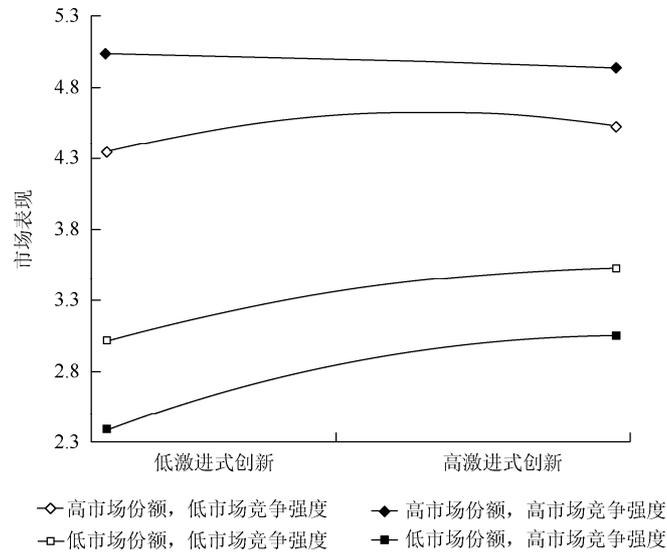


图 4 移动应用激进式创新、市场份额和市场竞争强度三维交互作用

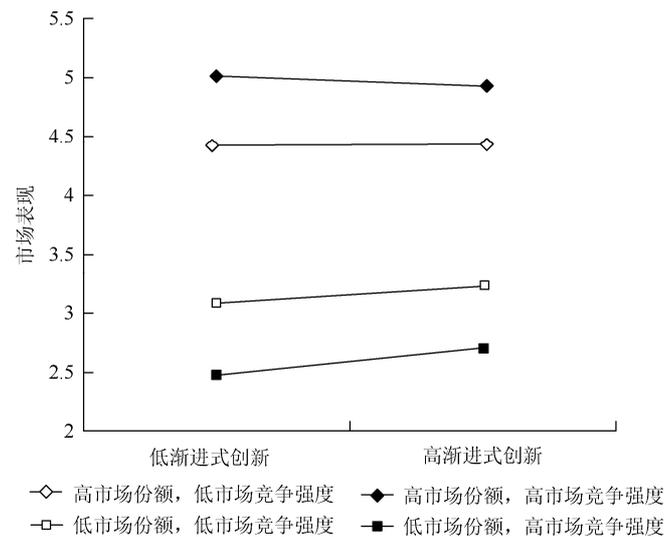


图 5 移动应用渐进式创新、市场份额和市场竞争强度三维交互作用

从图 5 可以看出，低市场竞争强度时，移动应用渐进式创新与其市场表现之间的斜率在高低市场份额两种情况下的变化幅度相对较小，没有明显变化，这意味着低市场竞争强度时，市场份额对移动应用渐进式创新与市场表现的关系没有明显调节。高市场竞争强度时，低市场份额的移动应用渐进式创新与市场表现关系直线相对陡峭，而高市场份额的移动应用渐进式创新与市场表现关系直线相对平缓，表明市场竞争强度相对较高时，移动应用渐进式创新与市场表现的关系受到市场份额的负向调节，H6 得到验证。

三维交互的效应量 ΔR^2 为 0.039，加入三维交互项前后 R^2 的变化为 16.7%，相对而言，三维交互项较二维交互项对于市场表现的变化具有更多的额外贡献，即市场份额和市场竞争度的复合调节效应更具有影响力。

4.3 稳健性检验

为了验证回归结果的可靠性和稳健性，本文采用了分样本回归法，按照移动应用所处行业类别及用户使用频次，将移动应用分为了游戏生活类（共 3071 条数据）和非游戏生活类（共 14 762 条数据）分别进行回归分析。两类别中创新策略对于市场表现的主效应与前文基本一致，结果稳健。

5 结论

5.1 研究结论

本文基于移动应用创新理论和权变理论等分析了移动应用创新的不同策略：激进式创新、渐进式创新与移动应用市场表现之间的关系，并结合外部市场情况探究市场份额与市场竞争强度对上述关系的调节作用，得出以下主要结论。

（1）激进式创新与移动应用市场表现呈现出倒“U”形相关关系，移动应用进行激进式创新有利于其市场表现的提高，但是当激进式创新超过一定临界值后，它反而会削弱其市场表现；渐进式创新与移动应用市场表现呈现出正相关关系，移动应用渐进式创新有利于推动其市场表现。这表明，不同的创新策略对移动应用市场表现有不同的作用机制，其中激进式创新对市场表现的影响是非线性的。尽管在激烈的市场中，创新是开发者维持生存最主要的手段，但是开发者在创新时需要考虑到不同创新策略对市场表现的作用机制的异质性，并结合移动应用所处的市场地位、竞争环境等因素综合选择创新策略。

（2）创新效应外溢现象对激进式创新的负向影响不受市场份额的调节，而渐进式创新与市场表现之间的关系受到市场份额的负向调节。高市场份额的移动应用可见性、市场认可度较高，更易成为同类应用模仿的范本，从而导致自身的创新效应外溢以及效益流失。就激进式创新而言，激进式创新的设计、研发复杂程度相对较高，竞争者难以在短期内实现功能复制。此外，激进式创新情境中市场表现损害效应带来的风险会大大降低竞争者模仿意愿^[53]。即使市场份额较高的市场领先者更易产生创新效应外溢，但由于激进式创新的难以复制与潜在风险，市场的模仿者也难以“共享”市场领先者的创新效益。

（3）市场竞争强度较低时，移动应用激进式创新与市场表现的倒“U”形关系和移动应用渐进式创新与市场表现的正相关关系不会受到市场份额变化的影响；而在市场竞争强度较高时，上述移动应用激进式创新和渐进式创新与市场表现之间的关系均会被市场份额负向调节。就激进式创新而言，当行业处于竞争性市场时，市场不确定性较高，行业模仿者感知风险的相对水平降低，竞争者模仿意愿提升。这表明，虽然市场份额对激进式创新的效应无明显调节，但市场份额与竞争强度的协同调节作用无论是对于渐进式创新还是激进式创新的效应都是显著的。市场竞争强度较低时，模仿创新难以使移动应用保持与其他竞争者的差异性，创新效应外溢的负面影响减弱，但市场份额也难以起到调节作用。这表明，创新效应外溢的负效应不是绝对的，有一定的适用条件。移动应用开发者在进行创新时，需要综合其市场份额等因素并考虑到创新策略的边界条件，在保证自身产品市场表现效益最大化的同时尽可能规避创新效益的流失。

5.2 理论贡献

本文做出了以下理论贡献：首先，本文结合创新理论与权变理论，将市场份额和市场竞争环境作为边界条件，引入关于移动应用创新绩效的讨论中，提出针对处于不同市场竞争环境的、不同市场份额的移动应用，需要采取不同的创新策略来获取竞争优势。现有文献对于移动应用创新的讨论，往往都忽略了产品所在市场的竞争情况，以及产品在该竞争环境中的地位，本文对于创新边界条件的扩展深化了移动应用创新理论认知。其次，本文细化了不同新颖程度的创新效用，发现激进式创新、渐进式创新对移动应用绩效的影响存在较大的差异。现有文献对于移动应用创新效用的讨论集中于创新频率、创新功用性视角，本文从创新新颖性出发，提示开发者需要在创新收益与创新风险之间进行权衡，丰富了移动应用创新的理论视角。最后，本文创新性地结合机器学习算法与计量经济模型对移动应用创新策略与效应进行评估。在管理学研究领域，这两种方法的整合应用形成了一种新的研究范式，为后续的研究拓宽了思路。

5.3 实践意义

本文成果对移动应用市场及移动应用的开发者有如下启示：第一，移动应用开发者应当重视创新的作用，开发者在创新时需要考虑到不同创新策略对市场表现的不同作用机制，并相应地采取不同的针对性措施以实现市场表现的最优化，尤其是在激进式创新中把握收益与风险的平衡。第二，移动应用开发者在创新与研发产品时，需要考虑综合其市场份额和所在市场竞争强度等边界条件，避免创新效应外溢的负面作用并同时最大化自身产品市场表现。第三，移动应用市场平台及相关主体应关注市场份额及市场竞争强度等市场外部环境因素对移动应用创新策略与市场表现关系的调节作用，采取相应措施激发整个移动应用市场的活力，打造良好的移动应用生态体系。

5.4 局限与研究展望

目前本文也存在一定的局限性。①本文的研究样本只包含苹果 iOS 平台的应用数据，未来的研究可能将研究对象拓展到安卓平台；②本文主要从移动应用自身和市场两个角度出发，而没有综合考虑移动应用平台在移动应用创新与其市场表现关系之间的影响；③本文通过控制变量与双重固定效应模型解决了大部分变量内生性问题，但调节变量市场份额、市场竞争强度与自变量激进式创新、渐进式创新之间仍有潜在的内生关系。未来可能会从这三个角度出发进行深入探索。

参 考 文 献

- [1] Comino S, Manenti F M, Mariuzzo F. Updates management in mobile applications: iTunes versus Google Play[J]. *Journal of Economics & Management Strategy*, 2019, 28 (3): 392-419.
- [2] Wang N, Chen S Y, Xiao L, et al. The sustainability of superior performance of platform complementor: evidence from the effects of iterative innovation and visibility of app in iOS platform in China[J]. *Sustainability*, 2021, 13 (7): 4034.
- [3] Bunjak A, Černe M, Popovič A. Absorbed in technology but digitally overloaded: interplay effects on gig workers' burnout and creativity[J]. *Information & Management*, 2021, 58 (8): 103533.
- [4] 范建亭, 黄荣. 移动 APP 的市场竞争“先入为主”吗: 基于进入次序与业绩关系的分析[J]. *南开管理评论*, 2020,

- 23 (3): 76-86.
- [5] Fleischmann M, Amirpur M, Grupp T, et al. The role of software updates in information systems continuance—an experimental study from a user perspective[J]. *Decision Support Systems*, 2016, 83: 83-96.
- [6] 郭文钰, 杨建君, 李丹. 企业关系对企业绩效的影响研究: 资源冗余与环境不确定性的调节效应[J]. *科学学与科学技术管理*, 2020, 41 (2): 116-132.
- [7] 张坤. 学习导向对创新创业绩效的作用机制研究[D]. 长春: 吉林大学, 2019.
- [8] Zhou K Z. Innovation, imitation, and new product performance: the case of China[J]. *Industrial Marketing Management*, 2006, 35 (3): 394-402.
- [9] Tidd J, Bessant J. *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*[M]. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020.
- [10] Baregheh A, Rowley J, Sambrook S. Towards a multidisciplinary definition of innovation[J]. *Management Decision*, 2009, 47 (8): 1323-1339.
- [11] Frankelius P. Questioning two myths in innovation literature[J]. *The Journal of High Technology Management Research*, 2009, 20 (1): 40-51.
- [12] 熊彼特. *经济发展理论*[M]. 北京: 中国华侨出版社, 2020.
- [13] Mata J, Woerter M. Risky innovation: the impact of internal and external R&D strategies upon the distribution of returns[J]. *Research Policy*, 2013, 42 (2): 495-501.
- [14] Dahlin K B, Behrens D M. When is an invention really radical? Defining and measuring technological radicalness[J]. *Research Policy*, 2005, 34 (5): 717-737.
- [15] Biskjaer M M, Dalsgaard P, Halskov K. The same, but better: understanding the practice of designing for incremental innovation in web design[J]. *International Journal of Design*, 2019, 13 (3): 89-104.
- [16] Dewar R D, Dutton J E. The adoption of radical and incremental innovations: an empirical analysis[J]. *Management Science*, 1986, 32 (11): 1422-1433.
- [17] Veryzer R W. Discontinuous innovation and the new product development process[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 1998, 15 (4): 304-321.
- [18] Christensen C M. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*[M]. Boston: Harvard Business Review Press, 2013.
- [19] Foerderer J, Kude T, Mithas S, et al. Does platform owner's entry crowd out innovation? Evidence from google photos[J]. *Information Systems Research*, 2018, 29 (2): 444-460.
- [20] Wen W, Zhu F. Threat of platform-owner entry and complemetor responses: evidence from the mobile app market[J]. *Strategic Management Journal*, 2019, 40 (9): 1336-1367.
- [21] OECD, Eurostat. *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*[M]. 4th Edition. Paris: OECD Publishing, 2018.
- [22] McIlroy S, Ali N, Hassan A E. Fresh apps: an empirical study of frequently-updated mobile apps in the Google play store[J]. *Empirical Software Engineering*, 2016, 21 (3): 1346-1370.
- [23] Soh F, Grover V. Effect of release timing of app innovations based on mobile platform innovations[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2020, 37 (4): 957-987.
- [24] Christensen C M, McDonald R, Altman E J, et al. Disruptive innovation: an intellectual history and directions for future research[J]. *Journal of Management Studies*, 2018, 55 (7): 1043-1078.
- [25] Szymanski D M, Kroff M W, Troy L C. Innovativeness and new product success: insights from the cumulative evidence[J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2007, 35 (1): 35-52.
- [26] 廖文虎. 众包平台中游戏化对接包者持续参与意愿的影响因素研究[J]. *企业经济*, 2021, 40 (7): 102-112.
- [27] Wu D Z, Moody G D, Zhang J, et al. Effects of the design of mobile security notifications and mobile app usability on users' security perceptions and continued use intention[J]. *Information & Management*, 2020, 57 (5): 103235.
- [28] Luqman A, Cao X F, Ali A, et al. Empirical investigation of Facebook discontinues usage intentions based on SOR

- paradigm[J]. *Computers in Human Behavior*, 2017, 70: 544-555.
- [29] Farrell J, Saloner G. Installed base and compatibility: innovation, product preannouncements, and predation [J]. *American Economic Review*, American Economic Association, 1986, 76 (5): 940-955.
- [30] 董保宝, 罗均梅, 许杭军. 新企业创业导向与绩效的倒 U 形关系: 基于资源整合能力的调节效应研究[J]. *管理科学学报*, 2019, 22 (5): 83-98.
- [31] Marquis D G. The anatomy of successful innovation[J]. *Reading in the Management of Innovation*, 1969, 1: 35-48.
- [32] Maxwell I E. *Managing Sustainable Innovation: The Driver for Global Growth*[M]. New York: Springer, 2009.
- [33] de Brentani U. Innovative versus incremental new business services: different keys for achieving success[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2001, 18 (3): 169-187.
- [34] Wang Q, Li B B, Singh P V. Copycats vs. original mobile apps: a machine learning copycat-detection method and empirical analysis[J]. *Information Systems Research*, 2018, 29 (2): 273-291.
- [35] Robinson W T, Min S. Is the first to market the first to fail? Empirical evidence for industrial goods businesses[J]. *Journal of Marketing Research*, 2002, 39 (1): 120-128.
- [36] Duysters G, Lavie D, Sabidussi A, et al. What drives exploration? Convergence and divergence of exploration tendencies among alliance partners and competitors[J]. *Academy of Management Journal*, 2020, 63 (5): 1425-1454.
- [37] Liu Y X, Gupta A, Abbeel P, et al. Imitation from observation: learning to imitate behaviors from raw video via context translation[C]. New York: The 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2018.
- [38] 许治, 陈郑逸帆, 朱明晶. 企业持续创新必然促进业绩增长? 基于环境动荡性调节效应的分析[J]. *科学学与科学技术管理*, 2020, 41 (12): 3-19.
- [39] Augusto M, Coelho F. Market orientation and new-to-the-world products: exploring the moderating effects of innovativeness, competitive strength, and environmental forces[J]. *Industrial Marketing Management*, 2009, 38 (1): 94-108.
- [40] 罗正英, 姜钧乐, 陈艳, 等. 行业竞争、高管薪酬与企业社会责任履行[J]. *华东师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2018, 50 (4): 153-162, 177.
- [41] 朱辉煌, 高伟. 在线评论与图片对消费者购买意愿的影响[J]. *税务与经济*, 2020, (5): 43-50.
- [42] Chen J, Li X H, Kang L L. Measuring radical and incremental innovation of digital products Updates on text analysis of mobile apps[C]. Leuven: The 18th International Conference on Scientometrics & Informetrics, 2021.
- [43] Vaismoradi M, Snelgrove S. Theme in qualitative content analysis and thematic analysis[J]. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 2019, 20 (3): 23.
- [44] 曾忠禄, 李珂. 基于归纳法的内容分析方法的运用: 以《唐宫夜宴》为例[J]. *情报理论与实践*, 2021, 44 (10): 83-89.
- [45] Ho Q T, Nguyen T T D, Le N Q K, et al. FAD-BERT: improved prediction of FAD binding sites using pre-training of deep bidirectional transformers[J]. *Computers in Biology and Medicine*, 2021, 131: 104258.
- [46] Yin P L, Davis J P, Muzrya Y. Entrepreneurial innovation: killer apps in the iPhone ecosystem[J]. *American Economic Review*, 2014, 104 (5): 255-259.
- [47] 张梦莹, 邓三鸿, 王昊, 等. 基于有用性排序的在线评论与销量的关系研究[J]. *现代情报*, 2019, 39 (2): 152-160.
- [48] 严建援, 李扬, 冯淼, 等. 网络口碑中的剧透效应: 来自电影市场的证据[J]. *南开管理评论*, 2020, 23 (4): 37-48.
- [49] 申创. 市场集中度、竞争度与银行风险的非线性关系研究[J]. *国际金融研究*, 2018 (6): 65-75.
- [50] Picoto W N, Duarte R, Pinto I. Uncovering top-ranking factors for mobile apps through a multimethod approach[J]. *Journal of Business Research*, 2019, 101: 668-674.
- [51] Dibia V, Wagner C. Success within app distribution platforms: the contribution of app diversity and app cohesivity[C]. Kauai: The 2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences, 2015.
- [52] 温忠麟, 侯杰泰, 张雷. 调节效应与中介效应的比较和应用[J]. *心理学报*, 2005, (2): 268-274.
- [53] Terlaak A, Gong Y. Vicarious learning and inferential accuracy in adoption processes[J]. *Academy of Management Review*, 2008, 33 (4): 846-868.

Mobile Application Innovation Strategy and Market Performance: A Three-dimensional Interactive Model

CHEN Jin^{1,2}, LI Xinxin^{1,2}, KANG Lele^{1,2}

(1. Laboratory of Data Intelligence and Interdisciplinary Innovation, Nanjing University, Nanjing 210023, China;

2. School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

Abstract Innovation plays a crucial role in the market success of mobile applications. This study classified mobile application innovation strategies into radical innovation and incremental innovation, and introduces market share and market competition intensity as regulating variables, exploring how these factors interact to influence market performance. The results showed that the relationship between radical innovation and market performance is inverted U-shaped, and incremental innovation is positively correlated with market performance. Market share weakens the relationship between incremental innovation and market performance, and the moderation of market share on the effect of radical innovation doesn't pass the test of significance. Moreover, there is a significant three-dimensional interaction effect of innovation strategy, market share, and market competition intensity on market performance.

Key words Radical innovation, Incremental innovation, Market performance, Market share, Market competition intensity

作者简介

陈瑾（1998—），女，南京大学信息管理学院硕士研究生，研究方向为移动应用生态管理。E-mail: chenjin_98@yeah.net。

李欣欣（1998—），女，南京大学信息管理学院硕士研究生，研究方向为移动应用动态竞争。E-mail: lesley1023@163.com。

康乐乐（1987—），男，南京大学信息管理学院副教授、博士生导师，研究方向为信息系统、移动应用。E-mail: lelekang@nju.edu.cn。