

多设备环境下网络信息搜索行为研究综述^{*}

吴 丹 梁少博

摘 要 本研究在对国内外相关文献调查的基础上,采用扎根理论的研究方法,对文献中的原始内容进行编码分析,探讨多设备环境下网络用户信息搜索行为的研究进展。研究发现:用户搜索活动跨越不同类型的设备成为一种趋势;用户的网络信息搜索行为受搜索内容、时间、地点、设备种类等因素交叉影响;用户搜索数据的共享能够支持用户的搜索活动在不同设备间转移。针对现有研究的一些问题,未来研究应重点关注以下内容:深化理论研究,构建相关的搜索行为模型;选择更多的设备类型;收集更多类型的用户数据;在数据描述基础上,探讨深层原因,分析用户行为的个性化差异;开发多设备环境下支持跨设备搜索的系统、应用等。图3。表15。参考文献72。

关键词 网络信息 搜索行为 跨设备搜索 多设备环境

分类号 G254

A Review on Information Search Behavior Under a Multi-device Environment

WU Dan & LIANG Shaobo

ABSTRACT

With the rapid development of the mobile internet, users can employ smarter devices to find information, and it is increasingly popular to search across multiple devices. This paper examines users' search behaviors in multi-devices environment. We utilized literature survey method and retrieved relevant articles using "multi-device search" "cross-device search" "cross-platform search" "multi screens search" "cross-screen search" and "cross sessions search" as search terms to search in ACM Digital Library, Taylor & Francis, Springer, Emerald, WOS, EBSCO, Google scholar, CNKI, Baidu and Google. We identified a total of 72 highly relevant articles. The classical grounded theory method was used to encode the original contents of the references via ATLAS.ti. These original contents of 72 references include experimental data analysis results, user interview or questionnaire survey results, user behavior research conclusions, etc.

The results of our study show that users' search behavior in the multi-device environment has the

^{*} 本文系武汉市国际科技合作项目“移动用户复杂信息搜索策略分析与行为建模研究”(编号:2015030809020371)的研究成果之一。(This article is an outcome of the project "Investigating and modeling mobile users' complex information seeking strategies and behaviors" (No. 2015030809020371) supported by Wuhan International Science and Technology Cooperation Fund.)

通信作者:吴丹,Email:danwoo@126.com,ORCID:0000-0002-2611-7317 (Correspondence should be addressed to WU Dan,Email:danwoo@126.com,ORCID:0000-0002-2611-7317)

following characteristics: 1) The users' information needs are more diverse and rich, and their search processes are more complex since they may need more search sessions to complete the task. 2) Users' information search behaviors are influenced by the search content, search time and search location. 3) Interruptions to users' search may come from external environment, function of the device and other factors, which increase the chance of multi-device search. Especially, when users can not satisfy their complex information needs in long search sessions or through several simple queries, their search processes often involve multiple devices. 4) Device transition may be influenced by the device, search task, search process, and environmental factors. One important future task is to deepen theoretical research and constructing the relevant search behavior models. 3 figs. 15 tabs. 72 refs.

KEY WORDS

Network information. Search behavior. Cross-device search. Multi-device environment.

互联网时代,信息搜索行为是用户网络行为研究的一个重要方面。中国互联网络信息中心发布的《中国互联网络发展状况统计报告》(2015年1月)显示,截至2014年12月,我国搜索引擎用户规模达5.22亿,手机搜索用户达4.29亿,使用率达77.1%^[1]。2015年百度发布的数据显示,移动搜索成为仅次于社交通讯应用的第二大应用类目,过去三年里,人均移动搜索次数增长达47%^[2]。互联网用户的移动搜索行为日益普遍,网络信息搜索活动开始从桌面端向移动终端转移。

同时,移动互联网迅速发展,智能终端设备成本降低,用户持有智能终端设备的种类也更加丰富。Pearson于2014年发布的一项调查显示,大学生中拥有笔记本电脑、智能手机、平板电脑的比例分别为89%、84%、45%^[3]。用户拥有智能终端设备数量和种类增多,使得用户的搜索行为不再局限于一种设备,而是会在不同的设备间进行转移^[4],呈现出的跨越不同设备的趋势越来越明显。

研究者们逐渐关注到,多设备环境下,用户的搜索行为和单一设备上的搜索行为相比发生了变化,并对该环境下用户的搜索行为展开了研究。本文在文献调研的基础上,对文献内容进行深入分析,探讨用户在不同设备上的搜

索行为特征,以及搜索活动在不同设备间的转移。

1 研究概况及编码方法

1.1 文献调研情况

本文的相关文献主要来源有ACM Digital Library、Taylor & Francis、Springer、Emerald、WOS、EBSCO、Google scholar、中国知网,以及百度、谷歌等搜索引擎。与多设备搜索相关的术语主要有“multi-device search”“cross-device search”“cross-platform search”“multi screens search”“cross-screen search”“跨设备搜索”“多设备搜索”“跨平台搜索”“跨屏搜索”“多屏搜索”“跨会话搜索”等,本文以这些术语为关键词进行文献检索(检索时间为2015年4月10日)。经过剔除后,筛选出与本文研究主题高度相关的文献共计72篇,大多为国外的研究成果,国内该领域研究较少。相关文献研究主要集中在计算机科学、信息科学领域。

在研究者中,谷歌实验室和哥伦比亚大学的Kamvar等人、都柏林大学的Church等人对移动搜索行为展开了深入的研究;加州大学的Sohn等人关注用户网络数据在不同设备间的分享;来自微软的White、Huang等人对跨设备搜索

进行了探索。微软、谷歌、雅虎等由于自身强大的科研实力和海量数据,在这一领域的研究处于领先地位。

1.2 相关概念辨析

“多设备搜索”(multi-device search)是对用户在不同设备上的搜索行为,从查询词、搜索的时间和地点等方面进行研究。有一些研究者或研究机构采用“多屏搜索”(multi-screens search)来表述,如今的用户每天会花费大量的时间在各种屏幕前,如平板电脑屏幕、手机屏幕、电视屏幕等^[5],用户会在不同的屏幕上发生搜索行为。两者更侧重对用户在不同设备上搜索行为的比较,并不强调同一搜索行为是否跨越不同设备。

“跨设备搜索”(cross-device search 或 searching span devices)是从用户在同一搜索任务中使用不同设备的角度进行研究。多设备环境下,用户的搜索行为会跨越不同类型的设备,并可能在不同设备间发生转移;一些复杂的搜索任务往往需要多个搜索会话,跨越多种类型的设备^[6]。“跨屏搜索”(cross-screen search)和“跨设备搜索”的概念没有实质性差别,两者强调的都是同一搜索行为在不同种类设备或屏幕间发生转移或切换,如今用户的多屏幕切换行为已经十分普遍^[5]。

“跨平台搜索”(cross-platform search)中的“平台”一般有两个维度的解释,指不同终端的设备,或者不同类型的操作系统^[7]。例如,用户在手机、平板电脑、笔记本电脑和电视上的网络信息搜索行为,或者在搭载了安卓系统、Windows Phone 系统等设备上的网络信息搜索行为。因此,“跨平台搜索”和“跨设备搜索”“跨屏搜索”的概念相差不大,只是突出了不同操作系统的差异。

综上,“多设备搜索”“多屏搜索”的概念范围要更广,“跨设备搜索”“跨屏搜索”“跨平台搜索”的概念范围相对较小,强调搜索行为的转移。因此,本文综合研究了当前多设备环境

下,用户在不同设备上的搜索行为,也兼顾探讨用户搜索行为的转移,以期实现综述的全面性。

1.3 本文编码方法

研究者采用多种研究方法对用户的网络信息搜索行为进行研究。在本文参考文献中,有 28 篇采用搜索引擎日志挖掘方法,有 26 篇采用用户实验日志的研究方法,有 21 篇采用用户调查问卷的方法,有 12 篇采用访谈方法,其中一些研究综合采用了多种研究方法。

这些用户行为研究都涉及实验数据的分析结果、用户访谈或问卷调查结果、研究性结论等,因此,本文采用经典扎根理论的研究方法,对参考文献中实验数据的分析结果、用户访谈或问卷调查结果、研究性结论等原始内容,使用 ATLAS.ti 软件进行编码分析。

在文献调查中发现,上述一些原始内容中不同形式的表述,表达的是相同含义。笔者将这些相同含义的表述进行归纳整理,如在一些结论性阐述中,有的采用“网民的搜索内容种类多样”^[8]的表述,有的则采用“*There is significant variation in the queries entered in wireless search*”^[9]等表述,均表达的是网络用户搜索内容的主题类型广泛的意思,故将这两种表述分别计为一条规范化的“陈述”,并统一编码为“多设备环境下用户搜索的主题类型总体上分布广泛”,该编码视作一级编码。笔者从上述相关文献中共抽取了 228 条“陈述”,分别对这些“陈述”进行一级编码。在一级编码的基础上,根据编码内容归纳为 5 个二级编码。

1.4 编码结果

通过上述方法,笔者将抽取的 228 条“陈述”分类、归纳、分析,并逐级编码,从定量的角度探讨在多设备环境下对用户网络信息搜索行为的主要研究主题分布,具体的“陈述”分类见表 1。

表1 编码分类及其频次统计

二级编码	一级编码	编码频次	编码频率(%)
多设备环境下查询词的特征	多设备环境下用户使用不同设备查询输入的词数、字母数总体相差不大	22	9.65
多设备环境下搜索内容的主题分布	多设备环境下用户搜索的主题类型总体上分布广泛	32	14.04
	用户在不同设备上搜索内容的主题类型存在差异	18	7.89
	用户搜索某些类型的网络信息时会引发一些后续行为	23	10.09
多设备环境下搜索活动的时间分布	用户在不同设备上搜索活动发生的时间整体上呈现出碎片化和集中性的特点	17	7.46
	一些搜索活动呈现出即时性的特点	7	3.07
	多设备环境下用户在不同时间搜索的网络信息类型存在差异	17	7.46
多设备环境下搜索活动的地点分布	用户使用不同设备时搜索活动发生的地点总体上分布广泛	15	6.58
	用户使用不同设备搜索时的地点分布存在差异	13	5.70
	基于用户地理位置的本地信息搜索逐渐普遍	17	7.46
	用户在不同地点搜索的网络信息的类型存在差异	6	2.63
基于设备转移的跨设备搜索行为	多设备环境下用户的搜索行为会在不同类型的设备间发生转移	27	11.84
	如何帮助用户在不同设备间实现跨设备搜索	14	6.14

2 多设备环境下查询词的特征

用户输入的查询词,是反映用户搜索内容主

题分类的最基础数据。研究者对用户查询词的数据进行分析,探讨多设备环境下用户搜索内容的主题分布特征。笔者按照前文的编码方法将与用户查询词相关的“陈述”进行整理(见表2)。

表2 编码及“陈述”举例(1)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下查询词的特征	多设备环境下用户使用不同设备查询输入的词数、字母数总体相差不大	There is little difference in the length of queries issued from iPhones and Computers, both of which have QWERTY keyboards ^[10] . Query length is very similar between computer and iPhone search, but is significantly shorter for mobile phone search ^[10] . 总体来看,我国移动用户输入的查询串长度并没有因输入终端不同而减少输入内容 ^[11] 。 We observe that mobile users in general issue longer queries than tablet and desktop users ^[12] . As already stated, mobile searchers tends to use queries that are marginally shorter than their Web counterparts ^[13]	22

从原始内容的编码情况来看,用户在不同设备上搜索网络信息时,使用查询词的长度是动态变化的,PC端和移动端的查询词长度总体区别不大。

Kamvar 等对用户输入的查询词进行持续研究,通过不同设备的对比,发现用户在不同设备上使用的查询词长度总体差别不大,具体到某一个搜索会话中,PC 机上的搜索查询词最多^[9-10]。王继民等也发现,用户在移动端和 PC 端搜索时输入的汉字查询词的数量相差不大^[11]。Baeza-Yates 等发现日本手机用户在移动端设备上的查询词长度长于桌面端^[14]。而 Yi 等发现查询词的长度是动态变化的^[15],用户在不同设备上输入的查询词长度没有明显的区别^[16]。

随着搜索推荐功能的使用逐渐普遍,用户在搜索框内不再需要输入完整的查询词,而由于不同设备功能方面的差异,可能会影响不同设备上查询词的比较结果。王继民等发现移动用户使用下拉框的搜索提示等查询推荐功能的比例并不高^[11],Song 等发现用户在平板电脑上

和 PC 机上使用搜索推荐的概率较高^[12],这些因素可能会影响用户输入查询词的长度。

同时,用户还可以通过语音识别、条形码扫描、图片搜索等多种方式查找网络信息。搜索查询方式更加丰富,因此搜索行为也更加复杂。例如,用户在使用语音搜索时,经常通过词汇或者语音等方式修正之前的查询^[17]。但是现有搜索行为的研究中,尚未对用户的语音识别搜索、图片搜索等数据进行充分记录、分析。

3 多设备环境下搜索内容的主题分布

研究者对用户输入的查询词进行分析,总结出多设备环境下用户搜索内容在主题分布方面的一些特征。

3.1 总体分布广泛

采用前文的编码方法,笔者将与用户在多设备环境下搜索内容相关的“陈述”进行整理和频次统计,结果如表 3 所示。

表 3 编码及“陈述”举例(2)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下搜索内容的主 题分布	多设备环境下 用户搜索的主 题类型总体上 分布广泛	There is significant variation in the queries entered in wireless search ^[9] . We find that the most popular mobile topics are <i>local services</i> and <i>travel & commuting</i> ^[18] . In this study, we categorized the participants' information needs into eight categories ^[19] . In particular, we find that 15.76% of unique queries belong to adult category with 18.74% of all searches being queries of adult category ^[20] . Mobile users search for a wide variety of information ^[21] . 高校在校学生的移动搜索内容具有多样化的特点 ^[22] 。	32

从表 3 的编码结果可以看出,研究者对用户搜索网络信息的主题类型进行了最深入的研究,相关编码的“陈述”占比最高。总体来看,多设备环境下用户搜索内容的主題分布十分广泛。

Yi 等对雅虎移动搜索的用户研究发现,个

人娱乐类信息的搜索占比最高^[15]。研究者将用户搜索的内容按照不同的标准进行分类。Komaki 等将用户搜索内容分为“琐事搜索”“个人信息”“交通信息”“新闻/天气”等 8 个类别^[19]。Sohn 等将其分为“个人琐事”“购物”等 16 个种类^[23]。Hinze 等将搜索内容分为“问题

型”和“指导型”两大类^[24]。艾媒咨询发现中国用户使用不同设备搜索最多的内容为:新闻、小说、本地服务、软件应用、图片等^[25]。

为体现上述调查结论,此处采用前文所述的编码方法,将文献中与搜索内容主题分布有关的原始内容抽取出来,并对表达相同含义的

表述进行统一编码,如将“股票”“金融”等表达财经类信息的表述统一编码为“财经”,以此来反映研究者对用户搜索内容的分类情况,并将频次统计结果显示在表4中。可以看出,现有研究中,用户搜索内容的主题类型主要有26类,涵盖种类丰富,包含用户生活、工作的方方面面。

表4 多设备环境下搜索内容的主题分类频次统计

类别编号	搜索内容分类	频次	百分比(%)	类别编号	搜索内容分类	频次	百分比(%)
1	购物	17	13.18	14	艺术	3	2.33
2	本地信息	12	9.30	15	汽车	3	2.33
3	新闻	11	8.53	16	社交	3	2.33
4	地图/导航	10	7.75	17	个人琐事	3	2.33
5	食品	8	6.20	18	教育	3	2.33
6	财经	7	5.43	19	电影	3	2.33
7	天气	7	5.43	20	健康	2	1.55
8	娱乐	6	4.65	21	成人	2	1.55
9	旅游	5	3.88	22	招聘	2	1.55
10	体育	5	3.88	23	法律	2	1.55
11	科技	4	3.10	24	美容	1	0.78
12	常识	4	3.10	25	游戏	1	0.78
13	酒店	4	3.10	26	公共服务	1	0.78

3.2 基于不同设备的搜索内容的差异

在多设备环境下,由于设备功能、用户使用习惯的不同,用户在不同设备上搜索内容的分布存在一些差异:用户使用设备的功能种类越

多,搜索内容的分布也就越广泛。

笔者将与本节相关的“陈述”抽取出来,并进行频次统计,相关结果如表5所示。

表5 编码及“陈述”举例(3)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下搜索内容的主 题分布	用户在不同设备上搜索内容 的主题类型存在差异	The category distribution for queries issued from mobile phones is significantly different from that of iPhones and computers ^[10] . In general, mobile users are much more likely (23.5%) to issue adult-content queries than tablet and desktop users, which aligns with the fact found previously ^[12] . This means that the different form factor between tablet and mobile devices has a similar effect on how people use them for location and web search ^[26]	18

在移动搜索发展早期,由于移动设备的功能有限,移动应用较少,用户在移动端搜索内容不如桌面端多样^[9]。随着智能移动设备的迅速发展,功能越来越丰富,用户使用智能手机搜索主题的多样性,要强于普通手机^[10]。而用户使用平板电脑和 PC 机搜索内容的主题分类相似,手机和 PC 机的区别较大^[12]。艾媒咨询发现用户使用平板电脑和 PC 机时,对视频、音乐的搜索量要高于手机^[25],这和设备屏幕的尺寸、接入网络的方式等因素有关。

由于移动互联网迅速发展,智能终端设备成本降低,功能日趋丰富,与 PC 机的功能差异

逐渐缩小,用户的搜索行为从桌面端向移动端转移。现有对移动搜索行为的研究较多,并且将其与 PC 搜索行为进行对比。

3.3 搜索内容引发后续行为

在多设备环境下,研究者发现,用户在搜索一些特定类型的信息时,会引发一些后续行为,这些后续行为反映了用户对于搜索结果的满意度和处理情况。由于移动端设备便携、连接网络方式多样等特点,引发的后续行为较多。笔者将与用户搜索活动引发后续行为相关的“陈述”进行整理,如表 6 所示。

表 6 编码及“陈述”举例(4)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下搜索内容的主 题分布	用户搜索某些 类型的网络信 息时会引发一 些后续行为	Some categories trigger more follow-up actions ^[21] . 购物决策和周边消费是用户使用移动搜索生活化的需求,也能直接产生经济效益 ^[22] 。 Mobile search drives valuable outcomes for businesses ^[27] . Mobile phones have the highest conversion rate, with four out of five local searches ending in a purchase ^[28] . 50% of consumers who conducted a local search on their smartphone visited a store within a day, and 34% who searched on computer/tablet did the same ^[29]	23

用户使用移动端设备时,55%的移动搜索会产生打电话、购物等后续行为,且发生在一小时内;多设备环境下,用户可以随时随地使用智能手机进行移动搜索,使用智能手机时产生的后续行为最多,其次是同时使用智能手机和 PC 机时^[27]。Neustar 发现在对本地类信息进行搜索时,80%的搜索活动都会产生购物消费^[28]。同时,Google 和 Ipsos 研究发现,50%的智能手机用户会在一天内访问他们所搜索的商铺,而 PC 机

和平板电脑用户的这一比例只有 34%^[29]。用户的搜索行为还会引发一些其他活动,比如搜索与用户需求相关的其他信息^[30],访问某地址^[31],使用其他设备继续搜索等^[32]。

采用前文所述的编码方法,对现有研究中与后续行为类型相关的表述统一编码并分类统计,图 1 反映了用户使用不同设备进行搜索时产生的后续行为的类型和频次。

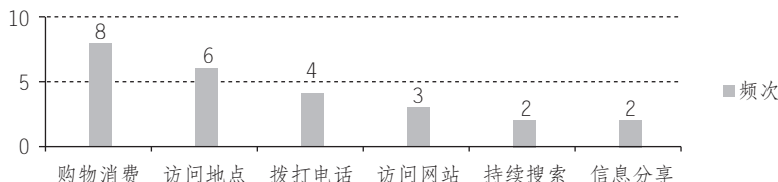


图 1 后续行为的类型和频次统计

通过图 1 可以看出,用户的后续行为主要有两类:一类是用户的实体或线下行为,如购物消费,访问店铺、景点,拨打电话等;另一类仍然是网络或线上活动,如访问某网站、持续搜索、信息分享等。

4 多设备环境下搜索活动的时间分布

研究者选取一天当中的不同时刻、一周当中的不同时间,对用户使用不同设备进行搜索

的时间特征进行分析。经过文献调查,笔者总结出用户搜索时间分布的三个特征。

4.1 碎片化与集中性

不论是桌面端设备还是移动端设备,用户搜索活动发生的时间整体上呈碎片化分布的趋势;同时也存在一定的集中性,如搜索峰值现象。与用户搜索活动发生的时间分布总体特点相关的“陈述”共有 17 条(见表 7)。

表 7 编码及“陈述”举例(5)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下搜索活动的时间分布	用户在不同设备上搜索活动发生的时间整体上呈现出碎片化和集中性的特点	Half of mobile searches take place during working hours ^[21] . The smaller size of mobile devices may explain this difference; during weekends people are on the go and tend to use mobile devices more than tablets ^[26] . The majority of mobile searches occur in the afternoon and evening ^[27] . 休息时间成为大学生进行移动搜索的主要时段 ^[33] . Thus, mobile use typically peaks late into the night and on Saturdays, whereas fixed use peaks in the early evening and on Wednesdays ^[34] . 每天 21 时、22 时或 23 时是全天的最高峰 ^[35]	17

笔者将具体内容再次进行调查,发现表示碎片化特点的“陈述”有 9 条,表示集中性的“陈述”有 8 条。

移动用户的搜索活动分散于一天中的不同时刻,但往往会在某一时间点达到高峰^[20]。Google 和 Nielsen 发现,在晚上 8 点以后的搜索查询量最多^[27]。Song 等发现,平板电脑在晚上的使用率高于白天,因此用户使用平板电脑的搜索查询多分布在 17 点以后^[12]。用户习惯使用某种设备的时间不同,也会影响搜索时间的分布^[34],如用户使用 PC 机和手机的搜索时间分布是不同的。

综上所述,用户在多设备环境下,搜索时间的碎片化和集中性的特征与用户对不同设备的使用习惯、用户的生活作息等因素有关。

4.2 即时性

在实际生活中,用户往往会产生一些即时

性的信息需求,比如用户在运动受伤后搜索如何紧急处理,这些需求需要在短时间内迅速完成搜索,不能耽延。表 8 反映了与用户搜索时间即时性特征相关的“陈述”。

表 8 中显示,一些搜索活动呈现出即时性的特点,在原始内容中有“immediately”“quickly”“as soon as possible”等表示即时性特点的相关表述。

Amin 等人对用户搜索引擎日志的分析发现,超过一半的搜索查询都是用户短时间内的即时性需求引发的^[36]。CNNIC 发现中国网民对新闻热点会进行较多的即时性搜索^[37]。Mishra 等人认为很多搜索行为是由突发性信息需求引起的,并针对用户可能出现的紧急信息需求提出了预测^[38]。由于移动端设备的便携性,网络连接受地理空间影响小,即时性的搜索行为更多发生在移动端设备上。

表 8 编码及“陈述”举例(6)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下搜索活动的时间分布	一些搜索活动呈现出即时性的特点	Specifically, 89% of respondents planned to visit the place on the same day as the search, including 44% who planned to visit as soon as possible and 29% as part of their current trip ^[31] . These results suggest that mobile local searchers are interested in getting to their newfound destination quickly ^[31] . Instead, mobile search appears to be used at random intervals to satisfy information needs that arise at that particular moment in time and such needs are heavily influenced by factors like the users activity, who they are with, the conversations they are having, etc ^[39]	7

4.3 搜索时间和搜索内容相互影响

用户在不同设备上的搜索时间和其搜索的信息类型相互影响。表示用户在不同时间搜索

内容差异的“陈述”共 17 条, 占比达 7.46% (见表 9)。

表 9 编码及“陈述”举例(7)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下搜索活动的时间分布	多设备环境下用户在不同时间搜索的网络信息类型存在差异	Lastly, the time of day was often likely to trigger the query ^[31] . During business hours (9AM-5PM) on weekdays, people may be engaged in sedentary and safe activities in office environments ^[38] . We also found a number of diary entries expressing information needs with temporal dependencies ^[40] . The time of day strongly influencing the topics people search for ^[41]	17

用户搜索不同类型信息的时间分布是不同的, 一些特殊的日期, 如节假日^[29], 会影响用户的搜索行为, 一天当中不同时刻的需求也会引发用户的搜索行为, 如用户在早餐或晚餐的时间搜索餐饮类内容^[31]。Beitzel 等发现用户对娱乐信息的搜索查询主要分布在 18 点以后, 而对个人理财类的搜索查询主要分布在上午 9 点前后^[41]。Halvey 等发现用户搜索的信息会随着时间发生变化^[42]。

受用户使用不同设备的习惯、用户的生活作息时间、工作时间等因素的影响, 对同一主题类型网络信息的搜索, 也会呈现出不同的时间分布规律。研究者发现, 用户使用平板电脑对游戏进行搜索主要集中在白天, 使用 PC 机搜索

游戏主要集中在夜晚^[4]。Song 等人也发现, 用户使用不同设备时, 对于相同类型信息的搜索时间分布是有差异的^[12]。

5 多设备环境下搜索活动的地点分布

经过文献调查, 笔者发现多设备环境下用户搜索地点分布的四个特征。

5.1 总体分布广泛

研究发现, 用户网络信息行为的发生地点分布十分广泛, 表 10 的编码结果中, 与用户使用不同设备搜索的地点分布相关的“陈述”共 15 条。

表 10 编码及“陈述”举例(8)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下用户搜索活动的地点分布	用户使用不同设备时搜索活动发生的地点总体上分布广泛	We found that the majority of the entries (> 67%) where generated when the user was <i>mobile</i> ^[18] . User's search behaviors were affected not only by the information needs but also the place where the search was conducted ^[19] . 8/10 of mobile searches occur at home or at work ^[21] . Mobile search is always on, whatever on the go or at home and work ^[27]	15

Hinze 等人发现,用户在家中、工作场所、朋友家、交通工具内等地理环境下的搜索量最高^[24]。Teevan 等认为,在多设备环境下,用户使用移动设备的频率越来越高,用户进行搜索行为的地点,可能是处于动态变化中,主要分布于家中、走路时、交通工具中等^[31]。Amin 等人^[36]

的研究结论和 Hinze 等^[24]相似。

采用前文所述的编码方法,将与多设备环境下用户搜索地点分布有关的“陈述”抽取出来统一编码,把反映搜索行为的发生地点做频次统计。图 2 反映用户搜索地点分布类型的频次统计结果。

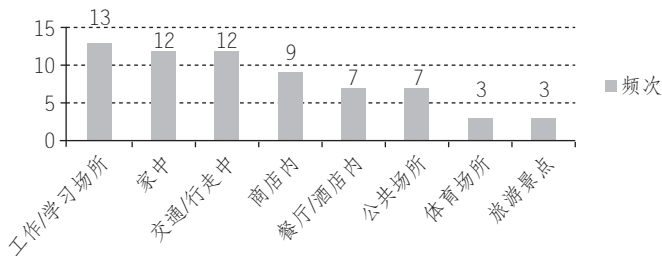


图 2 搜索活动发生地点的类型和频次统计

从图 2 可以看出,搜索活动发生的地点主要有固定场所和移动场所两种类型。在家里、餐厅、学习场所等固定场所中,用户会使用多种不同设备进行搜索;在行走时、交通中等移动场所,用户会较多使用移动设备搜索。

5.2 设备种类影响搜索地点分布

采用前文所述的编码方法,笔者将与用户使用不同设备搜索的地点分布差异相关的“陈述”进行整理并做频次统计(见表 11)。

表 11 编码及“陈述”举例(9)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下用户搜索活动的地点分布	用户使用不同设备搜索时的地点分布存在差异	We observe that mobile users indeed issued queries at many more different locations than tablet users;43% of queries issued at home versus 79%, which nearly doubled ^[12] . 53% of smartphone consumers search for local information at home ^[29] . 16% of computer/tablet consumers search for local information on the go ^[29]	13

用户使用不同设备搜索的地点分布情况是不同的^[43],移动设备用户搜索地点分布的多样性强于桌面端用户^[12]。Müller 等人发现平板电脑用户多在相对固定的场所进行搜索活动^[32],因为尽管平板电脑比 PC 机的便携性好,但连接网络的方式不如手机多样。

在多设备环境下,尽管用户搜索地点的分布总体较为广泛,但由于不同类型的设备在便携性、功能、联网方式等方面的差异,用户使用

不同设备时搜索地点的分布也会不同。移动设备便于携带,网络受地理制约较少,因此用户的地点处于动态变化时,如乘坐公共交通、走路时,更倾向于使用移动设备进行搜索。

5.3 基于地理位置的本地搜索日趋普遍

笔者将反映与本地信息搜索相关的“陈述”进行整理,如表 12 所示。

表 12 编码及“陈述”举例(10)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下用户搜索活动的地点分布	基于用户地理位置的本地信息搜索逐渐普遍	Categories of mobile search vary based on location ^[21] . We found that location-based searches are mostly based upon just-in-time information needs that are usually related to social activity ^[36] . 30% of mobile queries included some location information/location markers ^[39] . We found that over 30% of information needs were geographical in nature ^[40] . 69% of consumers expect businesses to be within 5 miles of their location ^[44]	17

在表 12 的编码结果中,我们可以看出,研究者对基于地理位置的本地类信息的搜索关注较多,相关的“陈述”共 17 条,如“location-based search task”“near their current location”“local information”等。同时,从表 4 中也可看出,用户对本地信息的搜索占比较高。

研究者很早就关注到用户对本地生活信息的搜索,如地图、黄页、列车时刻、天气预报、酒店等本地信息^[45-46]。艾媒咨询的调查发现,中国用户更多地使用移动设备来搜索地图、交通等信息和服务^[25]。多设备环境下,PC 端一些网页通过 IP 地址识别用户的地理位置,移动端设备的 GPS 定位等功能可以帮助用户对身边的餐

厅、景点、超市等信息进行搜索^[28],基于设备地理位置的本地类信息的搜索逐渐成为用户网络信息搜索的主要内容。Church 等发现,用户搜索最多的是基于地理位置的本地服务^[39-40]。

百度、谷歌等搜索引擎,已经实现地图搜索与本地信息的结合,未来用户对本地信息的搜索将更加方便,这将成为用户网络信息搜索的一个重要方面。

5.4 搜索地点和搜索内容相互影响

用户的搜索地点和搜索网络信息内容的主题类型存在着一定联系。表 13 中的相关“陈述”共计 6 条。

表 13 编码及“陈述”举例(11)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
多设备环境下用户搜索活动的地点分布	用户在不同地点搜索的网络信息的类型存在差异	We can see that business hour and route searches were often conducted in a public space,while trivia and PIM are often at home ^[19] . We found that most of the diary entries were generated when users where away from their familiar contexts ^[18] . On the Internet,we can find information related to a certain location ^[45]	6

在不同的地点和环境,用户所搜索网络信息的主题类型存在差异,比如当用户的地理位置发生变化时,对交通、导航等信息的搜索较多^[19]。Google 和 Nielsen 等也认为用户搜索活动的地点和搜索的内容存在联系,如用户在商店时,对于食物、衣服等信息的查询要远远高于对交通、艺术、旅行等信息的查询^[27]。

对搜索地点与搜索内容关系的研究,有助于结合用户的地理位置,针对用户的搜索请求,为用户提供符合其地理位置、环境的搜索结果。

6 基于设备转移的跨设备搜索行为

6.1 搜索行为在多设备间的转移

在用户使用设备类型多样化、数量逐渐增多的背景下,用户的搜索行为不再局限于某一种设备。从表 14 的编码结果来看,与搜索行为在不同类型设备间发生转移相关的“陈述”共计 27 条,占比较高。

表 14 编码及“陈述”举例(12)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
基于设备转移的跨设备搜索行为	多设备环境下用户的搜索行为会在不同类型的设备间发生转移	A device switch is defined as the act of moving between a pair of devices (e. g. , personal computer →smartphone) ^[47] . Intuitively, desktop-to-mobile switching may occur when the search is interrupted and the user needs to change his location before resuming ^[47] . Many of our informants transferred web information between their PCs and mobile devices, but often used cumbersome manual methods to do so ^[48] . 77% of respondents reported that their desktop/laptop usage decreased after they started using a tablet ^[49] . Portable screens allow us to move easily from one device to another to achieve a task ^[50]	27

用户的搜索任务,会由于地理位置的移动、设备的功能、突发事件等因素的影响暂时中断,恢复搜索任务时可能会跨越不同类型的设备^[51-52]。Wang 等将这种搜索行为的转移定义为“用户在某两种或某几种不同类型设备间的切换使用活动”^[47]。而一些复杂的搜索任务,需要进行多次搜索查询或需要多个搜索会话,以及对搜索结果进行处理才能完成,容易产生跨设备的情形。

Google 在研究用户在不同屏幕间的转移活动时,从“跨屏幕”角度探讨用户的跨屏搜索行为^[50],调查发现,用户在搜索购物类信息时,会出现在不同屏幕之间转移的情况,是由于用户所处环境的变化;同时,用户初次搜索使用的设备、恢复搜索任务时使用的设备和搜索完成时使用的设备可能不是同一个类型^[5]。Google 从

人机交互的角度分析这种转移行为,因此他们采用的是“屏幕”的概念,其实和 Wang 定义的“设备转移”并没有本质上的区别。

Dearman 等早在 2008 年时就发现,用户的搜索活动会从一种类型的设备转移到另一种类型的设备^[43]。多设备环境下,不同类型设备间的互联性更强,比如用户会在手机和平板电脑上搜索视频信息,将搜索结果通过电视显示出来^[53]。

同时,用户在不同类型设备间的搜索转移有一定的规律性。用户在 PC 机上恢复、完成由手机发起的搜索任务的情况较为普遍^[52],这也说明不同类型的设备在搜索过程中可能扮演不同的角色。Montañez 等也发现最常见的跨设备转移发生在 PC 机与智能手机、PC 机与平板电脑之间;此外,一些用户选择在同一设备上恢复

搜索行为^[4]。Wang 等发现用户的搜索行为从 PC 机向智能手机转移这种情况多发生在用户的地理位置发生变化时;而搜索行为从智能手机向 PC 机转移往往意味着用户完成其他活动后,开始恢复之前的搜索任务^[47]。

笔者采用前文所述的方法进行编码,如将表

示用户的搜索行为在 PC、手机、平板电脑间转移的表述编码为“PC—手机—平板电脑”,并分类进行频次统计,图 3 反映了用户的搜索行为在不同设备间转移类型的频次统计结果。由于用户对 PC 机和手机的拥有量较高,使用率较高,因此,对搜索行为在 PC 机和手机间转移的研究最多。

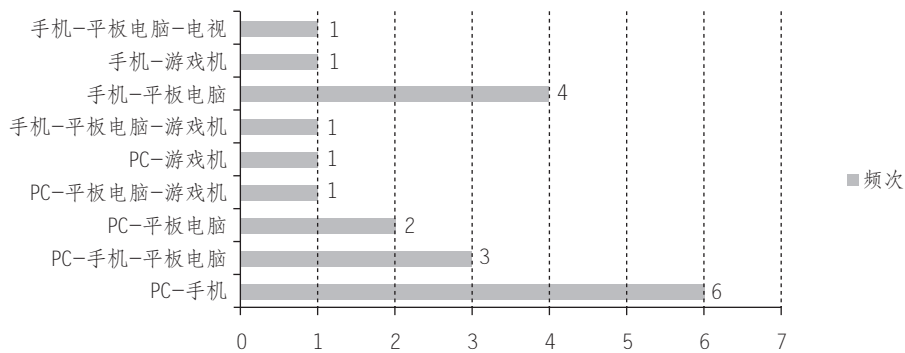


图 3 搜索行为在不同设备间转移的类型和频次统计

6.2 实现跨设备搜索的途径

笔者采用前文的编码方法,将与实现跨设

备搜索相关的“陈述”整理汇总,相关的“陈述”共 14 条(如表 15 所示)。

表 15 编码及“陈述”举例(13)

二级编码	一级编码	“陈述”举例	频次
基于设备转移的跨设备搜索行为	如何帮助用户在不同设备间实现跨设备搜索	We propose a novel approach to extract subdocument relevance feedbacks based on the MTIs in the mobile search session, and then use it support the web searches in the desktop session ^[6] . One solution is sharing all search history across all devices ^[47] . Overall, we found that informants generally used bookmarks or links to access web content on their mobile device ^[48] . To study cross-device reaccess we matched the URL history from both devices to find access patterns ^[54] . Myngle provides a unified user experience across multiple devices by combining web history from each device ^[55]	14

6.2.1 跨设备搜索的相关理论

近年来云计算技术的发展,为实现跨设备搜索提供了技术支持。现有对实现跨设备搜索的理论探讨、系统开发等研究工作,本质上都运用了云的理念。

研究者认为,用户跨越不同设备进行搜索

时的所有用户数据,都可以通过云同步在不同设备间共享,实现搜索行为跨设备的无缝对接。这些用户数据包括两个方面:①用户的设备操作数据,如用户在具有触摸功能的设备上的触控热点数据^[56-57],用户在桌面端设备上的键鼠操作记录^[58],用户在平板电脑上的手势操作记

录^[59];②用户的网络搜索活动数据,比如用户长期的搜索历史记录、查询词输入、访问站点记录、搜索时间记录等^[60]。

Kane 等认为在不同设备间共享用户的搜索、浏览数据,能够帮助用户在不同设备间不间断完成网络活动^[48]。但用户当前主要采用保存网页、发送链接等较为繁琐的方式^[54]。同时,用户的查询历史和查询结果的点击记录中蕴含了反映用户搜索偏好的信息,能够帮助恢复搜索行为^[61-62]。在理论方面,实现不同设备间的数据共享,是支持跨设备搜索的前提与基础^[63-64]。

6.2.2 跨设备搜索系统的开发

随着多设备、多屏时代的到来,研究者探索开发了一些支持用户实现跨设备互动或跨设备搜索的系统和工具。

Hamilton 等提出了一系列支持用户分享信息、链接跨设备任务、管理跨设备会话的交互方法,开发了一个名为 Conductor 的原始框架^[65]。Paternò 等认为分布式用户界面或点对点的架构能够支持跨设备交互^[66]。Hartmann 等引入元应用程序的概念来实现跨设备、跨平台应用的开发^[67]。Badam 等提出一个创建可跨设备的、基于网络的、协同可视化的应用程序框架^[68]。Ghiani 等提出多设备环境下动态推拉交互式的跨设备应用程序架构模式^[69]。Heikkinen 等认为,运用基于代理的工具包,帮助开发者创建在线应用程序,能够协调和管理多设备、多用户的在线浏览内容^[70]。

诺基亚研究中心的 Sohn 等人于 2010 年提出“客户端—服务器”的设计模型,通过浏览器插件的作用,上传用户所访问网页的数据至服务器,在手机和车载屏幕间实现跨设备搜索^[71]。在此基础上,他们设计了一个支持用户进行跨设备搜索的系统^[64],用户可以通过一个移动应用将浏览数据上传到服务器,在个人的不同设备间共享网络历史记录,由此用户可以在连接该服务器的不同设备间继续之前暂停的网络搜索或浏览活动。2011 年,他们开发了一个支持桌面端和移动端设备间跨设备搜索系统——

“Myngle”^[55],由后台服务器、桌面客户端、手机客户端组成,用户可以将客户端搜索到的网页,通过标签将访问时间、URL 等数据发送到后台服务器,之后用户可以通过一个 Web 应用程序或者移动应用程序查看标签的网页内容。

González 等人开发了一个能够监控 PC 用户数据的系统——“GurunGo”^[72],它采用“PC 端系统数据—数据检测器—数据传输组件—移动设备”的系统架构模式,将 PC 端用户的搜索数据复制到移动设备上,实现 PC 端与移动设备的无缝对接。匹兹堡大学和雅虎实验室的研究者开发了一个支持跨设备和跨会话网页搜索的系统——“CrossSearch”^[6],它采用“设备—工作区—设备”的模式,用户在两种设备上保存相关网页,存储在“工作区”,然后通过在其他设备刷新工作区获得之前保存的网页,为跨设备搜索提供支持。

通过以上调查我们发现,当前支持用户实现跨设备互动或搜索的系统和工具,本质上都是采纳了云技术的理念,无论是服务器还是数据传输设备,都相当于一个可以存储用户数据的云存储设备,在系统的架构模式方面也大多采用“客户端—服务器”的模式。

7 结语

7.1 多设备环境下用户网络信息搜索行为特点

随着用户持有移动设备种类、数量的增多,用户的搜索行为跨越了不同的终端设备,研究者开始关注用户在多设备环境下的网络信息搜索行为。用户在这种环境下的搜索行为呈现出以下特点。①用户的信息需求更加丰富、多元化,网络信息搜索任务也更为复杂,可能需要多个会话搜索才能完成;搜索时间跨度更长,用户会使用不同的设备来进行搜索。②用户的网络信息搜索行为呈现出受搜索内容、搜索时间、搜索地点等因素交叉影响的趋势。③用户的网络信息搜索行为会受到外界环境、设备功能等因素的影响而中断,需要在其他设备上继续进行

搜索任务;特别是用户在长搜索会话中,或不能通过几次简单的查询就能满足较为复杂的信息需求时,搜索过程中往往跨越不同的设备类型,跨设备搜索成为用户搜索网络信息的一个趋势。④用户在多设备环境下的搜索活动中发生的设备转移,与用户使用设备的功能、用户搜索任务的类型和进程以及用户所处的环境等因素有关。

7.2 研究展望

未来对多设备环境下用户网络信息搜索行为的研究,应包括以下几点。①对相关理论的探讨还应更加深入,构建多设备环境下用户的网络信息搜索行为模型,为今后的用户行为研究提供理论支撑。②研究设备的选择应更加全面。用户使用的设备更加多元化,如电视、可穿戴手表等都可以进行网络信息搜索,今后的研究应将用户交叉使用更多不同设备进行搜索的情况考虑进来。③用户行为数据收集方式应更加多元化。现有搜索引擎日志、网络日志大多只记录了用户的键盘输入记录,随着互联网的发展,用户可以通过语音识别、二维码扫描、图像识别、拍照等方式进行搜索,如何将这些多元

化的搜索行为记录保存,为进一步的用户行为研究提供数据支撑,还需要进一步探讨。④在数据描述、分析的基础上,重视个性化差异,探讨深层原因。当前的研究主要对大规模用户或实验用户的搜索行为进行描述,但没有对个体的差异进行分析,另外,目前研究仅限于对用户的搜索行为等数据进行大量的描述性分析,未对其产生的深层原因进行理论概括。⑤对行为影响因素进行交叉、综合分析。多设备环境下,用户的网络信息搜索行为受到用户搜索内容、搜索时间、搜索地点、设备类型等多因素的交叉影响,未来的研究应对这些影响因素进行交叉、综合分析。⑥支持跨设备搜索的系统、应用的开发。当前实现跨设备搜索主要是通过云计算技术的运用,采用“客户端—服务器”的架构模式,用户同步并获取搜索历史等数据的路径较为繁琐,未来对跨设备搜索系统、引擎的创新升级,也是本领域的一个前沿课题;同时,跨设备搜索系统的应用将不再局限于搜索引擎,音乐、视频、购物类网站均已开发出跨平台应用程序,如何在这些应用程序内实现跨平台、跨设备搜索,也具有研究价值。

参考文献

- [1] 中国互联网络信息中心.中国互联网络发展状况统计报告[EB/OL].[2015-03-16]. <http://www.cnnic.cn/hlwfzyj/hlwzbg/201502/P020150203551802054676.pdf>. (CNNIC. Statistical report on Internet development in China[EB/OL].[2015-03-16]. <http://www.cnnic.cn/hlwfzyj/hlwzbg/201502/P020150203551802054676.pdf>.)
- [2] 百度移动服务事业群组.百度移动趋势报告2015贺岁版[EB/OL].[2015-03-16]. <http://developer.baidu.com/static/assets/reportpdf/百度移动趋势报告2015贺岁版.pdf>. (Baidu mobile service group. Baidu mobile trends report 2015 celebrate the New Year version[EB/OL].[2015-03-16]. <http://developer.baidu.com/static/assets/reportpdf/百度移动趋势报告2015贺岁版.pdf>.)
- [3] Pearson. Pearson student mobile device survey 2014[EB/OL].[2015-04-06]. <http://www.pearsoned.com/wp-content/uploads/Pearson-K12-Student-Mobile-Device-Survey-050914-PUBLIC-Report.pdf>.
- [4] Montañez G D, White R W, Huang X. Cross-device search[C]//Proceedings of the 23rd ACM International Conference on Conference on Information and Knowledge Management. ACM, 2014: 1669-1678.
- [5] Google. The new multi-screen world: understanding cross-platform consumer behavior[EB/OL].[2015-04-13]. http://think.withgoogle.com/databoard/media/pdfs/the-new-multi-screen-world-study_research-studies.pdf.

- [6] Han S, Yue Z, He D. Understanding and supporting cross-device web search for exploratory tasks with mobile touch interactions[J]. ACM Transactions on Information Systems (TOIS), 2015, 33 (4) : 16.
- [7] Amatya S, Kurti A. Cross-platform mobile development: challenges and opportunities[M]//ICT Innovations 2013: ICT Innovations and Education. Springer, 2013: 219-229.
- [8] 中国互联网络信息中心. 2013年中国网民搜索行为研究报告[EB/OL]. [2015-04-15]. <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwxyzbg/ssbg/201308/P020130828331153376173.pdf>. (CNNIC. 2013 China internet users search behavior research report [EB/OL]. [2015-04-15]. <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwxyzbg/ssbg/201308/P020130828331153376173.pdf>.)
- [9] Kamvar M, Baluja S. A large scale study of wireless search behavior: Google mobile search[C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2006: 701-709.
- [10] Kamvar M, Kellar M, Patel R, et al. Computers and iphones and mobile phones, oh my! : a logs-based comparison of search users on different devices[C]//Proceedings of the 18th International Conference on World Wide Web. ACM, 2009: 801-810.
- [11] 王继民, 李雷明子, 孟凡, 等. 基于用户日志的移动搜索行为分析[J]. 图书情报工作, 2013 (19) : 102-106, 120. (Wang Jimin, Li Leimingzi, Meng Fan, et al. Empirical study of mobile searcher behavior based on web log mining[J]. Library and Information Service, 2013 (19) : 102-106, 120.)
- [12] Song Y, Ma H, Wang H, et al. Exploring and exploiting user search behavior on mobile and tablet devices to improve search relevance[C]//Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web. International World Wide Web Conferences Steering Committee, 2013: 1201-1212.
- [13] Church K, Smyth B, Cotter P, et al. Mobile information access: a study of emerging search behavior on the mobile Internet[J]. ACM Transactions on the Web (TWEB), 2007, 1 (1) : 4.
- [14] Baeza-Yates R, Dupret G, Velasco J. A study of mobile search queries in Japan[C]//Proceedings of the International World Wide Web Conference, 2007.
- [15] Yi J, Maghoul F, Pedersen J. Deciphering mobile search patterns: a study of Yahoo! mobile search queries[C]//Proceedings of the 17th International Conference on World Wide Web. ACM, 2008: 257-266.
- [16] Church K, Smyth B, Bradley K, et al. A large scale study of European mobile search behaviour[C]//Proceedings of International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices & Services, 2008: 13-22.
- [17] Jiang J, Jeng W, He D. How do users respond to voice input errors?: lexical and phonetic query reformulation in voice search[C]//Proceedings of the 36th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. ACM, 2013: 143-152.
- [18] Church K, Smyth B. Understanding the intent behind mobile information needs[C]//Proceedings of the 14th International Conference on Intelligent User Interfaces. ACM, 2009: 247-256.
- [19] Komaki D, Hara T, Nishio S. How does mobile context affect people's web search behavior?: a diary study of mobile information needs and search behaviors[C]//Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2012 IEEE 26th International Conference on. IEEE, 2012: 245-252.
- [20] Vojnovic M. On mobile user behaviour patterns[C]//Communications, 2008 IEEE International Zurich Seminar on. IEEE, 2008: 26-29.
- [21] Google. Mobile search moments Canada[EB/OL]. [2015-06-13]. <https://think.storage.googleapis.com/docs/mobile-search-moments-canada.pdf>.
- [22] 傅钰, 范丽婷. 移动搜索用户行为研究——基于在校大学生的调查分析[J]. 情报理论与实践, 2014 (8) : 60-63, 27. (Fu Yu, Fan Liting. Mobile user research—based on the investigation and analysis of college students [J]. Information Studies: Theory & Application, 2014 (8) : 60-63, 27.)

- [23] Sohn T, Li K A, Griswold W G, et al. A diary study of mobile information needs [C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2008: 433-442.
- [24] Hinze A M, Chang C, Nichols D M. Contextual queries express mobile information needs [C]//Proceedings of the 12th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, 2010: 327-336.
- [25] 艾媒咨询集团. 2013-2014年中国移动搜索市场研究报告 [EB/OL]. [2015-04-13]. <http://www.moobuu.com/img/201405/20171317w35u.pdf>. (iiMedia Research. 2013-2014 China mobile search market research report [EB/OL]. [2015-04-13]. <http://www.moobuu.com/img/201405/20171317w35u.pdf>.)
- [26] Ravari Y N, Markov I, Grotov A, et al. User behavior in location search on mobile devices [C]//Proceedings of the 37th European Conference on IR Research, 2015: 728-733.
- [27] Google, Nielsen. Mobile search moments: understanding how mobile drives conversions [EB/OL]. [2015-04-13]. http://think.withgoogle.com/databoard/media/pdfs/creating-moments-that-matter_research-studies.pdf.
- [28] Neustar. Cross device local search: a guide for businesses [EB/OL]. [2015-04-13]. <http://www.neustarlocalize.biz/docs/neustar-comscore-whitepaper-final.pdf>.
- [29] Google, Ipsos. Understanding consumer's local search behavior [EB/OL]. [2015-04-13]. http://think.storage.googleapis.com/docs/how-advertisers-can-extend-their-relevance-with-search_research-studies.pdf.
- [30] Cui Y, Roto V. How people use the web on mobile devices [C]//Proceedings of the 17th International Conference on World Wide Web. ACM, 2008: 905-914.
- [31] Teevan J, Karlson A, Amini S, et al. Understanding the importance of location, time, and people in mobile local search behavior [C]//Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, 2011: 77-80.
- [32] Müller H, Gove J, Webb J. Understanding tablet use: a multi-method exploration [C]//Proceedings of the 14th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, 2012: 1-10.
- [33] 邵慧丽, 张帆, 梁玉琪, 等. 大学生移动搜索行为研究 [J]. 图书馆学研究, 2014(21): 86-90. (Shao Huili, Zhang Fan, Liang Yuqi, et al. Study on mobile search behavior of college students [J]. Research on Library Science, 2014(21): 86-90.)
- [34] Nicholas D, Clark D, Rowlands I, et al. Information on the go: a case study of Europeana mobile users [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2013, 64(7): 1311-1322.
- [35] 万飞, 赵溪, 梁循, 等. 基于移动互联网日志的搜索引擎用户行为研究 [J]. 中文信息学报, 2014(2): 144-150. (Wan Fei, Zhao Xi, Liang Xun, et al. Search behavior study based on the mobile search log [J]. Journal of Chinese Information Processing, 2014(2): 144-150.)
- [36] Amin A, Townsend S, Ossenbruggen J V, et al. Fancy a drink in canary wharf?: a user study on location-based mobile search [J]. Lecture Notes in Computer Science, 2009: 736-749.
- [37] 中国互联网络信息中心. 2014年中国网民搜索行为研究报告 [EB/OL]. [2015-04-13]. <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/201410/P020150104459023035664.pdf>. (CNNIC. 2014 China internet users search behavior research report [EB/OL]. [2015-04-13]. <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/201410/P020150104459023035664.pdf>.)
- [38] Mishra N, White R W, Ieong S, et al. Time-critical search [C]//Proceedings of the 37th International ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval. ACM, 2014: 747-756.
- [39] Church K, Oliver N. Understanding mobile web and mobile search use in today's dynamic mobile landscape [C]//Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, 2011.
- [40] Church K, Smyth B. Understanding mobile information needs [C]//Proceedings of the 10th International Confer-

- ence on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, 2008; 493-494.
- [41] Beitzel S M, Jensen E C, Chowdhury A, et al. Hourly analysis of a very large topically categorized web query log [C]//In Sigir 04: International Acmsigir Conference on Research & Development in Information Retrieval, 2004; 321-328.
- [42] Halvey M, Keane M T, Smyth B. Time based patterns in mobile-internet surfing [C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2006; 31-34.
- [43] Dearman D, Pierce J S. It's on my other computer!: computing with multiple devices [C]// Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2008; 767-776.
- [44] Google, Nielsen. Mobile path to purchase five key findings [EB/OL]. [2015-06-13]. https://ssl.gstatic.com/think/docs/mobile-path-to-purchase-5-key-findings_research-studies.pdf.
- [45] Takahashi K, Yokoji S, Miura N. Location oriented integration of Internet information-mobile info search [J]. Digital Cities Lecture Notes in Computer Science, 2000; 364-377.
- [46] Pramudiono I, Shintani T, Takahashi K, et al. User behavior analysis of location aware search engine [C]//Proceedings of the Third International Conference on Mobile Data Management. IEEE, 2002; 139-145.
- [47] Wang Y, Huang X, White R W. Characterizing and supporting cross-device search tasks [C]//Proceedings of the Sixth ACM International Conference on Web Search and Data Mining. ACM, 2013; 707-716.
- [48] Kane S K, Karlson A K, Meyers B R, et al. Exploring cross-device web use on PCs and mobile devices [C]// IfipTc 13 International Conference on Human-computer Interaction; Part I. Berlin; Springer, 2009; 722-735.
- [49] AdMob, Google. Understanding tablet device users [EB/OL]. [2015-06-13]. https://ssl.gstatic.com/think/docs/understanding-tablet-device-users_research-studies.pdf.
- [50] Google. The new multi-screen world: understanding cross-platform consumer behavior Australia [EB/OL]. [2015-06-13]. <https://think.storage.googleapis.com/docs/au-new-multi-screen-world.pdf>.
- [51] Agichtein E, White R W, Dumais S T, et al. Search, interrupted: understanding and predicting search task continuation [C]//Proceedings of the 35th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. ACM, 2012; 315-324.
- [52] Karlson A K, Iqbal S T, Meyers B, et al. Mobile taskflow in context: a screenshot study of smartphone usage [C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2010; 2009-2018.
- [53] Hess J, Ley B, Ogonowski C, et al. Understanding and supporting cross-platform usage in the living room [J]. Entertainment Computing, 2012, 3(2): 37-47.
- [54] Bales E, Sohn T, Setlur V. Planning, apps, and the high-end smartphone: exploring the landscape of modern cross-device reaccess [C]//Lecture Notes in Computer Science. International Conference, Pervasive 2011. San Francisco, CA, USA, 2011; 1-18.
- [55] Sohn T, Li F C Y, Battestini A, et al. Myngle: unifying and filtering web content for unplanned access between multiple personal devices [C]//Proceedings of the 13th International Conference on Ubiquitous Computing. ACM, 2011; 257-266.
- [56] Schmidt D, Seifert J, Rukzio E, et al. A cross-device interaction style for mobiles and surfaces [C]//Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference. ACM, 2012; 318-327.
- [57] Buschek D, Rogers S, Murray-Smith R. User-specific touch models in a cross-device context [C]//Proceedings of the 15th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, 2013; 382-391.
- [58] Guo Q, Jin H, Lagun D, et al. Mining touch interaction data on mobile devices to predict web search result relevance [C]//Proceedings of the 36th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Infor-

- mation Retrieval. ACM,2013;153-162.
- [59] Rakubutu T, Gelderblom H, Cohen J. Participatory design of touch gestures for informational search on a tablet device[C]// Proceedings of the Southern African Institute for Computer Scientist and Information Technologists Annual Conference 2014 on SAICSIT 2014 Empowered by Technology. ACM,2014;276.
- [60] Tan B, Shen X, Zhai C X. Mining long-term search history to improve search accuracy[C]//Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. ACM,2006;718-723.
- [61] Shen X, Zhai C X. Exploiting query history for document ranking in interactive information retrieval[C]//Proceedings of the 26th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information retrieval. ACM,2003;377-378.
- [62] Shen X, Tan B, Zhai C X. Context-sensitive information retrieval using implicit feedback[C]//Proceedings of the 28th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. ACM, 2005;43-50.
- [63] Joachims T. Optimizing search engines using click through data[C]//Proceedings of the eighth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. ACM,2002;133-142.
- [64] Sohn T, Mori K, Setlur V. Enabling cross-device interaction with web history[C]//Computer Human Interaction, Atlanta, Georgia, USA, 2010;3883-3888.
- [65] Hamilton P, Wigdor D J. Conductor: enabling and understanding cross-device interaction[C]// Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM,2014;2773-2782.
- [66] Paternò F, Santoro C. A logical framework for multi-device user interfaces[C]// Proceedings of the 4th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems. ACM,2012;45-50.
- [67] Hartmann B, Beaudouin-Lafon M, Mackay W E. HydraScope: creating multi-surface meta-applications through view synchronization and input multiplexing[C]// Proceedings of the 2nd ACM International Symposium on Pervasive Displays. ACM,2013.
- [68] Badam S K, Elmqvist N. PolyChrome: across-device framework for collaborative web visualization[C]// Proceedings of the Ninth ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces. ACM,2014;109-118.
- [69] Ghiani G, Paternò F, Santoro C. Push and pull of web user interfaces in multi-device environments[J]. ProcAvi, 2012,44(1):10-17.
- [70] Heikkinen T, Goncalves J, Kostakos V, et al. Tandem browsing toolkit: distributed multi-display interfaces with web technologies[C]//Proceedings of the International Symposium on Pervasive Displays. ACM,2014.
- [71] Sohn T, Battestini A, Horii H, et al. Supporting unplanned activities through cross-device interaction[C]//Proceedings of the 2nd International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications. ACM,2010;146-147.
- [72] González I E, Hong J. GurunGo: coupling personal computers and mobile devices through mobile data types[C]// Proceedings of the Eleventh Workshop on Mobile Computing Systems & Applications. ACM,2010;66-71.

吴 丹 武汉大学信息管理学院教授。湖北 武汉 430072。

梁少博 武汉大学信息管理学院硕士研究生。湖北 武汉 430072。

(收稿日期:2015-06-11;修回日期:2015-08-12)