

工作论文

NO.W220

2016.07



北京大学-林肯研究院 城市发展与土地政策研究中心

PEKING UNIVERSITY - LINCOLN INSTITUTE
Center for Urban Development and Land Policy

互联网时代信息通信技术对通勤行为的影响研究

张 纯 北京交通大学建筑与艺术学院

崔璐辰 北京交通大学建筑与艺术学院

北京大学廖凯原楼508室, 北京 100871 中国

文章仅代表作者个人观点, 不代表北大-林肯中心及相关机构的观点与立场。文章作者与北大-林肯中心共同拥有该工作论文的所有版权, 若需转载或引用文章中任何内容或数据, 须事先得到版权所有人的书面许可, 并明确标注资料来源。

目录

一、引言	3
二、相关文献综述	4
(一) 信息技术引导下的城市空间的变化.....	4
(二) 传统通勤模型与信息化影响下的变化.....	5
(三) 时间碎片化与公共交通优势的重新显现.....	6
三、研究方法 with 数据.....	7
四、分析与讨论	8
(一) 移动网络终端使用者的个人属性特征.....	8
(二) 信息化、互联网与通勤行为特征.....	10
(三) 网络应用对交通决策的影响特征.....	12
(四) 通勤距离的影响因素回归分析.....	13
五、总结	14
参考文献	15

互联网时代信息通信技术对通勤行为的影响研究

张纯 崔璐辰

摘要：在互联网时代，信息通信技术的普及已经使城市空间发生了深刻的变化，也使城市居民的通勤特征发生了彻底的影响。本文以北京市为例通过小规模问卷调查，考察信息通信技术对于通勤行为的影响。研究发现，年轻人、高学历、高收入群体的移动网络终端使用频率更高；上网频繁群体的通勤距离更远、通勤时间更长；人们在有无智能手机情况下可以接受的最长通勤时间有着接近半小时的显著差距。高频上网组使用导航类 APP 的次数更多，也更容易根据实时路况改变调整出行时间。包括个人属性、上网习惯等因素在内的通勤距离影响因素回归分析表明，每周上网次数增加和使用智能手机等两项因素会显著增加人们的通勤距离。本研究旨在为未来提升人们的出行和通勤品质，制定面向信息化、智能化的交通政策和城市规划政策提出建议。

关键词：通勤 信息通讯技术 互联网碎片化 智能手机

一、引言

信息化、智能化已经使区域和城市空间发生了彻底而深刻的变化。世界各国在最近几年也都将互联网上升到国家战略高度，例如美国提出了工业互联网战略，中国提出了“互联网+”行动计划，都非常注重互联网对于城市空间、城市经济以及城市生活的巨大影响。信息化、智能化以信息通信技术(information and communication technology, 以下简称 ICT) 为连接，将城市中的实体空间和虚拟空间进行关联——并将区域与城市的所有参与者，包括城市居民、公司、地方和国家政府等广泛的链接起来。

全球范围来看，越来越多的国家意识到信息化和互联网基础对于区域空间结构的改变和互联网时代新秩序的构建。许多国家已将信息技术作为优先发展部门，并试图将其与建立城市网络，加入利益走廊的战略统一起来，如新加坡的智能城市、马来西亚的“多媒体超级走廊”、西班牙加泰罗尼亚的“科学之环”、法国技术园通信中心工程、牙买加的“数据中心”(Godard,1992)。这些国家和地区希望通过加入互联网获得新的发展契机。又如在美，为了应对互联网时代的新机遇和新挑战，展开国家信息基础设施行动(National Intelligence Initial, NII)，根据这一行动计划，信息基础设的发展将彻底的改变人们的生活、工作和联系

方式，而地域、距离的限制将逐渐消除。

在考察互联网和信息技术（ICT）对区域、城市、企业和个人活动的影响时，目前尚无一致性的结论。一些学者提出 ICT 技术本身虽然改变了传统意义上的区位以及要素的连接，这或许使传统上边缘地区获得重新发展的优势，然而 ICT 技术本身并不能消除地区之间的不平等（Salomon, 1974）。甚至有学者认为，由于网络基础设施建设程度的差异，技术鸿沟甚至可以加剧区域之间的不平等性（Verlaque, 1994）。与此同时，关于 ICT 技术对于城市通勤和出行影响的结论也是多样化的。一方面 ICT 技术，尤其是网络购物的普及减少了人们购物的次数（Cairns, 2004; Weltevreden et al., 2007）。而另一方面，ICT 技术优化了人们的出行，使借助移动终端的交通工具上的时间更加丰富和高效利用（Kamargianni, 2013）。

在信息化影响下，城市居民生产与生活的方方面面都发生了重要改变，这使得传统通勤模型和城市移动性都发生了重要的变化。本研究旨在通过小规模问卷调查，考察 ICT 技术对于通勤行为特征以及城市移动性的影响，从而为未来制定面向信息化、智能化的交通政策和城市规划政策提出建议。

本研究将分为以下部分：第二部分将对 ICT 对城市空间、通勤行为的积累研究进行综述；第三部分将介绍本文的研究方法、案例和数据来源；第四部分分析通勤行为的变化；第五部分描述城市移动性的变化；最后将对全文进行总结。

二、相关文献综述

（一）信息技术引导下的城市空间的变化

信息时代的到来，首先对城市空间发生了彻底而深远的变化。可以根据影响程度不同，分为极大影响论、微弱影响论和适度影响论等三种观点。其中，极大影响论的学者认为，ICT 技术完全消除了空间和距离，而使得区域和城市格局产生了彻底的变化。互联网把人们从某个现场的禁锢中解放出来，传统上人和物的在实体空间中的制约，都以无距离空间的出现。例如，卡斯特尔区分了流空间和场所空间，并提出了流空间由电子网络、节点和枢纽、以及管理精英的空间组织等三层构成（Castells, 1996）。另外，网上购物的流行改变了人们的购物习惯并减少了购物方面的出行（Rotem-Mindali, 2010）。这些研究同时关注到了信息空间或者虚拟空间的概念，认为城市传统的中心—边缘等级结构逐渐走向分散化、去中心化和无地方性，城市空间结构也趋向碎片化。

相对于极大影响论，微弱影响论认为，ICT 对人类活动的影响是有限的、不充分、不确定的，在某种程度上促进了区域与城市的发展。可以认为，ICT 技术为区域或城市的发展提供了必要条件。例如，Verlaque 也认为信息化技术可以被视为一个基本因素或优势，这种

优势将会造成地区间竞争水平的差异 (Verlaque, 1994)。这些研究的相似之处是, 由于互联网和信息设施的普及程度差别已经形成了“数字鸿沟”, 没有信息基础设施支撑的地区相对处于落后状态。

而适度影响论的学者持折中观点, 认为 ICT 技术的影响程度是有限的。例如, Glaeser 的研究发现, 尽管视频电话、互联网等现代通讯方式提供了远程联系的机会, 但面对面的直接接触依然非常重要 (Glaeser, 2007)。因而, 虽然 ICT 技术在某些程度、某些方面上影响了人们的生活, 但这种的影响作用不是绝对的。

(二) 传统通勤模型与信息化影响下的变化

传统交通经济学模型起源于上世纪 50 年代末, 讨论区域尺度铁路、公路等运输方式下成本的影响因素, 并研究城市尺度郊区化过程中在小汽车和公共交通模式下的成本比较以及对职住空间关系的影响 (Meyer, Peck and Stenason et al., 1959; Meyer, Kain and Wohl et al., 1965; Kain, 1968)。

其中, 作为现代交通经济学的开山之作, 在《在交通产业中的竞争经济学 (The Economics of Competition in the Transportation Industries)》之中, John Meyer 等采取多元回归模型, 探讨在有管制和没有管制两种情境下铁路、公路、航空等交通方式的成本。结论发现管制增加了潜在的成本, 减少交通行业中的管制能带来巨大的经济效益; 同时铁路应多分配货运, 减少客运以获得经济利益 (Meyer, Peck and Stenason et al., 1959)。另一本同样是交通经济学的奠基之作《城市交通问题 (Urban Transportation Problem)》, 则主要关注城市内部城市土地利用与交通的关系, 研究私家车、公共汽车、轨道交通等不同交通方式下的成本, 并关注到当时快速郊区化趋势下的社会影响。

这些研究的主要结论发现, 交通是一种衍生的需求, 影响因素极为复杂; 但从个体角度来看, 个体的时间价值是其中影响交通方式选择和出行模式的重要因素 (Meyer, Kain and Wohl et al., 1965)。而后, John Kain 进一步观察通勤现象得出“职住错位 (spatial mismatch)”假说, 用以形容美国郊区化过程中, 中产阶级白人家庭迁到郊区, 但体面的就业岗位仍在城市中心; 同时低收入的非裔群体集中居住在城市中心, 而低技术劳工就业岗位在郊区的失衡现象。

到了上世纪八十年代以后, 世界上的主要城市都可以观察到职住空间的分离, 以及越来越长的通勤距离 (Weitz and Schindler 1997)。例如, 在北京案例研究发现, 在 2008 年公交单程平均通勤时间在 46 分钟左右 (刘志林, 王茂军, 2011); 而最近基于公交刷卡大数据的研究发现, 大约有 11.2 万人的每天刷卡三次以上, 通勤时间超过 90 分钟 (龙瀛, 周江评, 2013)。

导致通勤时间增加的因素，有学者认为是信息化和智能化趋势发挥了重要的影响。在传统交通模型中，城市居民通勤行为受到时间成本和费用成本的限制；而互联网的快速发展对通勤需求本身的影响体现出截然相反的两个方面：一方面，通过互联网的联系确实会减少出行，如果网络能传达相互沟通的信息，甚至出行会成为一种负担。而一方面来说，ICT 满足了保持联系的社会需求，然而这些“保持联系”的需求可能会增加对出行的偏好（Mokhtarian, 2009）

首先，信息化技术提供了更多网络支持机会，而减少人们出行。例如，“远程通勤”，即交通及信息技术的进步，这使城市中就业和居住的空间选择变得更加弹性和自由（Nilles et al., 1976）。又如，有研究表明计算机和远程通讯技术支持了基于家庭的工作，这可能是解决拥挤的城市环境和长距离通勤的办法，支持了郊区化过程（Sridhar, 2003）。而最近的研究表明，由于笔记本电脑、Pad 和无线网络的普及，更多的工作可以在图书馆、咖啡厅等激发创意的环境中发生（Vartiainen, 2010）。

其次，由于信息化技术增进了人们的联系，这又衍生出引发的需求。例如，借助如全球定位系统、数字地图和实时交通信息，人们的出行比以往更加无缝、安全并充满趣味性（Van Dender, 2011），这增加了人们的流动性。此外，对于远距离出行来说，人们可以借助网络事先查询出行信息，降低了传统旅行中的危险和孤独（Lyons, 2005）。同时，facebook, twitter、微博、微信等手机软件的出现，使人们通过自媒体宣传邮寄、照片和心情等状态，获得旅途中沟通的乐趣（Perrottet, 2002）。因为互联网的支持，人们可以在旅途中完成回复邮件、视频会议和处理公务等事情，这些使人们不再受到空间的限制而促进了出行（O'Reilly, 2006）。

（三）时间碎片化与公共交通优势的重新显现

信息化和互联网技术的进步，对人们生活带来的直接影响即时间碎片化。即人们可以利用碎片时间进行工作、学习和娱乐，这使得以往被忽略的闲暇时间在虚拟世界杯赋予的新的价值（乐天, 2009；高海霞, 2010）。研究表明，出于人们对在移动中浏览互联网需求的增加，等待时、乘坐交通工具时、睡觉前是用户最主要的手机上网场合（昝廷全、高亢, 2013）。尤其是由于人们对手机登移动终端的依赖，使本来没有意义的交通工具上时间被赋予的新的价值，这也将成为提升城市工作效率和生活品质的重要课题（屈雪莲, 2010）。在互联网使用的空间分布上，李栋以北京为例的微博签到数据分析表明，在机场等交通站场是人们采取社交媒体软件进行签到的高频发生地之一（李栋, 2015）。这说明，等待换乘等碎片的闲暇时间，已经借助互联网被人们利用起来用于虚拟空间中的交流。

由于时间的碎片化和碎片时间价值借助互联网的发挥，ICT 技术对于公共交通方式也产生了重要的影响，也让人们开始接受更长时间的通勤（Tsutomu Suzuki, 2012）。首先，借助互联网基础和移动智能重点，人们在交通工具上的时间可以被有效的利用，因而公共交通方式变得更加乐于被人们接受（Schwanen et al., 2008）。其次，由于信息交流的灵活性，人们

目前在时间的应用上更倾向于“多任务”方式，可以根据道路、天气状况修改甚至取消会议任务，并同时采取视频、音频等新的方式沟通信息（Bowden et al., 2006）。

虽然，关于信息化与互联网技术怎样影响人们的交通模式，学者们仍没有一致性、确定性的结论；然而可以肯定的是，在信息化技术的引导下城市空间、人们的通勤模式都发生了重要的变化。这些新的变化赋予了城市交通学者和决策者以新的研究话题，在人们生活节奏日益加快的当代，如何研究信息化技术对人们交通行为和移动性的影响特征和趋势，将为人们更加有效的利用时间、构建更加智能的交通体系提供参考和启示。

三、研究方法 with 数据

本文选择北京大都市圈为研究案例，考虑到北京作为中国的首都和第二大城市，近年来信息技术和互联网迅速发展，使用智能手机的用户比例也逐渐提高。西直门轨道交通枢纽是一座集地铁、城铁、公交及北京北站的综合性交通枢纽，连接了北京北站、城铁 13 号线、地铁 2 号线和 4 号线，是北京换乘两最大的交通枢纽之一。为了考察信息技术对于通勤者行为和交通模式决策的影响，选择在西直门轨道交通枢纽发放 300 份问卷，其中共回收 211 份有效问卷，问卷有效率 70.33%。调研分别在四个地点进行，北京北站内（针对 S2 远距离通勤者）、2 号线和 4 号线进站口（针对地铁使用者）、13 号线进站口（城铁使用者），以及西直门凯德 Mall 内（针对换乘者）。

问卷在工作日的上下班通勤时间进行，采取街头随机随访问的形式，采取问询笔录时作答。问卷采取结构式设计，主要涉及的内容包括：（1）被访者的个人属性，年龄，性别，收入，教育程度，家庭情况等。（2）通勤习惯：居住地址和工作地址，平均每日出行时刻，本次通勤的时间、转乘过程和交通方式。（3）网络使用：网龄，平时上网方式，交通工具上的上网方式，平时和在交通工具上分别进行哪些借助网络的活动。（4）乘车者对乘车使用网络和其他设施的体验，分别在有网络 and 没有网络情况下可以接收的最长通勤时间。

为了便于进行分析，根据是否使用手机、Pad 等移动智能终端，以及每天上网的时间等两项标准，将所有样本分为 A 上网频繁组（108 人），以及 B 上网不频繁组（101 人）。其中，A 组除了有移动智能终端之外，每天至少花费总计 4 个小时以上上网。调查样本的平均年龄为 32.3 岁，性别比例约各半，以大学本科学历为主，家庭月人均收入大多在 1 万到 2 万之间，以轨道交通和公交为主要的通勤方式。

表 1 问卷调查样本的基本属性

选项	单位	样本数	平均值域 (%)
年龄	岁	209	32.33
性别	男	110	52.63%
	女	99	47.37%
教育程度	研究生以上	45	21.74%
	大学本、专	127	61.35%
	中学	35	16.91%
	小学及以下	0	0.00%
通勤时间分钟		201	56.05
通勤距离	公里	129	16.36
每周工作日	天	198	5.16
家庭月人均收入（元）	0-1999	6	3.08%
	2000-4999	28	14.36%
	5000-10000	56	28.72%
	10000-20000	69	35.38%
	20000 以上	36	18.46%
交通方式	自行车	8	3.10%
	普通公交	64	24.81%
	轨道交通	136	52.71%
	私家车	50	19.38%
	其他	0	0.00%

四、分析与讨论

（一）移动网络终端使用者的个人属性特征

现有的文献积累中，虽然没有针对通勤者的移动网络终端使用结论。但一项针对纽约桑迪飓风后，利用 Tweet 社交媒体进行信息发布的移动网络终端使用者的属性分布分析表明，年龄、收入、教育程度等与个人发布 tweet 信息数量呈现出倒 U 型曲线的关系。即随着年龄、收入、教育程度的增加，利用社交媒体互动的交互频率也增加；但达到一定峰值之后，发信息的数量又呈现出下降（Xiao and Huang, 2015）。

根据本研究调查数据的初步分析，年轻、大学以上学历、高收入群体的移动网络终端使用频率更高（表 2）。从年龄上看，上网频繁组的平均年龄更年轻（30.5 岁），而上网不频繁组的平均年龄略高（34.3 岁）。从教育程度上来看，两组均以大学本专科为主、研究生及以上学历为辅；其中，上网频繁组的大学本专科的比例更高，达到 64.1%（B 组），而上网不频繁组的研究生及以上比例更高，为 24.8%（A 组 18.9%）。从收入水平上来看，上网频繁组的收入水平更高，超过 80% 是家庭人均月收入在 5000 元以上；而上网不频繁组中，收入在 2000 元的低收入群体比例更多，达到 5.3%。

这些分析结果证实了信息不对称和数字鸿沟理论，在中国互联网和移动智能终端飞速普及，年龄人、教育和收入较高的群体首先有更多的机会接触和使用这些设施。此外，与纽约数据的倒 U 型曲线结果不同（Xiao and Huang, 2015），除了年龄之外，北京案例的调查并没有反应出随着教育程度和收入增长到一定峰值，而出现的通勤中上网频繁程度的下降。

表 2 根据上网频繁程度划分的调研样本个人属性差异

		A 上网频繁 (>4h)		B 上网不频繁 (<4h)	
	单位	样本数	平均值或 (%)	样本数	Average or (%)
年龄	岁	108	30.5	101	34.3
性别	男	54	50.0%	56	55.4%
	女	54	50.0%	45	44.6%
教育程度	研究生以上	20	18.9%	25	24.8%
	大学本、专	68	64.1%	59	58.4%
	中学	18	17.0%	17	16.8%
	小学及以下	0	0.0%	0	0.0%
家庭月人均收入（元）	0~1999	1	1.0%	5	5.3%
	2000~4999	17	17.0%	11	11.6%
	5000~9999	26	26.0%	30	31.6%
	10000~20000	35	35.0%	34	35.8%
	>20000	21	21.0%	15	15.8%

为了进一步考察根据上网频率划分的两组群体之间的个人属性差异的显著性，通过 ANOVA 分析对两组之间和组内的差距进行分析（表 3）。ANOVA 分析结果显示，除了年龄（sig=0.002）之外，两组之间性别（sig=0.433）、收入（sig=0.397）、教育程度（sig=0.735）的差异均不显著。这可能是由于与国外案例中静态下的互联网社交软件的使用相比，通勤路程移动之中的互联网使用受到个人属性的影响更加为复杂：一方面，教育程度和收入影响了人们对于移动终端设备和上网的可得性，而关系到人们可以上网的机会；另一方面，高等教育群体和富裕阶层可能对上网时间的利用可能更为有效。

表 3 根据上网频繁程度划分的两组样本个人属性 ANOVA 分析

个人属性		平均值平方	F	显著性
年龄	组间	0.155	0.617	0.433
	组内	0.251		
性别	组间	0.79	0.720	0.397
	组内	1.098		
教育程度	组间	0.146	0.115	0.735
	组内	1.275		
家庭月人均收入（元）	组间	764.285	9.768	0.02
	组内	78.247		

（二）信息化、互联网与通勤行为特征

基于以往文献的分析表明，由于移动智能终端的使用，人们开始可以接受更长时间的通勤（Tutomu Suzuki, 2012）。同时由于双手的解放，公共交通相对于私家车的优势重新显现（Schwanen et al., 2008）。

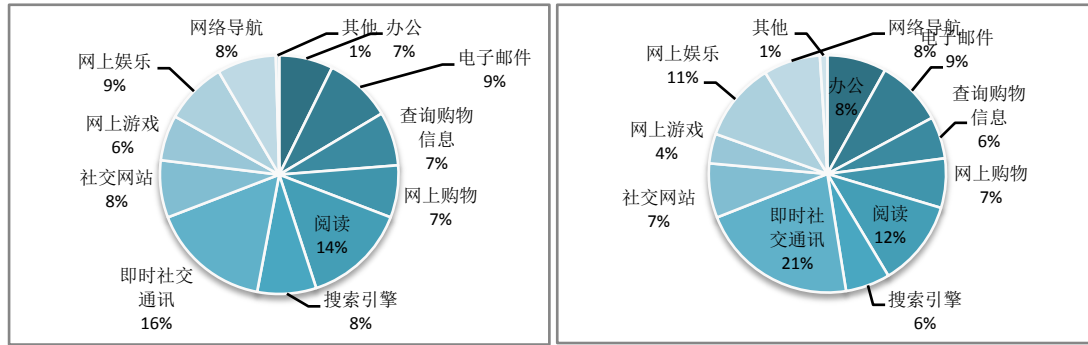
数据分析表明，上网频繁群体工作地距离家更远，通勤时间也 longer，更容易选择地铁作为交通方式（表 4）。以按照上网频率划分的两组的通勤时间和距离来看，上网频繁组的通勤时间（53.8 分钟）高于不频繁上网组（52.9 分钟），但两组之间的差距并不显著（Sig=0.745）。每日通勤距离（18.3km）也高于低频率上网组（13.3km），两组之间的差异体现出显著性（Sig=0.034）。然而，在交通方式方面，在上网频繁组与不频繁组之间的差别却不大，上网频繁组使用轨道交通的比例略高（54.4%>50.8%）。与北京市基于 2008 年和 2012 年的问卷调查数据相比（刘志林，王茂军，2011；龙瀛，周江评，2013），本研究中的调研样本平均通勤时间更长，这反映了智能移动上网时代对城市总体通勤时间可能带来的影响。

表 4 根据上网频繁程度划分的调研样本通勤特征差异

单位	A 上网频繁 (>4h)		B 上网不频繁 (<4h)		
	样本数	平均值或 (%)	样本数	Average or (%)	
通勤时间分钟	105	53.8	96	52.9	
通勤距离 公里	79	18.3	50	13.3	
每周工作日 天	101	5.33	97	4.98	
交通方式	自行车	6	4.4%	2	1.6%
	普通公交	29	21.3%	35	28.7%
	轨道交通	74	54.4%	62	50.8%
	私家车	27	19.9%	23	18.9%
	其他	0	0%	0	0%

进一步的观察发现，在通勤途中借助智能手机和互联网进行的活动，发现导航（51%）、公务（53.3%）、娱乐（34.3%）、社交购物（79%）等四大功能中，总体上人们在通勤路途中的社交和购物行为较多。这反映了人们的通勤过程，已经与处理个人私事的活动相互穿插进行，而这些活动仅仅借助智能多媒体终端是不够的，还必须依靠互联网的支持。同时，研究也发现在高频和低频上网组之间，人们所从事的活动差异性并不大（图 1）。

图 1 高频上网组（左）和低频上网组在通勤中借助移动智能终端从事的活动



上文分析只显示了上网频繁性与通勤距离之间显著的关联，移动互联网终端对于通勤时间和交通方式的影响仍不明朗。通过有无互联网下，上网频繁程度不同群体最长可以接受单程通勤时间的交叉表分析，可以对人们不同情境下通勤时间的意愿进行考察（表 5）。总体上来看，有无智能手机情况下人们可以接受的最长通勤时间差别显著（Sig=0.000）并达到 26.9 分钟；借助情况下人们可以接受最长 74.37 分钟的通勤，而不借助情况下仅为 47.47 分钟。此外，上网频繁和上网不频繁两组样本，在不借助智能手机下能接受的最长通勤距离也有着 12.8 分钟的显著差异（Sig=0.011），分别为 53.47 分钟和 40.67 分钟。而同样在这两组样本直接，在借助智能手机下最长通勤时间的差异不显著，分别为 77.5 分钟和 70.76 分钟。这可能是由于“自我选择（self-selection）”影响，对于本来已经习惯在通勤中不频繁使用智能手机的群体来说，假设可以使用，对他们通勤行为的影响并不大。交叉表分析总体上证实了西方经验和案例研究研究中关于 ICT 技术通勤时间影响的假设（Tsutomu Suzuki, 2012），借助智能手机人们愿意花更多的时间在通勤路上，并且移动智能终端的可得性对于已经习惯在移动中上网的群体影响更大。

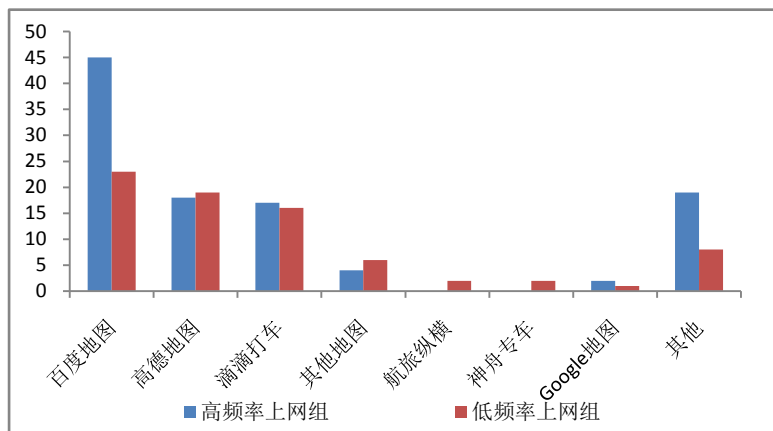
表 5 是否借助智能手机情境下两组可以接受的最长通勤距离

可接受的最长 通勤时长 (min)	组间差距 显著性 Sig	A 上网频繁 (>4h)		B 上网不频繁 (<4h)		总体	
		样本数	平均值或	样本数	平均值	样本数	平均值
不借助智能手机	0.011	101	53.47	89	40.67	189	47.47
借助智能手机	0.560	98	77.50	85	70.76	182	74.37

（三）网络应用对交通决策的影响特征

以往的文献研究表明，信息化提供了数字地图、实时交通信息和导航等工具帮助人们的出行，使人们的出行更便利从而增加了人们的流动性（Van Dender, 2011）。在本文北京西直门的调研中，总体分析显示，在导航软件应用上，人们使用的出行相关 APP 多达 23 种，最常用的前三位出行 APP 是百度地图（32.5%）、高德地图（17.7%）和滴滴打车（15.8%）。对于出行类 APP 的使用频率，大概为平均每日使用 1.8 次，每周 4.4 天。在实时交通状况查询方面，66.5%的通勤者会使用各种手机软件查询实时路况；根据实时路况，47.5%的出行者会改变活动地点，26.6%会改变出行方式（图 2）。

图 2 上网频率不同的群组对出行类 APP 的人数



按照上网频率分组的进一步分析显示，上网频率高的群体使用导航 APP 的频率也高，每周平均 5.81 天 (>3.15 天)，每天 2.02 次 (>1.3 次)；更多的根据实时路况改变调整出行时间。在出行相关 APP 的使用上，高频上网组使用百度地图的人数更多，而在其他 APP 的使用上并没有显示出更多的频率（图 1）。此外，上网频繁组更多的借助手机查询实时交通状况（78.6%>66.3%），每天（2.02 次>1.30 次）和每周（5.81 次>3.15 次）使用出行相关 APP 的频率也更高。此外，在查询实时交通情况后的交通对策方面，在改变出行方式、活动地点方面两组差别不大；而上网高频组选择改变出行时间的更多（33.7%>20.4%），而低频上网组选择直接取消计划的比例更高（10.1%<13.2%）。这些结论与以往的研究相一致，互联网和手机等智能移动终端在提供实时交通状况的同时，赋予了人们根据实施情况改变交通决策的灵活性，从而提高了整个通勤本身和日常活动中的时间利用效率（O'Reilly, 2006; Tsutomu Suzuki, 2012）。然而与西方不同的是，在中国特殊的网络环境下，出行相关 APP 的应用比率与西方截然不同，而呈现出更加分散化的特征，这与西方研究中大部分群体依赖于谷歌地图的情况差异很大。

表 6 两组借助智能手机进行交通查询和交通决策的差异

	类别	高频率上网组 (>4h)		低频率上网组 (<4h)	
		样本数	平均值或%	样本数	平均值或%
手机查询实时交通状况	是	78	78.6%	61	66.3%
	否	20	20.4%	31	33.7%
使用出行相关 App 频率	次/天	60	2.02	23	1.30
	次/周	50	5.81	54	3.15
根据手机查询的交通路况	改变出行时间	31	33.7%	20	20.4%
	改变出行方式	37	26.8%	28	26.4%
	改变活动地点	66	47.8%	50	47.2%
	取消计划活动	14	10.1%	14	13.2%
	没有/不知道	9	6.5%	6	5.7%

(四) 通勤距离的影响因素回归分析

以上分析表明，信息化和网络应用对人们的通勤行为产生了影响。借助互联网和移动智能终端，一方面，人们可以更加高效和丰富的利用通勤过程中的时间，在通勤中完成社交、公务、私事和娱乐等多任务；另一方面，人们也可以利用出行相关 APP 而使通勤更加便利和顺畅，更快速准确完成导航、查询实时交通情况并据此进行交通决策。

基于前面三个部分的分析，本部分将通过多元回归模型，以个人属性和上网因素为自变量，探讨其对通勤距离¹的影响作用。在自变量中，个人属性部分选择性别 (X_1)、年龄 (X_2)、教育程度 (X_3)、家庭人均收入 (X_4)、是否使用智能移动终端 (X_5)、每周上网天数 (X_6)、是否使用智能手机查询实时交通 (X_7)。

回归分析表明 (表 7)，在个人属性方面，所有包括性别、年龄、教育程度和家庭人均收入在内的变量均不显著；而在网络使用相关变量中，每周上网天数所表征的上网频率越高，人们通勤的距离也显著越远 ($\beta=-4.895, p=0.000$)；同时，会通过智能移动终端进行实时交通情况查询，人们的通勤距离也显著越远 ($\beta=-7.2175, p=0.007$)。此外，是否使用智能移动终端并不显著，可能是手机等终端并不能支持更远的通勤，还必须和互联网以及 APP 应用相结合会对人们的通勤行为产生显著的影响。

这些发现支持了西方研究中关于 ICT 对通勤影响的假设，借助互联网和移动智能终端，人们愿意接受的通勤距离也更长 (Tsutomu Suzuki, 2012)。由于可以在路途中实现“多任务”和时间的碎片化利用，传统通勤模型中通勤距离作为工作地和目的地之间的障碍被减缓。

¹不选择通勤时间作为因变量，是因为根据 4.1 部分的分析，在高频上网组和低频上网组之间的通勤时间差距并不显著 (Sig=0.745)。

表 7 通勤时间影响因素的时间分析

变量 名称	非标准化系数 单位或赋值	标准化系数			T	Sig
		β	SE	Beta		
Adjust R2	0.152					
Durbin-Watson 值	2.021					
自变量						
X1 性别	1=男; 2=女	-.443	2.397	-.016	-.185	.854
X2 年龄	岁	-.127	.156	-.077	-.816	.416
X3 教育程度	1=研究生及以上; 2=本科; 3=专科; 4=高中中专; 5=初中; 6=小学; 7=小学以下	-.512	1.032	-.045	-.496	.621
X4 家庭人均收入	1= 0-1999; 2=2000-4999; 3=5000-9999 4=10000-19999 5=20000 以上	-.528	1.241	-.040	-.426	.671
X5 是否使用智能移动终端	1=是; 2=否	-10.271	8.813	-.102	-1.165	.246
X6 每周上网天数	天	-4.895	1.231	-.359	-3.978	.000**
X7 是否使用智能手机查询实时交通状况	1=是; 2=否	-7.217	2.628	-.238	-2.746	.007**
因变量						
Y 单程通勤距离	常数	77.13				

注： Sig<0.05 用*标出， Sig<0.01 用**标出¹。

五、总结

在信息化、智能化的 21 世纪，信息通信技术对于城市的影响不仅仅局限于 IT 领域，而是使城市与区域空间发生了彻底的变化。世界范围来看，互联网和移动智能终端使人们的传统的通勤行为也发生了重要的变化：一方面，信息技术提供的视频、音频和即使交流技术可以减少不不要的出行和会面；另一方面，面对面的交流也依然重要、社交网络的构建促进了新的出行机会；与此同时，信息技术也为人们出行提供了查询、导航等辅助功能，使人们的

通勤更为顺畅。

基于本研究的调查发现，首先，在个人属性方面，年龄人、大学学历、高收入群体的移动网络终端使用频率更高，但只有年龄与上网频率的关联表现出显著性。其次，在通勤规律方面，上网频繁群体的通勤距离更远、通勤时间更长；人们在有无智能手机情况下可以接受的最长通勤时间有着接近半小时的显著差距。在网络应用对交通决策的影响方面，高频上网组使用导航类 APP 的次数更多，他们更容易根据实时路况改变调整出行时间。而在包括个人属性、上网习惯在内的通勤距离回归模型中，高上网频率和使用智能手机等两项因素会显著增加人们的通勤距离，而个人属性因素如年龄、性别、教育程度和收入等均无显著影响。

这些发现一方面证实了以往文献中的“数字鸿沟”理论（Verlaque, 1994），习惯高频使用互联网的人群，可以接受更长的通勤距离和时间，能够更加多任务和丰富的利用路途中的碎片时间，也获得了更多的出行灵活性和便利性。对于城市交通学者和决策者来说，信息化对传统交通模型的影响值得在进一步制定交通和城市规划政策中深入研究。

目前在我国智慧城市建设的倡导下，未来智慧交通将成为其中十分重要的环节。在提供交通出行相关的物质设施的同时，为居民提供便捷、舒适、灵活而高品质的出行服务，提升通勤体验将成为“智慧”的关键。为了提升人们的出行和通勤品质，在交通基础设施上的投入依然重要；而如何提升互联网接入的便利性、改善人们在虚拟空间中的活动品质，使人们能更加高效、丰富的利用通勤中的时间，使通勤行为本身的“多任务”性更充分的实现，将成为未来城市规划和城市交通研究者共同关注的话题。

参考文献

- (1) Goddard J B. The Geography of Information Economy [J]. N ETCOM, 1992, 6: 572~ 609.
- (2) Acosta D, Adelman J, Affolder T, et al. Measurement of the J/ψ meson and b-hadron production cross sections in p p collisions at $\sqrt{s} = 1960$ GeV [J]. Physical review D, 2005, 71(3): 032001.
- (3) Bieler T, Perrottet M, Nguyen V, et al. Contactless power and information transmission[J]. Industry Applications, IEEE Transactions on, 2002, 38(5): 1266-1272.
- (4) Brown E, Cairns P. A grounded investigation of game immersion[C]//CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems. ACM, 2004: 1297-1300.
- (5) Buist A S, McBurnie M A, Vollmer W M, et al. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study[J]. The Lancet, 2007, 370(9589): 741-750.
- (6) Cao X, Mokhtarian P L, Handy S L. Examining the impacts of residential self - selection on

- travel behaviour: a focus on empirical findings[J]. *Transport Reviews*, 2009, 29(3): 359-395.
- (7) Castells M. The rise of the network society. Vol. 1 of *The information age: Economy, society and culture*[J]. Massachusetts and Oxford: Blackwell, 1996.
- (8) Ellison G, Glaeser E L, Kerr W. What causes industry agglomeration? Evidence from coagglomeration patterns[R]. National Bureau of Economic Research, 2007.
- (9) Graham D J, Van Dender K. Estimating the agglomeration benefits of transport investments: some tests for stability[J]. *Transportation*, 2011, 38(3): 409-426.
- (10) Kamargianni M, Polydoropoulou A. Hybrid choice model to investigate effects of teenagers' attitudes toward walking and cycling on mode choice behavior[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2013 (2382): 151-161.
- (11) Kellerman A, Thomas L. *The internet on earth: A geography of information*[M]. John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- (12) Kwan K M, Fujimoto E, Grabher C, et al. The Tol2kit: a multisite gateway - based construction kit for Tol2 transposon transgenesis constructs[J]. *Developmental Dynamics*, 2007, 236(11): 3088-3099.
- (13) Lenz A, Nierste U. Theoretical update of Bs- bar Bs mixing[J]. *Journal of High Energy Physics*, 2007, 2007(06): 072.
- (14) Ling R, Yttri B. 10 Hyper- - coordination via mobile phones in Norway[J]. *Perpetual contact: Mobile communication, private talk, public performance*, 2002, 139.
- (15) Martin R C. *Agile software development: principles, patterns, and practices*[M]. Prentice Hall PTR, 2003.
- (16) Mercken L, Snijders T A B, Steglich C, et al. Dynamics of adolescent friendship networks and smoking behavior[J]. *Social Networks*, 2010, 32(1): 72-81.
- (17) Meyer J R, Kain J F, Wohl M. *The Urban Transport Problem*[J]. Harvard University Press, 1965.
- (18) Meyer J R, Peck M J, Stenason J, et al. *Competition in the Transportation Industries*[J]. 1959.
- (19) Nilles J M. *Telecommunications-Transportation Tradeoff: Options for Tomorrow*[M]. John Wiley & Sons, Inc., 1976.
- (20) Paris C M. *Flashpacking: A discussion of independent travel in a digital world*[M]. Springer Vienna, 2012.
- (21) Rotem-Mindali O. E-tail versus retail: The effects on shopping related travel empirical evidence from Israel[J]. *Transport Policy*, 2010, 17(5): 312-322.
- (22) Salomon I, Razin E. Geographical variations in telecommunications systems: the Case of Israel's Telephone System[J]. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 1988, 79: 122-134. (In French) [Salomon I, Razin E. Geographical variations in telecommunications systems: the Case of Israel's Telephone System [J] . Tijdschrift voor Economische en Sociale

Geografie, 1988,79: 122-134.]

(23) Schwanen T, Kwan M P. The Internet, mobile phone and space-time constraints[J]. Geoforum, 2008, 39(3): 1362-1377.

(24) Schweizer J, Bowden P E, Coulombe P A, et al. New consensus nomenclature for mammalian keratins[J]. The Journal of cell biology, 2006, 174(2): 169-174.

(25) Sridhar K S. Firm location decisions and impact on local economies[J]. Economic and Political Weekly, 2003: 4121-4130.

(26) Verlaque M, Fritayre P. Mediterranean Algal Communities Are Changing in the Face of the Invasive Alga *Caulerpa-Taxifolia* (Vahl) C Agardh[J]. Oceanologica Acta, 1994, 17(6): 659-672.

(27) Verlaque M, Fritayre P. Mediterranean Algal Communities Are Changing in the Face of the Invasive Alga *Caulerpa-Taxifolia* (Vahl) C Agardh[J]. Oceanologica Acta, 1994, 17(6): 659-672.

(28) Xiao Y, Huang Q, Wu K. Understanding social media data for disaster management[J]. Natural Hazards, 2015, 79(3): 1663-1679.

(29) 高海霞.碎片化时代的营销“聚”模式[J].企业研究, 2010(19):15-17.

(30) 乐天.捡起你的时间碎片[J].新前程, 2009(8):76-77.

(31) 孟斌.北京城市居民职住分离的空间组织特征[J].地理学报,2009,12:1457-1466.

(32) 屈雪莲,李安英,陆音.移动互联网用户需求趋势剖析[J].移动通信,2010,21:68-71.

(33) 王君珺,闫强.碎片时间的应用现状与发展趋势分析[J].北京邮电大学学报(社会科学版),2011,02:47-52.

(34) 威廉,米切尔.伊托邦:数字时代的城市生活[J].2006.

(35)文化政策主导下的城市更新——西方城市运用文化资源促进城市发展的相关经验和启示[J].国外城市划,2006,01:34-39.

(36) 昝廷全,高亢.手机“碎片时间”价值的“长尾理论”分析[J].现代传播(中国传媒大学学报),2013,11:96-99.

(37) 甄峰,顾朝林.信息时代空间结构研究新进展[J].地理研究,2002,02:257-266.

Study on Impact of ICT on Commuting Context of Developing Countries

Abstract: In the era of the Internet, information and communication technology (ICT) has not only changes the urban space deeply, but also change the commuting behavior fundamentally. Selecting Beijing as case study, this paper explores the influence of ICT on commuting behavior characteristics by small sampling questionnaire. It shows that the young, highly educated, high-income groups access to the internet of higher frequencies. It also finds that high frequently internet user group has longer commuting distance and time; they will use navigation APP more frequently and more likely to adjust their trip plan

according to real time traffic. Commuters would like to accept longer commuting time if supported by smart phone and internet. Regression analysis indicates that both weekly frequency to internet and use smart phone would significantly increase their commuting distance. This paper aims to improve commuting quality, and make urban planning and transportation decisions under the trend of informatization and smart city.

Keywords: Commuting; Information and communication technology; Internet; Fragmentation; smart phone

¹在显著性方面，放宽到 Sig<0.1 作为临界值，而没有选择常用的 Sig<0.05 作为临界值，是考虑到由于人文社会因素的作用，城市相关研究中变量的显著性通常不十分突出。如果严格选择 Sig<0.05 标准，可能会忽视一些对政策有着重要潜在影响的因素。