

# 互联网+时代城市街道空间面临的挑战与研究机遇

龙瀛，清华大学建筑学院，副研究员， ylong@tsinghua.edu.cn

高炳绪，俄亥俄州立大学，硕士研究生， bingxug@gmail.com

**摘要：** ICT 技术的发展使其影响扩展到城市运作的各个方面，对“互联网+”的讨论即是对这个趋势的回应。本文立足于城市街道空间，试图从 ICT 技术和城市空间两方面讨论两者之间的影响与互动。首先在 ICT 技术方面，本文通过回顾与分析已有的理论研究，沿着 ICT 技术发展历程探讨 ICT 如何从基础设施、内容和连接方式三个角度影响城市以及各技术阶段中城市规划与管理的响应。在城市街道空间方面，文章在已有的调查结果基础上对 ICT 技术与“互联网+”时代下街道活力丧失的原因进行了讨论。为了扭转街道空间活力丧失的趋势，文章认为新时期的城市规划与管理应结合 ICT 与互联网提供的新技术平台，实现对街道空间的量化分析。此外，本文介绍了三个国内外采用量化分析手段研究城市街道空间的案例，以期补充说明采用新技术手段研究街道空间的前景与可行性。

**关键词：** ICT；互联网+；街道空间；街道活力；量化分析；数据增强设计；社交网络

## The Challenge and Opportunity to Urban Street Space in the Era of Internet Thinking

Ying Long, Bingxu Gao

**Abstract:** Discussions on the topic of Internet Thinking are enabled by the ripening ICT which gradually expands its impact on every aspect of city operation. This study hereby is trying to inspect the interrelation and interaction between ICT and city space by scoping out urban street space as which has been substantially affected by ICT. This study starts with reviewing existing literature on dissecting the mechanism by which ICT has imprinted on city and how city planning and management has tried to reflect to that changes. This study then moves to examine the embodied influence from ICT on urban street space. Based on a previous survey, urban street space is found to be deprived of vitality and energy due to a mixed impact of ICT development and the absence of compatible planning and managing methods. Therefore, this study claims that to cope with the undesirable situation in the existing street space, a quantitative method that draws support exactly form ICT should be adopted. In addition, three cases are presented to demonstrate the outlook and feasibility of deploying ICT-supported planning and managing methods in the study of urban street space.

**Key Words:** ICT; Internet Thinking; Street Space; Street vitality; Quantitative Planning Method; Data Augmented Design; Social Network

# 1 引言

2015年7月，国务院发表了关于积极推进“互联网+”行动的指导意见，将以互联网为基础与各个经济社会领域的融合作为“重塑创新体系，激发创新活力，培育新兴业态和创新公共服务模式<sup>1</sup>”的助推剂。“十三五”规划中更是多次强调互联网对于未来发展的重要性。不同于过去的“十二五”规划，当下的互联网发展从以往注重互联网基础设施建设和互联网普及的范畴扩展到对“下一代互联网”的关注。所谓“下一代互联网”，其内涵不仅是在现有 IPv4 地址几近耗尽的情况下对基础互联网空间的扩展和改革，同样值得关注的还有互联网空间与现实空间之间正在上演的融合大戏，互联网技术正以前所未有的速度与传统行业进行整合，改变旧的并创造新的产业形态。在这个情况下，继国务院首次提出“互联网+”行动意见后，“互联网+”正式被纳入国家战略。

*“实施‘互联网+’行动计划，发展物联网技术和应用，发展分享经济，促进互联网和经济社会融合发展。”<sup>2</sup>*

——摘自《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》

城市作为人类经济活动与社会活动在实体空间上的反映，不可避免地会在这场互联网浪潮中发生深刻的改变。改变的一方面出现在整体城市空间结构上，建立在互联网技术上的生产与服务在各自的选址，运输和物质环境等需求上差异于产生在工业时代的各传统产业。随着新的生产商与服务商在各自市场中占得的份额逐渐提高，新的构建在互联网技术服务上的经济活动将成为主导，而这种新兴的经济力量将促使城市整体空间发生改变。另一方面的改变则发生在构成城市这个复杂巨系统中的各个子系统，甚至各个基础要素之中。为了说明这方面的变化，在这里不得不先回避掉“互联网+”这个时下流行且备受热议的术语，回头去看另一个与此密切相关，存在时间更长，已有研究更多并且能更为全面地表明“互联网+”概念内涵的名词：ICT（Information & Communication Technique）。

在经历了 30 多年的经济高速增长和城市快速扩张后，中国经济步入了“新常态”，并确立了“新型城镇化”战略。习近平在中央城镇化工作会议上的讲话中指出，“城市规划要由扩张性规划逐步转向限定城市边界、优化空间结构的规划”，中央城市工作会议也指出要“做优增量、提高质量”。为此，已有建成区的品质提升和新区的活力塑造，是下一个阶段中国城市规划、建设和管理关注的重点。此外 2016 年 2 月出台的《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》中，第 16 条“优化街区路网结构”更是提出了对街道和街区的特别关注。街道作为城市品质和活力的重要载体，对其进行深入研究具有深刻意义。为此，本文在探索 ICT 对城市的影响与互动相关理论的基础上，将对城市空间的关注重点回归到城市街道，深入分析其所面临的挑战与研究新机遇。

## 2 理论综述：ICT 对城市的影响与互动

### 2.1 ICT 与“数字飞轮”

ICT，即信息与通信技术（Information and communication technologies），广义上可以理解为是用来处理，储存和传输信息的技术与应用的总和(Cohen-Blankshtain, Nijkamp, & Van Montfort, 2004)。从这个意义上来讲，文字和书写工具也都可以算在 ICT 的范畴之内，但是对 ICT 的研究主要集中在电气时

---

1“国务院关于积极推进‘互联网+’行动的指导意见” [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content\\_10002.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm)

2“中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议”[http://news.xinhuanet.com/fortune/2015-11/03/c\\_1117027676.htm](http://news.xinhuanet.com/fortune/2015-11/03/c_1117027676.htm)

代以后，尤其是计算机出现以后的时间段，所以更确切的来讲，ICT 是对包含了计算机技术，远程通信，电子产品和媒体的一系列技术的统称(Van der Meer & Van Winden, 2003)。

和交通、能源、建筑等其他城市子系统中所发生的技术革新一样，ICT 的进步不会凭空出现，更不会一出现就彻底改变现有城市的样貌，技术的发展会根据更为基础的经济、制度、社会 and 空间结构微妙地为城市带来改变(Van der Meer & Van Winden, 2003)。为了刻画城市对 ICT 发展的响应程度，Van der Meer 与 Van Winden (2003) 将连接 (access)，基础设施 (Infrastructure) 和内容 (content) 组合成一个城市的“数字飞轮(digital flywheel)”(图 1)，并将其运用在分析和比较城市呼应 ICT 发展而做出的举措当中。三者互相关联并且其中一方面的进步会对其他两项起到强化的作用，当三者重新达到互相协调的新平衡状态后，城市对 ICT 发展的响应程度便达到了一个新的水平，相应地，在相关政策制定与措施选择上便会与前一个阶段相比发生明显的转变。

在“数字飞轮”框架下理解城市对 ICT 的响应有助于比较在同一时期不同城市所采取的 ICT 措施，也可以使不同时期下城市 ICT 措施的转变原因和过程更为清晰。通过回顾电子城市到 U-city 再到“互联网+”，可以发现“数字飞轮”中一项或多项组成部分的进步是如何带动了城市 ICT 措施整体的提升，也为对未来的城市 ICT 措施前景思考提供了一条有效的路径。

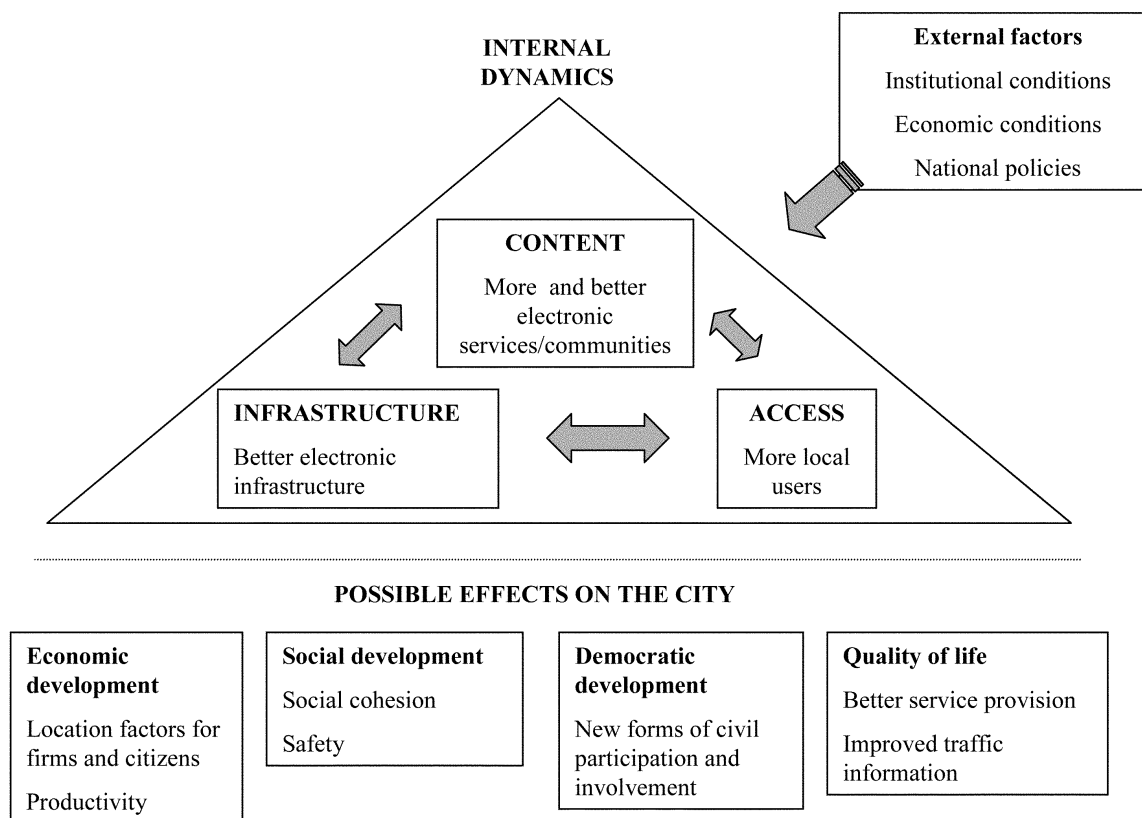


图 1 The digital flywheel

图片来源: Van der Meer & Van Winden, 2003

## 2.2 电子城市：ICT 基础设施扩展城市规划与管理范畴

建立在数字城市(electronic city)的概念上，即将众多城市功能带入到虚拟空间形成所谓“虚拟现实”(Komninos, 2002)，ICT 逐渐开始展现其在城市规划与管理上的作用。其中最为显著的是随着计算机的普及和包括互联网与无线通信在内的基础设施的完善，新的数据存储和处理手段以及信息的表现与发布手段逐渐取代了传统的做法。ICT 基础设施成为和道路一样的基础城市架构(Mitchell, 1996, p.

107)。Pratchett(1999)曾预期 ICT 将会在地区公共管理机构中扮演三个角色：公众参与的促进者，公共决策制定的辅助者以及直接公共服务的提供者。然而在 ICT 刚刚进入城市规划与管理者视野内的时候，ICT 所扮演的直接公共服务提供者的角色占据了主导地位，而前两者所体现的作用有限(Cohen-Blankshtain et al., 2004)。Cohen-Blankshtain(2004)的研究显示，最受欢迎且应用范围最广的城市 ICT 措施是建立城市网站，然而各个城市网站所能提供的信息和服务不尽相同，反映了当地公共部门对 ICT 技术的接受和应用程度有所差异。事实上，Cohen-Blankshtain(2004)通过对众多欧洲城市管理部的研究表明，虽然众多城市都启动了相关的 ICT 措施，但绝大多数的城市管理机构都没有将 ICT 作为决策制定的工具。

从“数字飞轮”的构架来看，电子城市阶段的城市对于 ICT 的响应重心在基础设施建设。实际上在这个阶段，包括电信公司、计算机研发与制造商、通讯设备公司等私营部门是最为活跃的参与者。相比而言，城市规划和管理者虽然看到了 ICT 作为未来城市不可缺少的一环，相比于将其作为一种决策制定工具，ICT 更多的是被视为是一种类似电力、排水或道路的城市服务。城市规划和管理者在该领域的作用重点是降低市场失灵所造成的危害(Graham, 2002)，具体措施包括提高互联网在公共场所的可达性，在社区建立合适的远程办公室(telecommuting center)来促进远程工作的机会，减少本地居民的通勤成本并且改善行动不便人士的就业机会(Cohen-Blankshtain et al., 2004)。

### 2.3 U-city: ICT 内容革命引发的城市规划与管理革命

如果说之前的电子城市阶段，ICT 无法在城市规划与管理领域发挥决策支持的作用是因为决策制定者无法想象在此阶段 ICT 所提供的内容应如何纳入决策过程(Cohen-Blankshtain et al., 2004)，那么普适计算(ubiquitous computing)和在此基础上建立的 U-city(ubiquitous city)打破了将 ICT 纳入城市规划与管理决策的最大障碍。

普适计算的提出者 Mark Weiser(1991, p. 94)认为，普适计算的核心是要将计算机无缝地整合在现实世界中。在这个意义上，即便是一台可以方便携带到任何地方，并且可以轻松连接互联网的超级便携式电脑(事实上我们现在已经有了这种电脑)也不能被称为“普适计算”。Weiser 所构想的 21 世纪的电脑是看不见却又无所不在的，电脑不再特指一个用来盛放芯片、显示器和各种电子元件的盒子，它可以是安放在公共座椅内根据温度调整座椅加热开关的感应器，也可以是检测病人体征并实时向医生汇报健康报告的芯片。

Manuel Castells(1996)在二十世纪九十年代提出在信息社会中“流动空间(Space of flows)”将会取代“地点空间(Space of place)”，“[空间的]物质安排使社会活动可以同时但不同地发生，这种空间不仅限于‘虚拟世界’...[这种物质安排]首先会建立在一套包含信息科技，远程通信和交通系统的科技架构之上”<sup>3</sup>(Castells, 1999, p. 19)。Castells 所提出的“流动空间”反映了近年来在 ICT 影响下城市变化的一大特点：实体空间与信息空间的界限逐渐模糊，大量看不见的信息流运动在实体空间内，产生了所谓“增强(Augmented)”的空间(Manovich, 2006)。就如 Weiser(1991, pp. 94-98)在区别“虚拟现实”和“表现的虚拟性(embodied virtuality)”时所指出的，相较于把世界装进计算机的“虚拟现实”，普适计算将计算机可读的信息带进了实体世界。

对于城市规划和管理者来说，普适计算最大的意义在于，当广场上任意的公共饮水机可以实时汇报饮用水消耗量，当路灯可以根据路面是否有行人或车辆从而调整亮度并反馈电量消耗...这些源于 ICT 的内容不再是虚拟现实，而就是现实。“安装在所有城市要素中的计算机芯片和感应器...[将为城市规划和管理者]提供获取城市中各个方面的实时检测数据的手段，将显著提高城市规划和管理效率”<sup>4</sup>(Lee, Han, Leem, & Yigitcanlar, 2008, p. 150)。通过联系，整合和分析这些数据，城市规划和管理者对城

---

<sup>3</sup>“The material arrangements that allow for simultaneity of social practices without territorial contiguity. It is not purely electronic space...It is made up first of all of an technological infrastructure of information systems, telecommunications, and transportation lines.”

<sup>4</sup>[The ubiquitous city] is created by the computer chips or sensors inserted into those urban elements ...



市的运行会有更为直观的感受和理解(Hancke & Hancke Jr, 2012), 并且可以实现对城市运行更为准确的模拟和预测(Schaffers et al., 2011)。此外, Allwinkel and Cruickshank(2011)认为, 这个时期的 ICT 在城市规划管理领域不仅在提供直接公共服务方面有了很大进步, 在提高公共事务参与度方面也发挥着重要的作用。

## 2.4 Web2.0: 双向的 ICT 连接促进城市规划与管理角色转变

通过观察美国、拉丁美洲和亚洲的无线通讯发展经验, Castells 等(2009)总结出了一种新的 ICT 连接关系:

“人们根据各自的需要与兴趣来定制所采用的[无线通讯]技术...去发掘技术的用途, 并且塑造新的服务类型, 提供新的信息...当某项服务或信息不能满足或不符合人们所想, 那么它们就会被使用者用大拇指投票否决掉。<sup>5</sup>”

Dupuy 等(2008)构建了“网络城市(Network urbanism)”的架构, 用来解释城市中不同层级的连接网络: “技术性联系网络, 功能性联系网络和社会性联系网络<sup>6</sup>”。其中, 技术性联系网络指公路、电线、光缆和宽带之类的基础设施要素; 功能性联系网络包括那些掌管生产、消耗和分配的控制系统; 而社会性联系网络则产生于人们通过对前两个联系网络的使用与反馈而产生的社会关联。在社会性联系网络中, 人们不仅仅是前两个网络的使用者, 也同时是服务和内容的提供者, 并且左右着具体某项服务和内容的存在基础(Huang, 2012)。如果说电子城市成就了 ICT 在城市规划和管理中的技术性联系网络, 普适计算与 U-city 为城市规划与管理者提供了有效的城市研究、管控和规划支持, 构建了一个功能性网络, 那么在社会性联系网络上, 借助于 Web2.0, ICT 突破了“服务提供者—服务接受者”的单向连接模式, 改变了人与城市规划和管理之间的关系。

虽然目前对 Web2.0 还没有一个准确且公允的规范定义, 但根据 Web2.0 所具备的特征, 仍然可以直接区分过去的互联网与 web2.0 所定义的互联网。其中最大的差别在于, 互联网内容的提供者不再局限于特定的供应源, 在 Web2.0 中内容可以来自于任何互联网使用者。在现有的互联网世界, Web2.0 的应用范例随处可见, 例如维基百科、Facebook、Instagram 和微博等。

在城市规划与管理领域中, 以 Web2.0 为代表的 ICT 连接关系的转变实现了 Pratchett 所预期的 ICT 技术在城市规划公众参与上扮演的促进者角色。一方面当然也是由于 ICT 基础设施的发展, 即使是极少使用科技的人也获得了接触 ICT 技术的机会并且可以简单地在互联网上参与和发布意见(Kroski, 2008)。另一方面, 由理性规划<sup>7</sup>, 渐进性规划<sup>8</sup>到倡导性规划<sup>9</sup>再到沟通式规划<sup>10</sup>, 城市规划思想和理论愈发重视与公众交流的趋势为 ICT 提供公众参与的工具创造了有力的支持环境。从这个角度出发, 2009 年墨尔本的 Future Melbourne 规划<sup>11</sup>有力地诠释了如何借助 Web2.0 的思想, 通过构造一个对市民开放的, 类似维基百科的规划讨论、编制和公布平台来促进整个规划流程的公众参与程度与质量。

---

Effectiveness in urban planning and management can be improved by using real time data acquisition and information monitoring via those embedded computers in every part of cities

5People adopt the technology to their needs and interests ... People find uses and, when they are able to, invent new services and create new content (for example, mass image swapping, texting, and so on), and when they do not find the services and content they want, they vote with their thumbs by not using what is offered.

6Technical networks, functional networks and social networks

7Rational planning

8Incremental planning

9Advocacy planning

10Communicative planning

11<http://www.futuremelbourne.com.au/wiki/view/FMPlan/WebHome>

除了在公众参与上的表现，当双向的 ICT 连接结合地理位置参照，每个人可以创造的信息都会与现实中的地点相关联，此时每个人都变成了一个最为智能的传感器(Goodchild, 2007)，成为搭建在普适计算上的城市规划与管理决策系统中不可缺少且前景无限的一环。

### 3 互联网+时代对中国街道的挑战

国际上的理论综述显示，中国不是受 ICT 技术影响的孤岛，互联网+也不是中国特有的发展态势。在中国快速城市化与 ICT 技术迅猛发展的十字路口，中国的城市空间发生着更为深刻的变化，也对应着更为复杂的影响机制。2015 年 1 月，笔者在线发布了“现实的变化、未来的城市”调查问卷（图 2），致力于了解居民对互联网+时代中国城市问题和变化的认识。

## 现实的变化、未来的城市

信息通讯技术 ICT 对城市的运行方式产生了巨大的影响，改变了居民的居住、就业、交通和休闲方式，如个人的时间碎片化、电子商务及快递的崛起、商场餐饮化等现象，也产生了诸如打车软件、上门美甲、汽车养护等手机应用程序（APP）。当今的城市还有哪些变化，未来的理想城市预计是什么，还没有系统的探讨。

本微调查仅含两个开放问题，旨在汇集大家对所熟悉城市的认识和对未来城市的判断，最终形成综述性报道，以对当代的规划设计模式进行反思和修改。

本问卷的填写不需要任何规划设计背景知识，谢谢对我们居住的城市的的支持！

**Q1：现实城市的变化**  
（各个方面）

**Q2：未来的城市模式**  
（各个方面）

图 2 “现实的变化、未来的城市”在线调查问卷

共回收问卷结果 64 份，如图 3 和图 4 所示。



图 3 调查结果 (现实城市部分)



图 4 调查结果 (未来城市部分)

篇幅有限，本文将主要关注街道空间所受到的影响、发生的变化以及城市研究和规划设计的响应。空间是城乡规划的核心，也是社会经济活动的载体。城市空间量化研究得到了越来越多的关注，不同领域的学者关注城市的切入点差异较大，如物理和计算机学者擅长将城市划分为网格，城市规划与管理者则擅长从地块角度认识城市，城市设计或建筑设计学者则较为关注街道。街道作为交通的载体和重要的城市公共空间，新城市主义、大都市理论、邻里单位和城市意象等经典城市规划理论，都对街道做了不同的理解和诠释。

当下的中国街道空间发生了巨大的变化。回到二十年前的北京，耳熟能详的五道口、新街口、秀水街，都对应对着受老百姓欢迎和经常光顾的商业街，如今则被几个孤零零的商业综合体所代替；以往自行车流熙熙攘攘的街道，如今则被机动车所填充；以往街道上的丰富业态，如今也日益低端化，大型连锁餐饮缘于租约不固定、客流不稳定等因素几乎全部进驻商业综合体（图 5 生动地给出了这种变化，图 6 显示了某连锁餐饮企业在中国多个城市的店面分布）。构成街道活力的要素，受到多方面的削弱，如（1）电子商务和外卖 app 对街道人流起到了削减作用，对街道的需求通过在线购物和下订单得到了满足。社交媒体促进的信息公开，无论针对游客还是居民，让越来越多“默默无闻”的街道兴趣点失去了被光顾的机会（“小镇效应”），即所谓的在线评价系统，对实体消费起到了极化的作用（“马太效应”），如“酒香不怕巷子深”效应被社交媒体放大后更为显著；（2）毗邻轨道交通、提供停车优惠、多种功能并存的具有空间生产便利的商业综合体，在城市快节奏生活、空气污染严重和子女教育受重视等多重背景下，正在承接街道的多元功能；（3）城市形态和出行方式发生的翻天覆地的变化也在压抑着街道活力，如以大街区为代表的中国新区开发，由于缺乏慢行系统空间和吸引慢性的兴趣点以及机动车带来的舒适性和安全性，往往难以看到非目的性出行的行人。此外，原有的慢行出行方式，让行人和骑自行车的人能够有机会在途中光顾街道空间并完成必要和非必要的城市活动，然而如今无论是机动车还是轨道交通出行，更多的属于点到点的目的性出行，光顾街道空间的机会也大幅下降。街道所承载的城市功能，正在分散到商业综合体、住宅、办公室甚至城市广场和公园中。



图 5 衬托出的当代中国城市变化：周末生活商场化，商场运营多元化，儿童教育产业化，零散时间手机化，机构起名洋气化，课外培训常态化，不大小事微博化，群策群力白热化！照片和文字发到微博后，得到了更多的反馈：学术评论微信化、微博评论学术化、没事喜欢吐槽化、没事总结各种化（图片来源：作者拍摄）





图 6 某商业连锁企业在中国多个城市的店铺地址一览（图片来源：作者拍摄）

因此，可以看出，当前中国城市街道空间正发生着翻天覆地的变化，昔日非目的性出行的人流，正在被汹涌的车流、忙碌的快递小哥、无暇顾及街道风景的“低头族”和低端商业业态所代替，街道原有的场所（place）角色表现出被地点化（place）的趋势。如今的街道空间，有活力的街道日益集中在少数地点；线性活力空间成为点状的活力空间；特色区域的街道，步行街不再；通过式活动增多（去地铁站、去综合体、跑步），驻足减少；街道活力受到多方面因素的剥夺。

在这个历史性的“中国城市街道的死与生”的十字路口，如何看待街道空间正发生的剧烈变化，是人类系统生存环境变迁的使然和技术发展的日趋所向，还是需要我们提出相应的应对措施以扭转这种趋势？规划师和设计师对此的价值判断应该是什么？未来的城市街道，应该承载什么样的城市功能，其与旧有的街道空间的逻辑联系是什么？用什么技术手段和数学模型来反映这一深刻的变化？这些新命题都给研究者提供了新的视角。街道作为城市品质和活力的重要载体，对其进入深入研究具有深刻意义，但回过头来看，目前无论是国内还是国际上，紧扣街道空间的研究以质性研究为主，量化研究较少，限于数据的获取成本，已有研究通过实地调研和专家打分的方法，选择单个城市的个别典型街道展开研究。这些不足以应对当前快速变迁中的街道空间的研究。

#### 4 互联网+时代带来街道研究的新机遇：街道空间量化研究

ICT 是把双刃剑，在对街道空间提出了巨大挑战的同时，又为研究街道空间及其变迁提供了新的发展机遇。在 ICT 技术促进下，由大数据和开放数据构成的新数据环境让更好地从物质空间和社会空间刻画街道空间成为可能，进而为街道视角的城市研究和规划设计支持提供了新的发展机遇。在已有的质性观察和研究基础上，可以延伸出新的研究内容，即街道空间量化研究及其规划设计响应，以

期通过大规模街道量化揭示街道空间的一般规律，以及街道指标对街道外在表征的影响机制，识别在规划设计中营造高品质街道的关键路径，具有理论、方法与实践多重意义。下面对此进行阐述。

研究思路，将吸收已有设计师、评论家和学者对街道的思考和认识（如雅各布斯、林奇、盖尔和怀特等），借鉴已有城市理论，利用覆盖全国的大规模开放数据和大数据，建立以街道作为个体的城市空间分析、统计、模拟和评价的框架体系，进而从街道视角量化研究中国城市空间，探测城市系统的一般规律，促进城市理论发展并提出规划设计响应策略。研究目标是在认识论层面提出一种由街道入手的认识和研究城市空间的新思路（网格、地块、街道），在方法论层面构建街道视角的城市空间量化研究体系（如基本假设、方法、逻辑和过程），并致力于支持规划设计实践。

开展这样的研究具有多重意义。（1）理论层面，借鉴已有的相关研究和理论基础，通过大规模的街道量化和实证研究，丰富街道尺度的相关城市理论，如将街道指标纳入已有理论或创建新的理论；（2）方法层面，致力于建立一套完整的街道定量评价指标体系，探索识别街道内在指标与外在表征关系的方法，并致力于将大模型这一研究范式引入街道研究，以识别其一般规律、地域差异及其影响因素；（3）实践层面，在数据增强设计思想的指导下，开发一套覆盖全国所有城市的街道尺度的空间数据库、在线地图与规划设计支持平台，关注街道尺度的城市活力、可步行性和空间品质等现实问题，支持城市规划与设计，呼应以人为本的新型城镇化。

具体地，可基于大量的文献调研和规划设计需求调研，选取若干指标对全国所有城市的街道进行自动量化，结合大模型方法论，识别街道指标的一般规律和空间分布特征，并致力于构建理论模型解释街道的外在指标如活力。在此基础上，针对三个典型城市，通过现场调研、布置传感设备以及众包等手段，对更为深入的街道指标进行量化和分析。最后致力于将研究成果支持规划设计。研究框架详见图7。

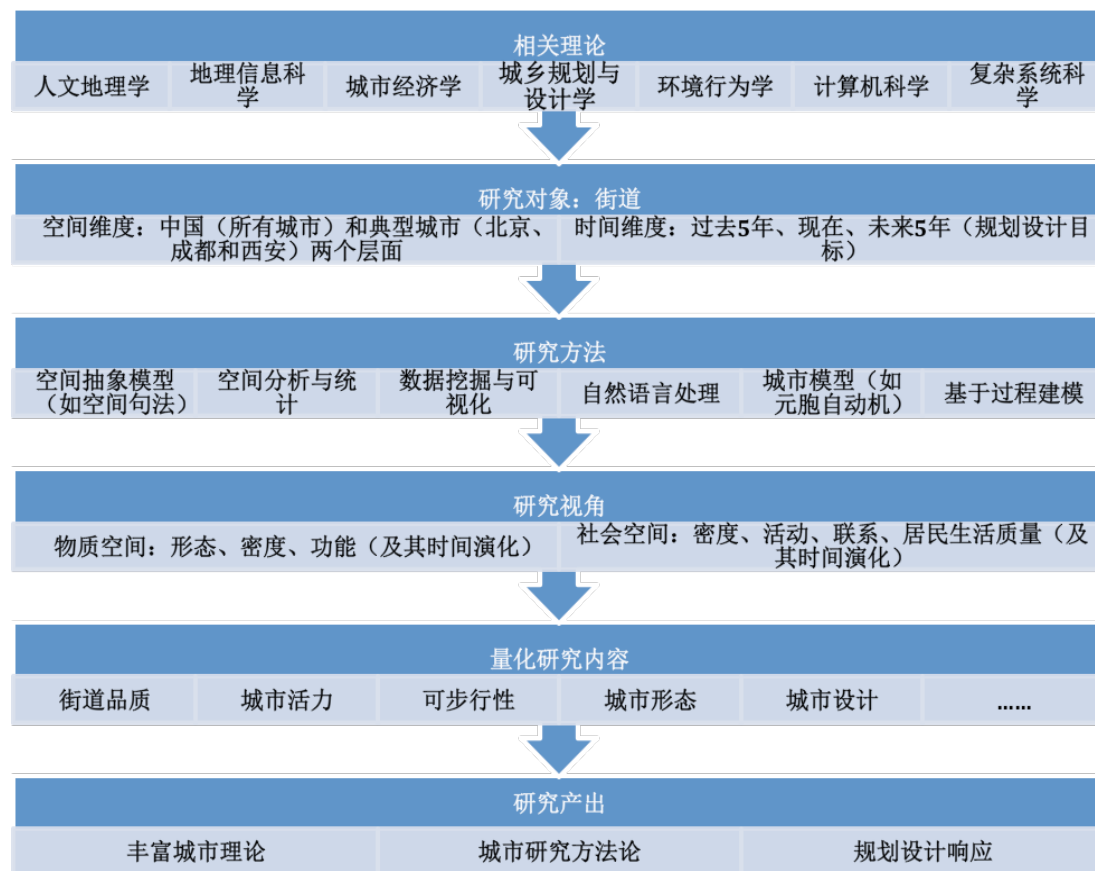


图7 街道空间量化研究及其规划设计响应框架体系  
图片来源：作者自绘



## 5 国内外相关研究案例

如果说对 ICT 与“互联网+”影响下城市规划与管理转变的理论分析是一个解构的过程，条分缕析地讨论每一个环节所包含的内容和整体演变的机制，那么审视在 ICT 与“互联网+”环境下产生的城市规划与管理案例则是一个建构的过程，每个案例都综合体现了理论分析的各个层面在现实运作中的组合方式。

针对城市街道空间，本文选择三个案例来讨论这个建构过程，第一个案例关注的是在新数据环境下形成的数据增强设计（DAD）<sup>12</sup>和其在研究成都市街道活力上的应用，体现了量化分析街道空间的可行性；第二个案例讨论的是街道的步行性在现实世界与线上世界之间的联系，提出并检验了利用社交网络识别街道步行性的做法；第三个案例借助量化分析手段建立了一套基于空间特征的街道分类标准，为制定平衡的街道空间政策建立基础。

### 5.1 “街道活力量化评价及影响因素分析—以成都为例”——数据增强设计框架下的城市街道空间研究

普适计算和由 Web2.0 催生的用户生成内容<sup>13</sup>极大地扩充了以往依赖社会调查的城市规划和管理数据资源，形成了一种“新数据环境”。新数据可以从多个维度描绘围观尺度下的人类活动，并且提供关于环境要素的微观个体的信息(龙瀛&沈尧, 2015)。这种改变使得城市的定量研究可以进入以往难以开展的以精细化尺度分析大范围空间的研究领域。在新数据环境的背景下，龙瀛和沈尧提出了以数据驱动城市规划和设计的“数据增强设计”方法。在对成都市街道活力的分析中，龙瀛和周垠(2016)构建了一套描述街道活力的评价指标（图 8），采用多元线性回归方法统计街道活力与所建立的评价指标之间的关系（表 1）。

数据增强设计的理念在分析中体现在收集原始数据时所用到的区别于传统社会调查的数据源，包括电子化的路网数据，手机信号指令，地图兴趣点（POI）和遥感影像。借助 GIS 工具对原始数据进行计算得到纳入回归分析的各因变量数据。通过回归分析得到对于不同的街道类型，各类构成要素对街道活力的贡献程度（图 9）。通过分析，龙瀛和周垠总结了多项改善街道活力的方法：

“商业设施布局在地铁口或商业综合体附近的街道，更易凝聚活力；以住宅为主的区域，应提升功能多样性，以便较小的尺度内满足居民日常所需；同时应增加路网密度，适当降低道路宽度，打通区域微循环，提升街道活力”

---

<sup>12</sup><http://www.beijingcitylab.com/projects-1/17-data-augmented-design/>

<sup>13</sup>user-generated content

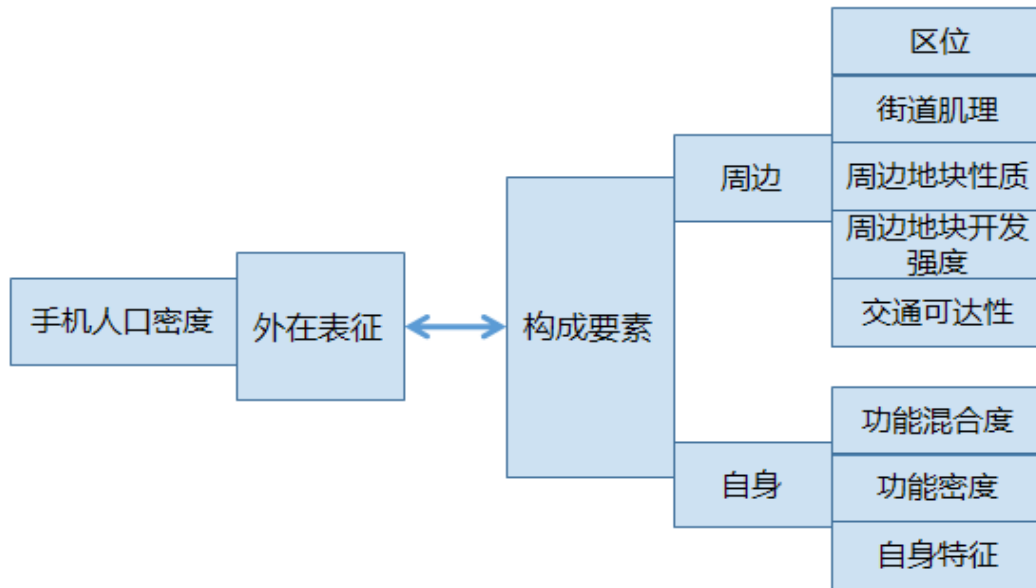


图 8 街道活力指标体系  
 图片来源：龙瀛&周垠，2016

表 1 道路活力分析的回归方程与参数注释

指标	注释
<i>Lnpop</i>	手机信令统计人口的最然对数，用来作为衡量借道沪而立的观测指标
<i>d<sub>oct</sub></i>	与原行政中心距离
<i>d<sub>nct</sub></i>	与新行政中心距离
<i>d<sub>cct</sub></i>	与区县行政中心距离
<i>d<sub>shm</sub></i>	与商业综合体距离
<i>d<sub>sub</sub></i>	到地铁口最近直线距离
<i>bus<sub>den</sub></i>	公交站点密度
<i>junc<sub>den</sub></i>	道路交叉口密度
<i>fun<sub>den</sub></i>	功能密度
<i>fun<sub>div</sub></i>	功能混合度
<i>length</i>	道路长度
<i>width</i>	道路宽度
<i>level</i>	道路等级
<i>i</i>	街道编号

## 回归方程

$$LNpop_i = \beta_0 + \beta_1 * d_{-oct}_i + \beta_2 * d_{-nct}_i + \beta_3 * d_{-cct}_i + \beta_4 * d_{-shm}_i + \beta_5 * d_{-sub}_i + \beta_6 * bus\_den_i + \beta_7 * junc\_den_i + \beta_8 * fun\_den_i + \beta_9 * fun\_div_i + \beta_{10} * length_i + \beta_{11} * width_i + \beta_{12} * level_i$$

资料来源：龙瀛&周焜，2016

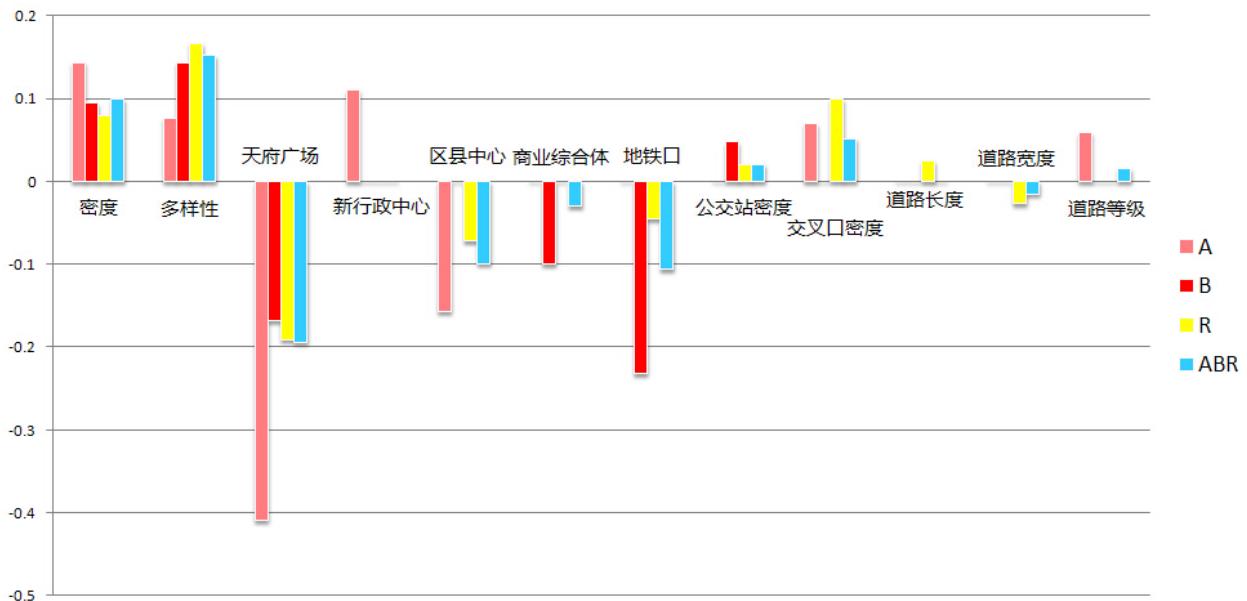


图9 不同类型街道的活力受各类因素的影响

图片来源：龙瀛&周焜，2016

### 5.2 “步行化街道的数字生命<sup>14</sup>”——关于利用社交网络识别街道步行性的构思实验

随着定位技术的发展，社交网络所产生的信息愈发普遍地包含了信息产生时的位置要素。基于这个现实，一些研究者在考虑是否有可能社交网络也可作为城市规划和管理决策工具的一环。

在此案例中，Quercia 等(2015)选择伦敦市中心的 Flickr<sup>15</sup>照片作为研究的对象，对照 Walkonomics<sup>16</sup>所给出的街道步行性评价来验证。通过分析 Flickr 中照片的拍摄时间以及拍摄者性别与年龄，可否能够得知某条街道的步行性程度。

Walkonomics 中的街道步行指数是由八个层面的评价指标平均计算而得出：步行安全性(避免机动车干扰)、行人穿越道路的难度、步行道质量、道路坡度、道路的可识别性、安全性(避免犯罪)、步行环境、趣味性与放松程度。在 Quercia 等人的研究中，重点放在了街道安全性指标和最后综合而

14Quercia, D., Aiello, L. M., Schifanella, R., & Davies, A. (2015, May). The digital life of walkable streets. In Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web (pp. 875-884). International World Wide Web Conferences Steering Committee.

15照片上传与分享应用，使用者可以标注照片拍摄的地点和简介，应用提供了理由预设的分类标签供用户管理和浏览照片，同时用户也可以自己创建分类标签。

16城市街道步行性评价网站，用户可以依照给定的评价标准对街道的步行性进行评价，也可以自由上传个性的评价，同时用户还可以参考网站的建议选择步行出行的路线。URL: <http://www.walkonomics.com/>

成的步行指标。为了验证这两个指标与社交网络数据之间的关系，研究提出了三个问题：1) 街道的安全是否可以用晚间活动的密集度（来自晚间的照片数量）来体现；2) 街道的安全是否可以用频繁活动人群的性别和年龄（照片上传者信息）来体现；3) 街道的步行性是否可以用上传照片的标签/简介中的相关词语来体现。

为了回答假设问题，Quercia 等构造了来自社交网络数据的标准化<sup>17</sup>统计量，然后计算这些统计量与各个街道来自 Walkonomics 的指标之间的相关系数（表 2）。通过分析，Quercia 验证了人们在线下世界中的行为与他们的线上行为有着十分明显的关联，上传自步行性较高的街道空间的 Flickr 照片所包含的信息有别于那些来自步行性较低的街道空间的照片，特别是上传时间和附带的标注/简介的差异；再有，研究在一定程度上说明了可以通过社交网络的信息较为有效地刻画街道空间的步行环境，从这个意义上来说，将社交网络纳入城市规划与管理决策系统是可行且有必要的。

---

17 Z-score 标准化法

问题	标准化统计量	注释	相关系数	结论
1	$photo@night_i = \frac{n_i - \mu_n}{\sigma_n} - \frac{o_i - \mu_o}{\sigma_o}$	<p>晚间上传照片对于白天上传照片的相对数量</p> <p><math>n_i</math>-某一路段晚间上传照片数量；<math>\mu_n</math>-研究范围内街道晚间上传照片数量平均值；<math>\sigma_n</math>-晚间上传照片数量标准差；<math>o_i</math>-某一路段白天上传照片数量；<math>\mu_o</math>-研究范围内街道白天上传照片数量平均值；<math>\sigma_o</math>-白天上传照片数量标准差</p>	$r = 0.6$	安全的街道上白天与晚间都有照片上传，而不安全的街道上照片几乎为白天上传
2	$manhood_i = \frac{m_i - \mu_m}{\sigma_m} - \frac{f_i - \mu_f}{\sigma_f}$	<p>某一路段男性上传者数量对女性上传者相对数量</p> <p><math>m_i</math>-某一路段男性上传者数量；<math>\mu_m</math>-研究范围内街道男性上传者数量平均值；<math>\sigma_m</math>-男性上传者数量标准差；<math>f_i</math>-某一路段女性上传至数量；<math>\mu_f</math>-研究范围内街道女性上传者数量平均值；<math>\sigma_f</math>-女性上传者数量标准差</p>	$r = 0.58$	安全的街道倾向于包含有更多男性行人经过
	年龄数据采用路段照片上传者年龄的平均值		$r = 0.32$	安全的街道与行人平均年龄有一定关联，其中安全的街道中行人的平均年龄较大
5	$z-walkability_i = \frac{w_i - \mu_w}{\sigma_w} - \frac{c_i - \mu_c}{\sigma_c}$	<p>包含步行性关键词标签/简介的照片对于包含小汽车关键词标签/简介的照片的相对数量</p> <p><math>w_i</math>-某一路段包含步行性关键词标签/简介的照片数量；<math>\mu_w</math>-研究范围内街道包含步行性关键词标签/简介的照片数量平均值；<math>\sigma_w</math>-包含步行性关键词标签/简介的照片数量标准差；<math>c_i</math>-某一路段包含小汽车关键词标签/简介的照片数量；<math>\mu_c</math>-研究范围内街道包含小汽车关键词标签/简介的照片数量；<math>\sigma_c</math>-包含小汽车关键词标签/简介的照片数量标准差</p>	$r = 0.89$	包含小汽车关键词标签/简介照片所在的街道的步行性指数明显较低，而包含步行性关键词标签/简介的照片较多的街道与其表现出的步行性指数有着很强的正相关

表 2 统计量计算方法，相关系数与结论  
整理自 Quercia et al.,2015

### 5.3 “宜居性街道景观的空间数据测量与方法<sup>18</sup>”——基于空间特征的街道分类标准

在街道空间的量化分析上，Ewing 和 Handy(2009)采用摄影记录结合专家评分的方法对选自美国多个城市共 200 多个街道场景进行分析，开启了量化分析街道空间的先例；Purciel 等(2009)在 Ewing 和 Handy 所定制的量化指标基础上，采用 GIS 手段代替专家评分的分析方法，使街道空间研究从纸笔图表转变为数字处理和表现；而本次所介绍的案例——Chester W. Harvey 的“宜居性街道景观的空间数据测量与方法”——则在 Purciel 的 GIS 分析基础上加入对测量结果的聚类分析，而后归纳出基于空间类型的，不同于传统上以交通功能为准绳的街道分类标准。

在对街道景观的分析中，Harvey(2014)测量了九项指标（图 10）：街景宽度、街道长度、街道两侧建筑平均高度、横截面街道与建筑的宽高比、沿街建筑连续度、沿街两侧建筑数量、沿街两侧建筑高度标准差、沿街建筑突入街景范围比例、街道曲度（街道中线长度与街道两端直线距离的比值）。

所测量的指标并不难理解，但在说明测量结果之前，对于街景范围的定义则需要一定的解释。以往通过人眼观察对街道空间进行评价时，对于街景范围的确定是十分容易的，因为人们可以很轻松地由建筑、铺装或其他地物特征来判断街道空间的范围，而这样的判断对基于计算机的运算程序来说是十分困难的。为了明确街景范围，同时也为了明确进行分析计算的范围，Harvey 定义街景的三维边界即为连续程度最高的沿街立面。在操作上，从道路中心线两侧延伸 40 米作为缓冲区， $d$  表示某次计算范围与道路中线距离，通过连续计算未被建筑占据的街道空间变化（ $A_{1,d} : A_{2,d} - A_{1,d+1} : A_{2,d+1}$ ）来逼近所要的连续程度最高的沿街立面（图 11）。当差值最大时说明从  $d$  到  $d+1$  的过程中有最多的建筑占据了街道空间，也就意味着  $d$  和  $d+1$  之间的界限最为接近连续程度最高的沿街立面，该界限便被视为街景的界限，用以确定街景范围。

主成分分析表明沿街建筑连续度具有最大的独立性（图 12）。通过对沿街建筑连续度的聚类分析（图 13），Harvey 归纳出四类基于街道空间指标的街道类型，并分别命名为直立型（upright）、紧凑型（compact）、多孔型（porous）与开放型（open）。

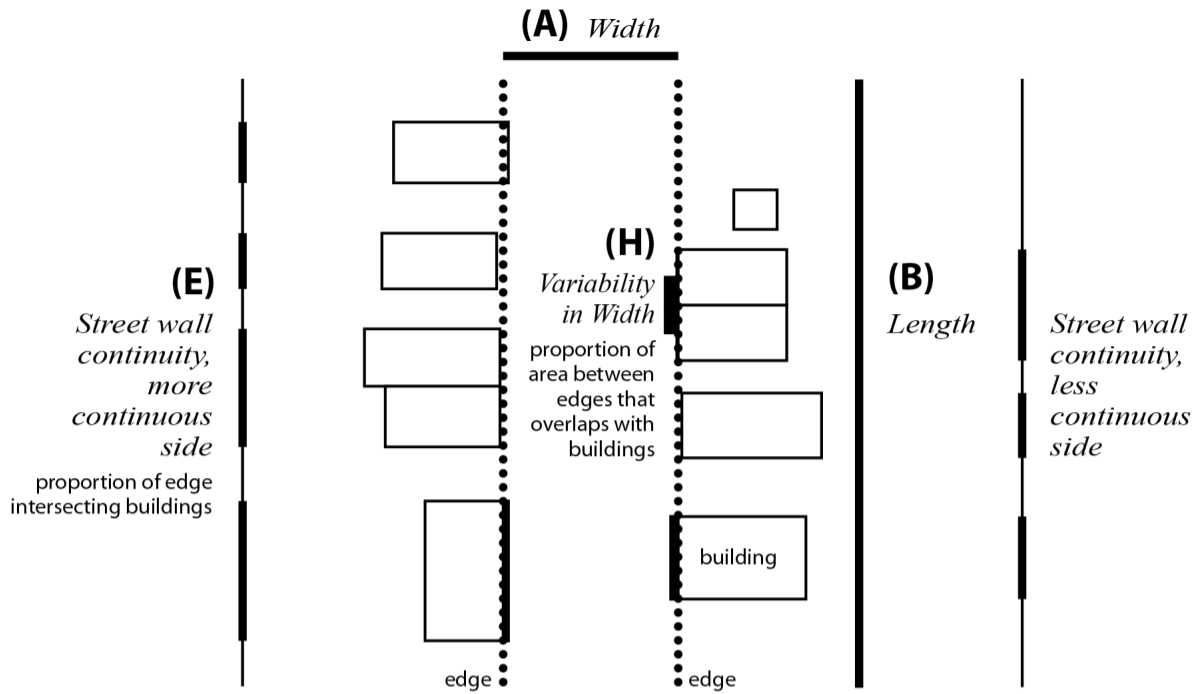
有趣的是，当上述的四类街道类型与各街道的交通功能分类<sup>19</sup>进行交叉比较时 Harvey 发现，交通功能分类不能有效地反映出街道的空间类型，在当下街道空间逐渐获得重视的趋势下，基于交通功能的街道分类无法满足研究需要。

---

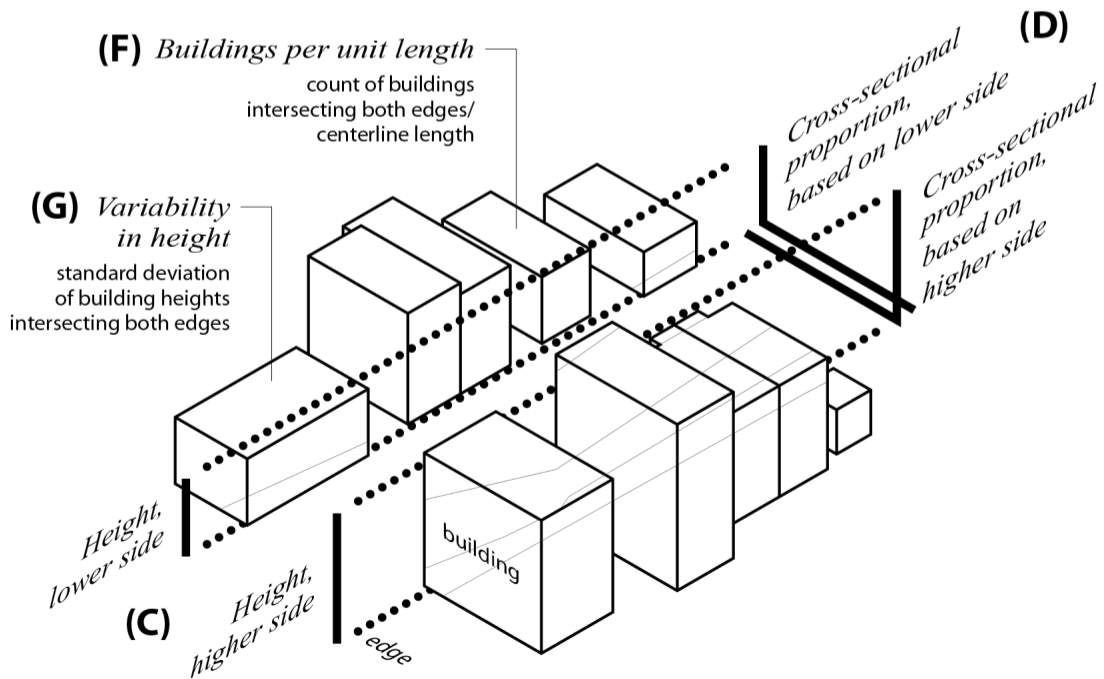
18 Harvey, C. W. (2014). Measuring Streetscape Design for Livability Using Spatial Data and Methods.

19 主干道（Arterial）、集散道路（Collector）、地区支路（Local）





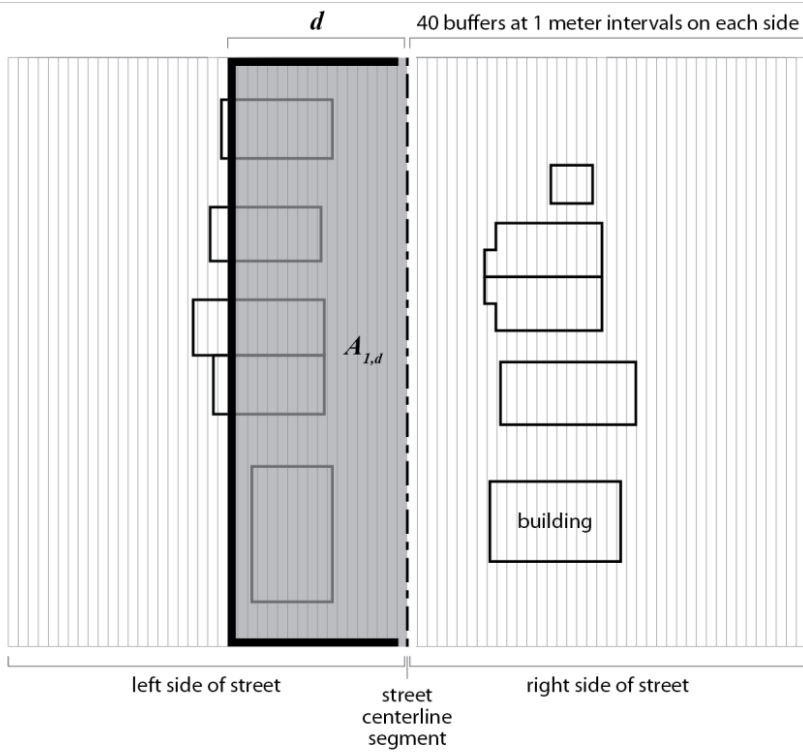
**Overhead View**



**Isometric View**

图 10 评价指标图示

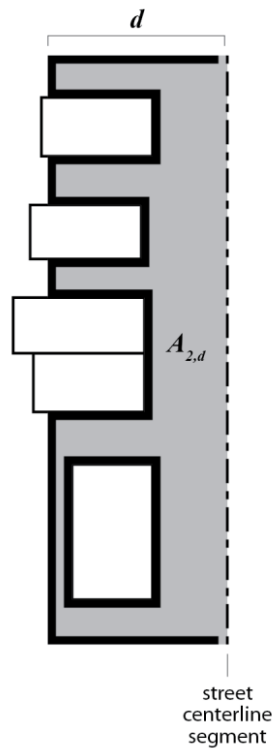
图片来源: Harvey C.W, 2014



**(A)**

Forty buffers were drawn to either side of each centerline at one meter intervals.

Areas,  $A_{1,d}$ , were calculated for each buffer.



**(B)**

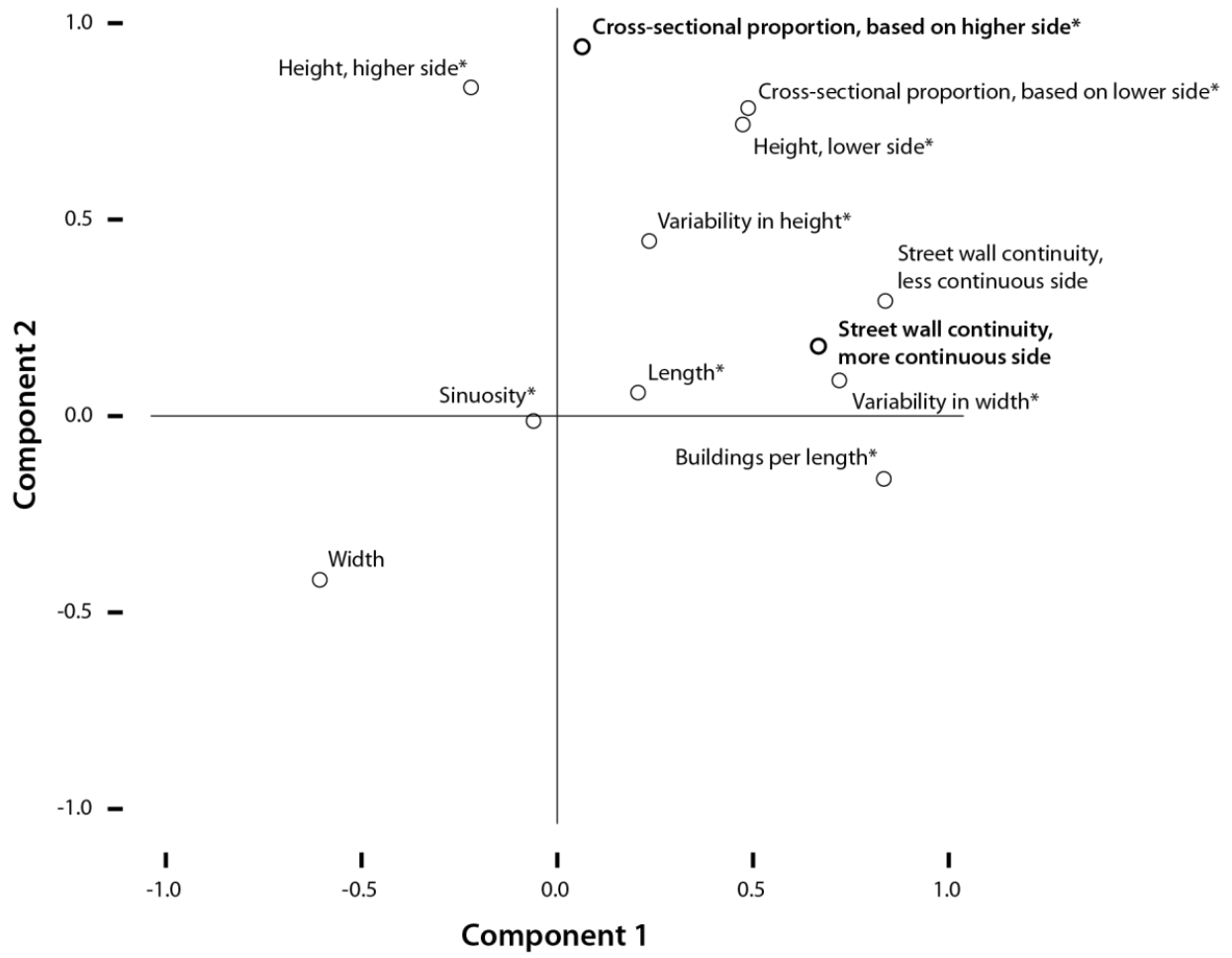
Building footprints were subtracted from each buffer.

Resulting areas,  $A_{2,d}$ , were calculated.

Ratios  $A_{1,d} : A_{2,d}$  were calculated for all forty buffers on both sides of every street segment in the sample.

图 11 街景界限计算

图片来源: Harvey C.W., 2014



\* Square root transformed

图 12 主成分分析，确定选择沿街建筑连续度进行聚类分析

图片来源：Harvey C.K., 2014

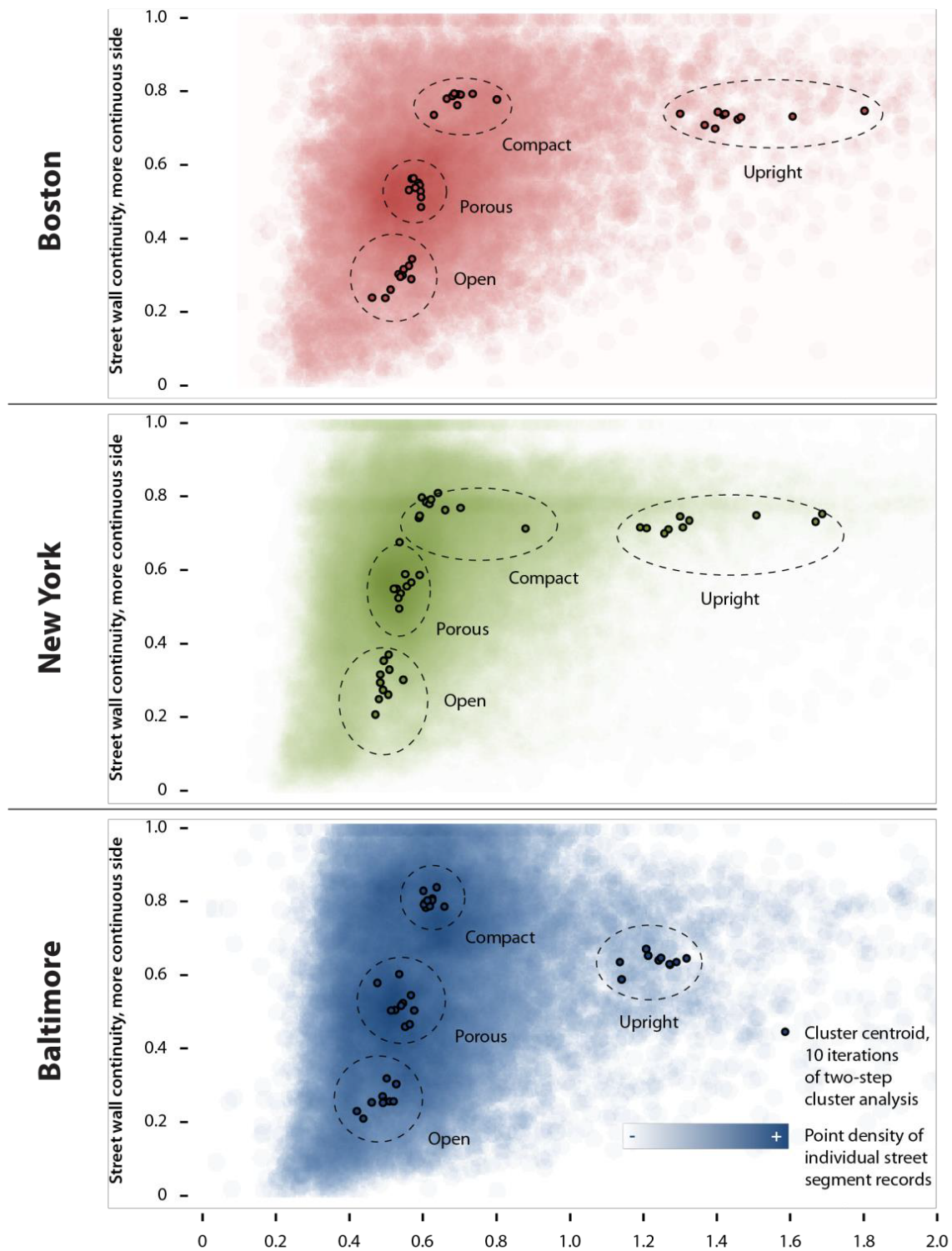


图 13 聚类分析，找到四种街道类型  
 图片来源：Harvey C.K., 2014

## 6 结论

ICT 技术对于城市的影响是多方面的，本次研究借助“基础设施-内容-连接”的分析框架，分别讨论了某一个层面的影响如何导致人们看待和处理城市规划和管理，综述了三种 ICT 技术对城市的影响与互动的理论。以 ICT 基础建设带动的“数字城市”实现了城市的虚拟化，计算机在数据存储和运算上的高效率直接提升了城市规划与管理的效率，显示屏和鼠标逐渐代替了画板与针管笔，城市网站提供了比布告栏更为广泛的信息公布平台，多种多样城市设计与分析程序开始将从前依靠经验和直觉的设计与规划变得更易表达也更具理性。U-city 和它所包含的普适计算思维将“现实的虚拟”转变为“虚拟的现实”，虽然信息的呈现并未脱离计算机的模式，但信息本身相比于之前遵循传统调查方法所获取的有了质的进步，此时的城市规划与管理有了足够的信心来将 ICT 所提供的内容纳入到决策过程中。Web2.0 所带来的连接方式的转变彻底打破了单向的 ICT 服务提供者与使用者的关系，每个使用 ICT 技术的人都可以既是服务提供者也是服务的使用者，这一阶段的 ICT 技术对于城市规划与管理来说已经不仅是可能，更是有必要将其纳入规划和管理决策中。

站在城市街道空间的角度，ICT 技术所带来的变化又是复杂的，对城市街道空间的研究表明，虽然随着技术的进步人们的出行方式选择愈发多样，对于信息的掌握更加全面，甚至以往需要亲临现场的事件和服务可以通过远程手段完成，但这也导致了街道空间活力的丧失。可以远程完成各种任务并不意味着人们就失去了所有走出户外的理由。或许我们通过目前常用的定性研究手段，没有办法更为深刻地理解街道活力丧失的原因，或许一种可以广泛并且深入的定量研究方法可以完成这个任务。幸运的是，这样的定量研究方法刚好蕴藏在 ICT 技术里。在街道活力研究上，龙瀛与周垠（2016）以及 Quercia（2015）分别借助了手机信号指令和社交网络数据来研究大范围街道空间活力的影响因素，而 Harvey（2014）借助 GIS 手段对大量街道依据空间特征的分类研究则有力地证明了利用 ICT 技术开展大范围城市空间的深入定量研究的前景。笔者文中提出的 ICT 技术支持下的街道空间量化研究框架更是为客观认识城市街道空间进而提升街道品质提供了总体思路。

## 参考文献（References）

1. Allwinkle, S., & Cruickshank, P. (2011). Creating smart-er cities: An overview. *Journal of urban technology*, 18(2), 1-16.
2. Castells, M. (1996). *The rise of the network society*. Vol. 1 of *The information age: Economy, society and culture*. Massachusetts and Oxford: Blackwell.
3. Castells, M. (1999). Grassrooting the space of flows. *Urban Geography*, 20(4), 294-302.
4. Castells, M., Fernandez-Ardevol, M., Qiu, J. L., & Sey, A. (2009). *Mobile communication and society: A global perspective*: Mit Press.
5. Cohen-Blankshtain, G., Nijkamp, P., & Van Montfort, K. (2004). Modelling ICT perceptions and views of urban front-liners. *Urban Studies*, 41(13), 2647-2667.
6. Dupuy, G., Van Schaick, J., & Klaasen, I. T. (2008). *Urban Networks: Network Urbanism (Vol. 7)*: Techne Press Amsterdam.
7. Ewing, R., & Handy, S. (2009). Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban design*, 14(1), 65-84.
8. Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221.
9. Graham, S. (2002). Bridging urban digital divides? Urban polarisation and information and communications technologies (ICTs). *Urban Studies*, 39(1), 33-56.
10. Hancke, G. P., & Hancke Jr, G. P. (2012). The role of advanced sensing in smart cities. *Sensors*, 13(1), 393-425.
11. Harvey, C. W. (2014). *Measuring Streetscape Design for Livability Using Spatial Data and Methods*.

12. Huang, W.-J. (2012). ICT-Oriented Urban Planning Strategies: A Case Study of Taipei City, Taiwan. *Journal of urban technology*, 19(3), 41-61.
13. Komninos, N. (2002). *Intelligent cities : innovation, knowledge systems, and digital spaces*. London ; New York: Spon Press.
14. Lee, S. H., Han, J. H., Leem, Y. T., & Yigitcanlar, T. (2008). *Towards Ubiquitous City: Concept, Planning, and Experiences*. *Igi Global*, 148-169.
15. Manovich, L. (2006). The poetics of augmented space. *Visual Communication*, 5(2), 219-240.
16. Mitchell, W. J. (1996). *Space, place and the Infobahn: city of bits*: MIT press.
17. Pratchett, L. (1999). New technologies and the modernization of local government: an analysis of biases and constraints. *Public administration*, 77(4), 731-751.
18. Purciel, M., Neckerman, K. M., Lovasi, G. S., Quinn, J. W., Weiss, C., Bader, M. D. M., . . . Rundle, A. (2009). Creating and validating GIS measures of urban design for health research. *Journal of environmental psychology*, 29(4), 457-466.
19. Quercia, D., Aiello, L. M., Schifanella, R., & Davies, A. (2015). The digital life of walkable streets. Paper presented at the Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web.
20. Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., & Oliveira, A. (2011). Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation. *Future internet assembly*, 6656(31), 431-446.
21. Van der Meer, A., & Van Winden, W. (2003). E-governance in cities: a comparison of urban information and communication technology policies. *Regional Studies*, 37(4), 407-419.
22. Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific american*, 265(3), 94-104.
23. 龙瀛, & 沈尧. (2015). 数据增强设计——新数据环境下的规划设计回应与改变. *上海城市规划*(2), 81-87.
24. 龙瀛, 周垠. (2016). 街道活力的量化评价及影响因素分析. *新建筑*, (1), 52-57
25. 龙瀛. (2016). 街道城市主义, 新数据环境下城市研究与规划设计的新思路. *时代建筑*, (2), 页码待定
26. Ewing, R., & Handy, S. (2009). Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban design*, 14(1), 65-84.
27. Harvey, C. W. (2014). *Measuring Streetscape Design for Livability Using Spatial Data and Methods*. Master thesis, University of Vermont, 2014.