

# 手机信令数据辅助下的张江科学城职住分析及对策

## Analysis and Countermeasure of Jobs-housing Relationship on Zhangjiang Science City under Mobile Phone Data

邹伟 陈鑫 秦战 ZOU Wei, CHEN Xin, QIN Zhan

**摘要** 基于对张江科学城及周边区域的手机信令数据的分析,发现张江科学城的职住问题较为突出,尤其是科学城北部轨道交通2号线沿线等区域,每日有超过40%的人员需跨区域通勤出行,极大加剧了周边部分道路的常发性拥堵。针对这些现象,结合对区域内居住用地及人才公寓、宿舍等的现状调研,认为住宅总量不足、类型单一、品质参差不齐等是造成张江科学城职住问题的关键因素,提出内外联动提高住宅总量供给、增加多样化居住设施等规划建议。

**Abstract** Based on mobile phone data of Zhangjiang Science City, this research finds out that Zhangjiang Science City has an unbalanced jobs-housing relationship, especially north areas around Rail Transit Line 2. Above 40 percent of people working in Zhangjiang Science City are in round-trip transportation. This phenomenon increases congestion in the surrounding areas. Based on the extensive field research, we think key factors of this problem include: housing shortage, insufficient supply of talent apartments and industrial dormitories, and lack of high-level personnel housing. We suggest that housing supply by internal and external linkage and diversity of living facilities could solve problems.

**关键词** 职住 | 手机信令数据 | 张江科学城 | 科创园区 | 对策

**Keywords** Jobs-housing | Mobile phone data | Zhangjiang Science City | Science and technology innovation park | Countermeasure

文章编号 1673-8985 (2019) 01-0078-05 中图分类号 TU981 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20190113

### 作者简介

邹伟

上海市城市规划设计研究院  
工程师, 硕士

陈鑫

上海市城市规划设计研究院  
工程师, 硕士

秦战

上海市城市规划设计研究院  
高级工程师, 硕士

## 0 引言

张江高科技园区于1992年7月正式成立。园区内已形成集成电路产业链、生物医药创新链和软件产业链3项特色,成为上海建设全球科创中心的重要基础<sup>[1]</sup>。2015年3月,《张江高科技园区建设全球科创中心行动方案》正式发布,提出基于张江高科技园区建设张江科学城,全面推动上海科创中心建设发展<sup>[2]</sup>。高科技园区向科学城转型发展,是时代赋予的历史机遇,同时也提出了更高要求。根据已获批的《张江科学城建设规划》<sup>[3]</sup>,张江科学城的目标是建成“科研要素更集聚、创新创业更活跃、生活服务更完善、交通出行更便捷、生态环境更优美、文化氛围更浓厚”的世界一流科学城,而现存的区域职住问题严重

制约着张江科学城建设目标的实现。

为实现产业生产协同化,科创园区一般以高新技术研发和生产相对单一的功能为主,片面强调生产效率,导致职住分离现象较为普遍。此外,单纯的科创园区经常伴随公共性问题,如交通拥堵、生产区内配套服务设施水平不高等。张江科学城作为国内较早成立的高新园区,在结构规划阶段已前瞻性地规划了部分居住用地,但伴随园区内产业蓬勃发展而大量创新人才引进,园区内有限的住宅供给和周边地区售价相对高昂的高档低密度住宅,难以满足数十万就业人口的住房需求,张江科学城职住问题较为突出。

当前移动通讯完全覆盖城市区域,通过分

析移动终端（手机）用户的数据，可获得更贴合城市规划领域的全样本、实时性的市民“行为地图”，为城市职住分离问题的研究和解决提供了新的视角和思路。基于手机信令数据，本文定量分析张江科学城职住问题及影响因素，并提出城市规划应对策略。

## 1 手机信令在规划中的应用

手机信令数据是最常见的基于位置服务类型的数据，可分为呼叫详细记录数据和信号数据，包含用户ID、发射塔ID、经纬度等。基于时空精度高、无需额外设备等数据优点，手机信令数据最初用于交通分析与仿真，后应用于区域和城市研究。经多年深入研究，手机信令数据可以很好地识别微尺度以及中观和宏观尺度上的城市时空特性，成为开展城市问题分析的基础<sup>[4]</sup>。

当前，已有较多学者在城市规划领域，开展了基于手机信令数据的研究。冉斌、唐小勇、任颐 and 周涛等研究了手机数据在城市交通规划中的应用，指出手机数据可以实现低成本、大规模地调查描述城市出行现状与规律，总结其中存在的问题，为城市交通规划提供较为可靠的决策依据<sup>[5-7]</sup>；姚凯等以南昌大都市区为例，分析手机大数据在城镇规划中的应用实践<sup>[8]</sup>；马红杰等将手机大数据应用到产业研究中，分析城市人口分布、人口特征及职住关系等问题<sup>[9]</sup>。

本文采用某移动通讯运营商6个月脱密数据（包含近1 900万手机用户）对全市手机用户的“行为地图”进行描绘。根据用户白天和夜间不同时段空间位置的移动特征，结合手机信令在单位时间的产生条数，识别用户的就业和居住地点。

## 2 张江科学城职住分析

### 2.1 技术方法

本文采用手机信令数据作为分析基础，对全市手机用户的“行为地图”进行描绘。定义手机用户6个月内超过总天数60.0%的用户为常住人口，利用夜间（当日20:00—次日08:00）海量手机数据训练识别，将出现概率最高并且比例超过60.0%的区域识别为用户的居住地，

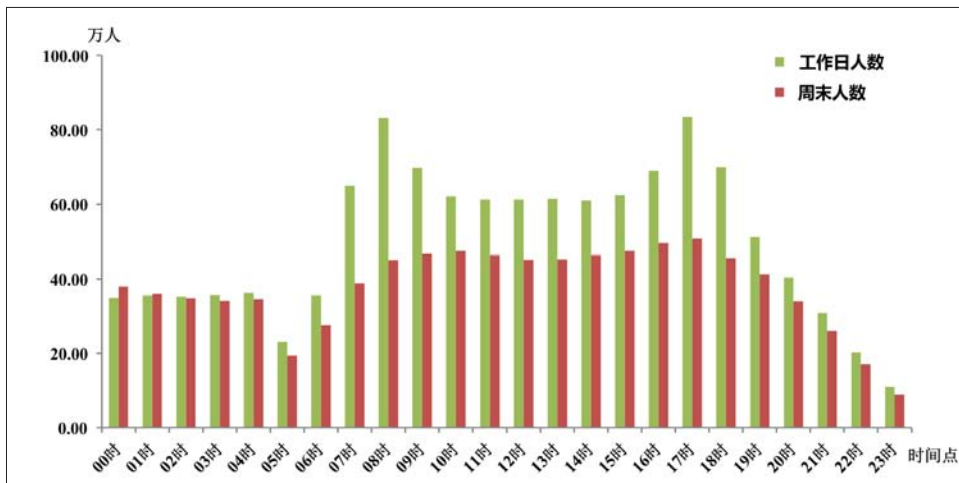


图1 张江科学城工作日及周末人口24h分布  
资料来源:笔者自绘。

获得约1 270万常住人口（抽样率达到53.0%，具备趋势分析的基础）。就业岗位分析中，限定分析对象，剔除非常规性产生通勤交通的工作岗位，如居住和就业距离400 m以内（上海市交通调查出行定义的最短距离）及无固定工作场所的职业人群（如快递员、保险出险员等），对每天工作日工作时段（09:00—18:00）手机数据分析，得到的手机用户近似视为全市工作岗位样本，总量约632万；并同时获得样本的居住地与工作地的联系分布结果。

依据上述方法，笔者发现张江地区常住人口约36万人，与全国六普人口数据中常住人口42万人相差约16.6%；工作岗位约50万人，采取加权16.6%（常住人口差值换算）约为58.3万人，与官方提供的园区就业人口58万人基本拟合。因此，判定本次研究的数据分析理论上可行。

### 2.2 人口分布

根据手机信令数据测算（图1），工作日期间，张江科学城区域日间（10:00—15:00）人数均值及夜间（00:00—04:00）人数均值分别为61.4万人和35.6万人，两者存在25.8万人差值，占日间人数均值的42.0%，即工作日期间有超过40%的人口进行跨区域通勤行为；而在周末期间，区域日间及夜间的人数均值为46.3万人和35.6万人，两者差值仅为10.7万人，考虑周

末工作等特殊情况下，周末期间的人口以居住人口为主，外部通勤流动行为较少。综合工作日及周末情况，夜间人口非常接近，区域内的居住人口较为稳定，从侧面说明该区域所能提供的居住性质服务相对饱和；而工作日日间人数存在较大的区域外部居住行为，对区域内交通出行造成一定的压力。

从更细化的人口空间分布（图2-图3）角度发现，张江科学城工作日和周末的日间及夜间人口分布特点较为相近：日间人口分布集中在轨道交通2号线沿线的张江北区和张江中区，这些片区聚集着张江高新工业园区、张江海外科技创新园、上海浦东软件园等研发为主的高科技产业项目，是张江地区的主要企业集聚区，承担着张江科学城科创功能及综合服务功能等；而夜间人口则主要分布在轨道2号线金科路、广兰路站周边及张江中部康桥工业园区域，这些片区则为张江配套居住生活区和动迁安置区，集中了较多的商业、教育、医疗等公共服务设施，是张江科学城的主要生活居住功能区域。此外，工作日与周末的日间人口分布变化最为显著，显著区域为西北部张江科技园和上海浦东软件园等研发功能产业区，结合区域人员时间分布结果，这些片区已成为跨区域出行通勤的主要集中区。

张江科学城的生产研发功能及居住生活功能等过于集中于单独数个片区，内部功能结构

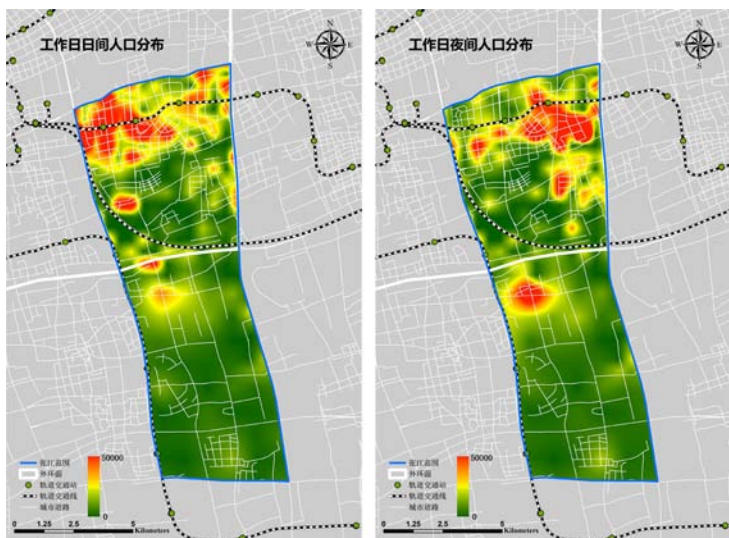


图2 张江科学城工作日日间及夜间人口分布图  
资料来源:笔者自绘。

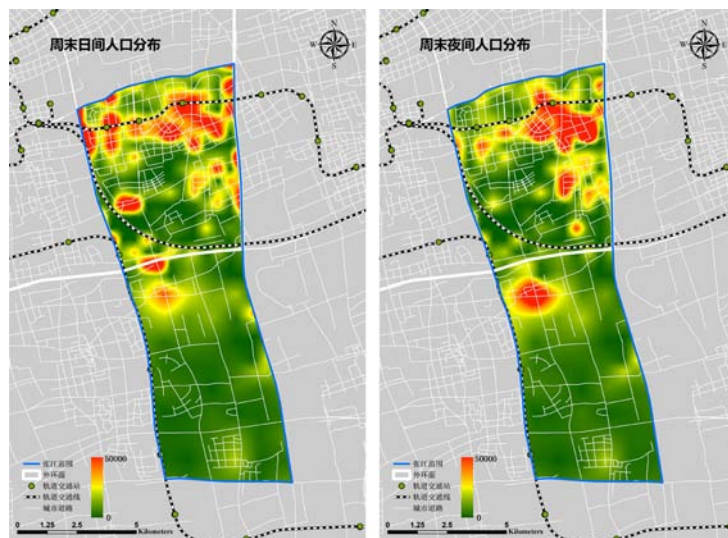


图3 张江科学城周末日间及夜间人口分布图  
资料来源:笔者自绘。

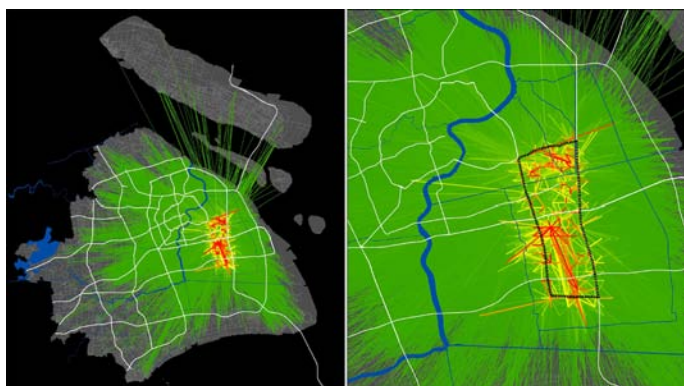


图4 张江科学城工作日通勤OD分布图  
资料来源:笔者自绘。

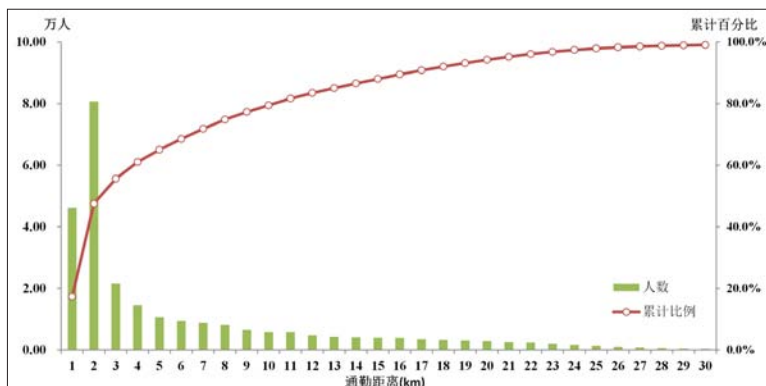


图5 张江科学城工作日通勤OD距离分布  
资料来源:笔者自绘。

分布已形成区域化组团倾向,尤其是在轨道交通2号线及外环高架等交通出行枢纽,易造成局部区域人口过度集中以及交通出行能力不足等问题。

### 2.3 通勤OD分布

基于手机信令数据构建张江科学城工作日人员的通勤分布(图4)。张江科学城内部的通勤人口比例达到59.3%(该数值与工作日夜间和日间人口数据的比值58.0%较为接近),区域外部通勤人口的比例则为40.7%,内外部通勤人口比例接近3:2,表明张江科学城职住问题较为突出,有超过40.0%的人员需参与日常跨区域通勤出行。这些跨区域通勤人员中,外环内

(扣除张江科学城)、浦东新区(扣除张江科学城)等区域分别占到12.6%和27.0%,是张江科学城就业人口的重要来源,同时也是就业人口的主要居住地。

从工作日通勤OD距离结果来看(图5),张江科学城就业人员的通勤距离数值偏大。张江科学城就业人口的通勤距离大部分处于10 km范围内,其中1 km、3 km、5 km和10 km的通勤人数占比分别为17.3%、55.6%、65.0%及79.5%。17 km范围内的通勤人口,已覆盖到全部通勤人口的90.0%以上。经测算,张江科学城就业人员的平均通勤距离为5.7 km。

张江科学城的西北部张江科技园和上海浦东软件园、南部的康桥国际物流中心和聚诚创

业园等片区,有近一半就业人口的通勤距离在3.0 km以上,而这些片区集中在轨道交通2号线及外环高架附近。当前片区内就业人口以班车、私人小汽车为主要出行方式,呈现较为明显的机动化出行特征;同时片区内地铁站点及公交线路有限,居住性质的服务空间趋于饱和,由此引发片区内部分道路的经常性拥堵现象。

## 3 张江科学城职住因素分析

张江科学城职住问题由多方面原因造成,包含园区传统规划定位及实际建设限制等,结合实际现状调研,归纳为以下3个方面。

### 3.1 住宅总量不足



图6 张江科学城人才公寓分布图  
资料来源: <http://www.zj-talentapt.com/>。

根据现状用地规模分析,居住用地面积约7.6 km<sup>2</sup>,占建设用地的15.3%,与国家标准(20%—32%)存在一定差距。依据官方数据,张江科学城内各类人才公寓总建筑量约30万m<sup>2</sup>(4 356套),可满足约1.2万人居住,但仅能满足申请人数的50%,大量引进人才不得不到外围寻找住房。现状使用人才公寓(图6)中,由国企运营的公寓共9家,包括科技公寓、创业公寓、高科苑、复旦三期、天之骄子人才公寓、紫薇公寓、金秋大厦、博士后公寓和德国中心酒店公寓。随着区域产业的快速发展,高新技术人才快速集聚,科学城及周边的多层次居住需求越发明显;定位高科技园区的张江科学城,区域内现状住宅总量难以短时间内填补供需双方的差值,导致张江科学城职住现象突出。

### 3.2 住宅类型单一

张江科学城人才公寓类型较为单一,无法充分满足不同年龄段人才的住房需求。现状投入运营的人才公寓中,以1室1厅和2室1厅为主力户型。1室户平均面积约30 m<sup>2</sup>,占现有人才公寓总量的83%;2室户平均面积约50 m<sup>2</sup>,占14%;3室及以上约占3%。在此背景下,张江科学城内人才公寓主要满足单身青年的住房需求,对带着人才家庭住房的供应不足。通过手机信令用户年龄信息分析,园区内25—30岁与30—40岁两个年龄段的人才占据就业岗位的80%以上。按常律推测,25—30岁人才处于结

婚或准备结婚阶段,30—40岁人才已基本组成家庭,这些人才对2室1厅及以上规格住宅的需求迫切。

### 3.3 住宅品质参差不齐

#### (1) 产业宿舍品质较低

张江科学城内部分企业为职工提供了产业宿舍,宿舍布局分散且相对建造品质较低,以多层单廊形式宿舍为主,单间面积18—25 m<sup>2</sup>,每间居住6—8人,仅能解决基本的居住问题。同时,由于选址于企业用地内部,导致这类产业宿舍与区域交通设施结合程度较低;职工生活较为单调闭塞,难以便捷享受区域公共服务设施。当前,产业宿舍能帮助企业解决职工的基本居住需求,是生产性企业应对职工生活需求的主要解决方案,但从区域发展来看,尚需提升科学城的整体管理能力和服务水平。

#### (2) 高层次人才居住设施缺少

张江科学城集聚全球研发精英,是上海除主要科研院校外高层次研发人才密度最高的区域,而园区内部缺少服务高层次人才和海外人才为主的科学家公寓、国际社区等。依据张江人才引进填报的家庭住址信息可知,这些高层次人才基本集聚在浦东联洋、花木、陆家嘴、北蔡、川沙、唐镇等国际性居住社区内(80%以上),这一群体的生活需求显而易见。此外,未来张江科学城将围绕服务国家战略进一步引进人工智

能、脑类科学和生物医药等领军人才及其团队,对居住生活环境也将提出更高的要求。为国内外顶尖科技人才建设高层次的国际化社区,帮助这一群体安居乐业并促进彼此广泛交流,是张江科学城必须要解决的问题。

## 4 张江科学城职住应对策略

数据分析结果表明,工作日期间有超过40%的人口进行跨区域通勤行为,其对张江科学城职住问题的影响颇为明显。考虑到住宅总量不足、类型单一、品质参差不齐等原因,为了极大程度解决园区内职住问题,应对策略上,不仅应与周边地区联动,提高住宅总量供给,平衡区域内长距离通勤人数,同时还需增加多样化住宅供给,满足不同层次人员的居住需求。

### 4.1 内外联动提高住宅总量供给

根据张江高科技园区“十三五”规划及《张江科学城建设规划》推算,远期科学城建成后工作岗位人口总量将超过80万。综合考虑科创人群的家庭结构及年龄状况,并预留一定的增长空间,取平均带着系数为1.5,总共将产生约120万人的居住需求。参照相关国际经验和规划引导指标,科学城内难以完全满足如此大规模人口的居住需求,故需通过内外联动方式提升张江科学城及周边的住宅用地供给,以解决职住平衡问题。

张江科学城周边区域已形成花木、碧云、北蔡、周浦、康桥、唐镇等居住社区,内部建成相对完善的社区服务设施。从社区现状分布来看,张江科学城内集中居住区域5 km半径基本可到达这些社区中心,在当前张江科学城内部服务能力不足的情况下,大量居民可以选择就近的外围社区中心消费和享受服务。

兼顾现状居住社区的发展与近期迫切的住宅供给需求,张江科学城规划应考虑自身定位和分期发展需求,处理好区域内部和对外联系的关系,充分利用周边设施,避免重复建设:(1)区域内部,依托孙桥居住组团和南部横河社区拓展布局,形成规模效应,远期在南部优化居住社区布局,形成北中南3区域若干个居住社区,

实现区域人口均衡导入并引导公共服务设施集聚发展;(2) 区域外部,依托浦东新区北蔡、花木、唐镇、康桥和周浦等周边居住社区,满足新增大部分岗位人口的居住需求。

#### 4.2 增加多样化的居住设施

在增加住房供给总量的基础上,张江科学城需多途径提供多样化的居住设施产品,包括新建住宅(以租赁为主、商品房为辅)、人才公寓、产业宿舍等,更有效地解决园区内刚性住房需求。

张江科学城北部为研发生产密集型区域,现状储备可建设用地较少,配套服务设施也基本成型,建议北部区域整合优化居住用地,设置公共租赁住房,短期内满足北部区域青年创业人才的基本居住需求;孙桥社区则具备更便捷的外部公共服务设施共享、更具潜力的整体辐射能力,建议孙桥社区由北向南拓展,规划新增国际社区,全面提升张江科学城海内外高级人才的服务能力;张江科学城南具备广阔的发展空间,当前建设集中于沿外环高速和罗山路—沪奉高速,可规划新增大型国际社区,满足大批量居民的生活需求。

人才公寓是张江科学城内科技人才的主要居住生活设施类型。区域研发及商务用地上,结合轨道交通站点规划配置20%—30%的人才公寓、宿舍等居住类型,作为公共租赁住房的补充,满足多类型人才的需求。酒店式公寓作为公寓型居住服务的重要类型,提供家庭式的居住布局,解决高端人才的必要生活服务需求。从选址角度考虑,酒店式公寓应与交通设施、公共服务设施紧密联系,保证一定的居住氛围与便捷性。故可在文化、环境、设施完善的横河古镇、周浦镇等地区,设置用作居住、工作、休闲的酒店式公寓,利于吸引高层次创新人才。

此外,结合产业用地,配置数量充足、种类齐全的产业宿舍。按照《上海市加快推进具有全球影响力科技创新中心建设的规划土地政策实施办法》,允许在产业用地中配置一定比例的产业宿舍,缓解张江科学城住房供给的紧张局面。

## 5 结语

基于张江科学城及周边区域的手机信令数据分析,笔者发现张江科学城的职住问题较为突出,尤其是科学城北部轨道交通2号线沿线等区域,每日有超过40%的人员需跨区域通勤出行,极大加剧了周边部分道路的常发性拥堵。针对这些现象,结合住宅总量不足、类型单一、品质参差不齐等因素,建议采取与周边地区联动提高住宅总量供给、增加多样化住宅供给等规划措施,有助于解决张江科学城的职住问题。此外,依托手机信令等新兴数据及技术方法,能更直观准确地对区域发展进行定性判断和趋势分析,发现规划对象的核心问题所在,有针对性地提出城市规划问题的解决方案。

#### 参考文献 References

- [1] 王莹. 血沃淞沪——红色基因渗透园区金融[N]. 中国企业报, 2015-08-18 (18).  
WANG Ying. History of Songhu and financial development of science and technology innovation park[N]. China Enterprise News, 2015-08-18(18).
- [2] 王志彦. 张江科学城“一轴一带”宜居宜业[N]. 解放日报, 2016-07-14 (2).  
WANG Zhiyan. Livable and appropriate business city with "One Axis and One Area" in Zhangjiang Science City[N]. Jiefang Daily, 2016-07-14 (2).
- [3] 上海市规划和国土资源管理局. 张江科学城建设规划(征求意见稿)[EB/OL]. (2018-03-10)[2017-08-08]. [http://www.shgtj.gov.cn/hdpt/gzcy/sj/201705/t20170508\\_719773.html](http://www.shgtj.gov.cn/hdpt/gzcy/sj/201705/t20170508_719773.html).  
Shanghai Planning and Land Resources Administration Bureau. Construction planning of Zhangjiang Science City[EB/OL]. (2018-03-10)[2017-08-08]. [http://www.shgtj.gov.cn/hdpt/gzcy/sj/201705/t20170508\\_719773.html](http://www.shgtj.gov.cn/hdpt/gzcy/sj/201705/t20170508_719773.html).
- [4] 邵非. 基于位置感知的移动信息服务若干关键技术研究[D]. 上海:华东师范大学, 2012.  
SHAO Fei. Research on some key issues of location awareness based mobile information service[D]. Shanghai: East China Normal University, 2012.

- [5] 冉斌. 手机数据在交通调查和交通规划中的应用[J]. 城市交通, 2013 (1): 72-81, 32.  
RAN Bin. Use of cellphone data in travel survey and transportation planning[J]. Urban Transport of China, 2013 (1): 72-81,32.
- [6] 唐小勇,周涛. 手机信令数据在交通规划中的应用及思考[C]//2015年中国城市交通规划年会论文集. 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 2015.  
TANG Xiaoyong, ZHOU Tao. Application and thinking of mobile phone data in traffic planning[C]//Annual Meeting of Urban Traffic Planning in China Symposium, 2015. Academic Committee on Urban Traffic Planning of Urban Planning Society of China. 2015.
- [7] 任颐,毛荣昌. 手机数据与规划智慧化——以无锡市基于手机数据的出行调查为例[J]. 国际城市规划, 2014, 29 (6): 66-71.  
REN Yi, MAO Rongchang. Cell phone data and smart plan : a case study of travel survey using cell phone data in Wuxi[J]. Urban Planning International, 2014,29 (6): 66-71.
- [8] 姚凯,钮心毅. 手机信令数据分析在城镇体系规划中的应用实践——南昌大都市区的案例[J]. 上海城市规划, 2016 (4): 91-97.  
YAO Kai, NIU Xinyi. Practical analysis of mobile phone signaling data in urban system planning: a case study of Nanchang Metropolis[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2016 (4): 91-97.
- [9] 马红杰,谭鲁渊,吴琦. 基于手机信令数据的产业规划研究[J]. 北京规划建设, 2015 (2): 75-78.  
MA Hongjie, TAN Luyuan, WU Qi. Research of industry planning based on mobile phone data[J]. Beijing Planning Review, 2015 (2):75-78.