

国内大数据与交通研究综述

朱笠

摘要:大数据在交通研究中的作用日益增加。本文旨在对国内大数据与交通研究的最新进展进行综述,主要包括了交通大数据的来源及发展现状、大数据在交通调查及交通数据管理方面的应用、交通大数据的处理及技术、大数据与交通规划、大数据在公共交通中的应用、大数据在智能交通中的应用等六个方面。最后对已有研究进行总结,并指出未来可能的研究方向。

关键词:大数据 交通 城市研究

近年来,“大数据”(Big data)成为一个热词。大数据,是用来描述规模巨大、类型复杂、蕴含丰富价值的数据集,其是网络社会发展到一定阶段的产物。随着移动客户端、社交网站及云计算技术的发展,人类的各种行为都开始被记录,海量数据的存储与处理正逐渐变为现实。各国政府与各类企业都开始了对大数据相关技术的研究与开发。

与传统意义上的“数据”相比,“大数据”的内涵在扩大,它是数字、文本、声音、图像及视频等一切有价值信息的统称。其特点可以概括为4V,即 Volume(海量性)、Velocity(高速性)、Variety(多样性)、Veracity(真实性)。

大数据的兴起对交通发展已经产生深远的影响,带来交通数据采集、应用与管理及交通规划等方面的重大变革。新的交通数据采集手段使得众多设想成了可能,而这些数据对交通研究的进一步发展产生了重要的推动作用。

本文的目的便在于对国内大数据在交通研究的进展进行回顾与分析,希望能对目前国内大数据在交通研究中的状况形成系统的认识,并基于文献综述,分析已有研究的不足,提出未来可能的研究方向。

1. 文献选择和分类

本文所综述的文献为中文文献,文献来自中国学术期刊网络出版总库、中国重要会议论文全文数据库、中国优秀硕士学位论文全文数据库及北京城市实验室(Beijing City Lab, www.beijingscitylab.com)的工作论文收录。文献选择范围限于期刊论文,学位论文、会议论文及BCL的工作论文。

在中国知网设定检索条件为:题名:("交通") * 题名:("大数据") * Date:-2015,则搜

到相应文献共计 119 篇；另外北京城市实验室截止 2015 年 5 月目前探讨城市交通大数据的中文工作论文为 1 篇，为《基于公共交通智能卡数据的城市研究综述》。

这 120 篇文献中，如《大数据时代背景下中国城市交通广播的发展路径分析》这类文献探讨的其实是大数据与交通广播问题；如《大数据时代商业银行面临的挑战——交通银行股份有限公司数据中心副总经理周彦倜访谈》这类文献实质是人物访谈；另外一些文献来源为报纸，一些文献缺乏作者信息，还有一些文献题名虽然相关，实质并未探讨城市交通大数据方面的问题，故将这些类型的文章剔除。笔者对于这 120 篇文献进行筛选，最终确定出实质探讨大数据与城市交通的文献共计 62 篇。

2015 年文献数量目前为 17 篇；2014 年文献数量为 33 篇；2013 年文献数量为 9 篇；2013 年以前为 3 篇；考虑 15 年目前刚过一半，可见关于大数据与交通的文献数量呈急剧上升之势（图 1）；经过对这些文章整合与分析，可以发现目前大数据在城市交通研究应用主要集中在这六个方面：（图 2）

- （1） 交通大数据的来源及发展现状（5篇）
- （2） 大数据在交通调查及交通数据管理方面的应用（10篇）
- （3） 交通大数据的处理及技术(5篇)
- （4） 大数据与交通规划（5篇）
- （5） 大数据在公共交通中的应用（11篇）
- （6） 大数据在智能交通中的应用（26篇）

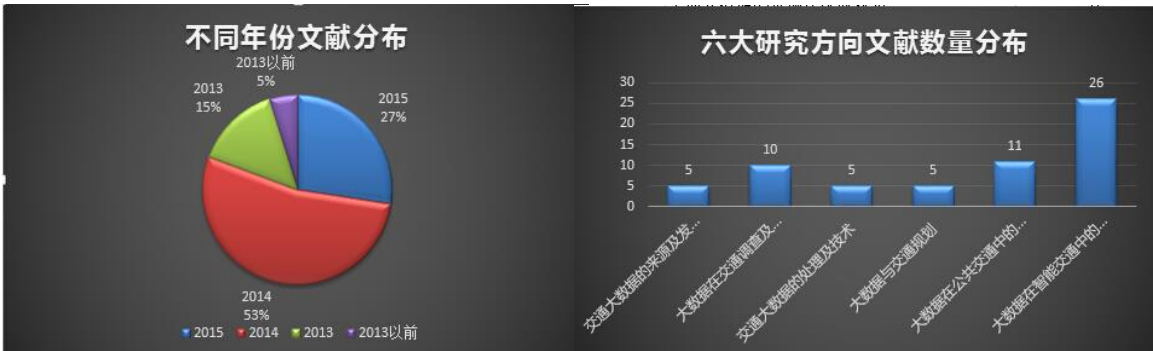


图 1：不同年份文献数量分布（笔者自绘）

图 2：六大研究方向文献数量分布（笔者自绘）

2. 大数据与城市交通

2.1 交通大数据的来源及发展现状

交通大数据作为新兴出现的研究领域，不少学者对其来源及发展现状做了探讨。

马英杰（2014）认为目前交通运输行业大数据来源主要在三个方面：基于互联网的公众出行服务数据；基于行业运营企业生产监管数据；基于物联网、车联网的终端设备传感器采集数据，包括车辆相关动态数据。唐要安（2013）认为目前大数据在城市交通中的应用主要包括在三个方面：大数据在交通管理中的应用、大数据在智能交通中的应用、大数据在交通事故分析与处理中的应用。刘伟杰，保丽霞（2014）认为在整个交通运输体系中，大数据的作用主要体现在对管理者、出行者、社会环境三类对象上面。王璞等（2013）通过综述人类出行特性与建模及交通网络研究方向的重要科研进展，提出大数据挖掘技术与人类出行建模可以为交通需求预测提供底层支持。姜红德（2014）对广东省目前交通大数据的应用情况进行了介绍。

可见目前交通大数据的来源比较广泛，也逐渐得到更广泛地利用，其在交通中主要应用于交通管理、智能交通、交通事故分析与处理、交通需求预测及综合交通运输体系等多方面。

2.2 大数据在交通调查及交通数据采集与管理方面的应用

“大数据”带来交通调查、交通数据采集、应用与管理的重大变革。新的交通数据采集手段使得交通调查众多设想成了可能，同时也给交通数据管理带来了巨大的挑战。一些文献便针对这些方面进行了探讨和研究。

叶亮（2013）介绍了我国北京、上海、深圳等城市交通数据采集研究和交通信息平台的相关建设工作。

徐玉萍等（2015）指出大数据在轨道交通调查中的应用主要包括：利用手机移动定位技术，获取居民日常出行轨迹；利用 GPS 定位技术，获取车辆运行轨迹；利用车载 GPS、公交刷卡信息和视频监控系统，获取公共交通相关数据；利用道路检测设备，获取道路实时流量；利用视频监测技术，掌握交叉路口车流实时动态等。

李伟等（2015）将交通中网络客流大数据和统计结果高度图形化，方便对数据作进一步分析研究与信息挖掘。研究成果可为城市轨道交通运营管理部门的客流分析及运营管理辅助决策工作提供新的手段。

段宗涛等（2014）研究了车联网大数据环境下的交通信息服务协同体系的构建。徐思豪（2014）；卢诚（2014）；徐炜（2013）就大数据背景下交通信息管理发展提出了一些见解及

改进与提升建议；陈志康（2015）；李亚军（2014）；丁红军（2014）等对大数据在公安交通管理方面的应用进行了探讨。

可见目前国内诸多城市已经采用新型交通大数据采集系统和技术用于轨道交通调查和公共交通调查等，并进行了一些对这些大数据可视化的研究。大数据在交通管理方面的应用也逐渐得到重视。

2.3 交通大数据的处理及技术

大数据收集之后，对其处理及进一步的模型分析及实验设计也是一些学者重点关注的领域，一些文献便进行了交通大数据处理及技术方面的研究。

辛柯俊等（2014）在大量交通数据和环境数据采集的基础上，基于大数据技术给出了城市交通在线实验环境的功能框架、物理框架及软件实施框架，阐述了该实验环境的功能。该实验环境的建设和开发将有利于智能交通系统方案的开发和验证，推动智能交通系统解决方案在实际城市交通环境中的应用。程豪（2014）的硕士论文研究集中在Hadoop平台对交通大数据的信息处理方法。刘强等（2014）针对公交大数据特征提出数据集中和审查的研究方法。杨杰等（2014）提出了面向道路交通监控网的异构大数据语义融合方法。江海琦等（2014）对宁夏交通数据中心大数据相关技术进行了适用性研究。

2.4 大数据与交通规划

虽然交通规划研究中的大数据来源包括多种，如基于互联网的公众出行服务数据；基于行业运营企业生产监管数据；基于物联网、车联网的终端设备传感器采集数据等，但目前针对交通规划大数据层面，比较多的还是从手机大数据的角度进行研究。

林群等（2009）指出基于手机数据的城市交通规划决策支持系统可以充分利用手机数据占城市交通出行人口比重大、影响城市交通范围广等优势。可以实时动态地了解并掌握城市公众出行分布状态和出行演变趋势，实现通信与数据服务的智能化，通过移动计算系统进行交通仿真与规划决策支持。

关志超等（2011）认为通过对话务量时空分布规律的分析，可定性得到人群在该区域活动总量的时空分布特征，然后根据人群活动的常识区分各个区域的交通特性，将交通特性类似的区域合并为交通土地单元，完成区分工作。手机大数据将会成为交通网络建模分析得很好依据。

刘彤（2014）认为利用手机大数据可获取城市交通相关数据以支撑城市交通的发展规划、公共交通的发展规划、公交线路开辟与优化，以及公交运营计划的改善。目前，济南公交已利用手机大数据分析成果开展线网优化、高峰通勤网规划以及社区公交规划等工作

除了手机大数据之外,刘寰(2014)其硕士论文根据交通路网特性和手机交通数据特点,引入虚拟路径(VTLs)的思想,设计了基于交通路网的时空自回归移动平均模型(STARMA)和逻辑回归算法(LR),分别用于预测交通路网的旅行时间和拥堵状况。谭杰(2015)通过分析归纳相关大数据技术的内容与空间划分中使用的手段与方法,对交通和功能区分区土地规划两方面进行探讨。

可以发现目前手机大数据在交通规划中的使用比较受到关注,其主要用于交通仿真、规划决策支持、交通网络建模分析,预测交通路网旅行时间和拥堵状况等,也可以支撑城市交通的发展规划、公共交通发展规划、公交线路开辟与优化以及公交运营计划的改善。而利用大数据进行交通路网研究及运用于交通规划与空间规划方面目前研究较少。

2.5 大数据在公共交通中的应用

公共交通是城市交通系统重要的组成部分。陈美(2014)认为大数据能改变传统公共管理的路径;大数据能提高公共交通运转效率;大数据有利于促进公共交通的智能化管理。

公共交通电子收费数据(即公交IC卡数据)是公共交通支付活动中产生的运营记录数据。基于公交IC卡数据,业界开展了大量研究和实践工作。龙瀛,孙立君等(2015)对当前国际和国内基于公共交通智能卡数据(smart card data或SCD)的城市研究进行综述,基于公共交通智能卡数据的城市研究主要囊括了数据处理与OD推算、交通系统运行与管理、城市空间结构分析以及出行行为与社会网络等四个研究方向。高永等(2014)结合北京市春节前后公共交通IC卡数据分析案例,证明公共交通出行特征大数据分析操作方法操作简便、技术可行,而且能够得到以往方法难以获得的现象和结论。

姬倩倩,温浩宇(2015)针对公共交通数据海量、分散、多源、异构等问题采用了数据仓库、SOA和Portal的集成方式,在跨公司/跨平台现状下,以数据为线索逐级分层,构建了公共交通大数据平台架构。他们认为通过大数据来解决制约城市公共交通的瓶颈问题是新时期我们改善公共交通问题的新方式,同时也为构建智能交通、智慧城市提供技术基础支撑。

而大数据在解决城市交通问题方面,也能发挥积极作用。张志琦(2014)提出了大数据解决城市交通问题的相应策略;张艳朋(2014)提出大数据技术在道路交通治理方面的相应作用。赵鹏军,李铠(2014)依据交通流用户最优均衡理论和系统最优均衡理论,分析大数据在交通诱导信息系统,交通流量研判和拥堵实时评价方面,交通拥堵收费,公共交通运行与服务水平进行实时监控等方面的应用:最后提出一体化交通监测与需求管理系统理论框架。孙加君等(2015);刘婕(2014);马景艳(2014)也提出了相应的依靠大数据破解城市

交通拥堵的一些策略；顾涛（2013）从大数据、物联网应用角度提出了治理北京城市交通拥堵的相应建议。

大数据无疑在优化城市公共交通方面能发挥重要作用，而目前学界研究热点主要集中于公交 IC 卡方面的研究。

2.6 大数据在智能交通中的应用

智能交通系统(Intelligent Transportation System, 简称 ITS)是未来交通系统的发展方向，而大数据显然是未来智能交通发展的重要依托，学界关于大数据与智能交通有比较多的探讨。

一些研究集中于大数据在智能交通中应用的现状及前景，如林祥兴等（2015）；杨晓牧（2015）；李建国（2015）；谭娜和刘丽（2015）；白玲玲和韩天鹏（2015）；罗西军和刘亚（2014）；周为刚等（2014）；李晓（2014）；李建国（2014）；李哲（2014）；刘傅斌（2014）；谢然（2014）；杨正（2014）；周春梅（2014）；周为刚等（2013）；岳建明和袁伦渠（2013）等；闫红伟（2015）对大数据在智能高速公路中的应用进行了研究。

一些研究关注于智能交通大数据平台。例如，周为刚等（2013）探讨了智能交通大数据处理平台之构建，张滔和凌萍（2014）探讨了智慧交通大数据平台设计开发及应用；邱卫云（2013），季振东（2015）探讨了智能交通大数据分析云平台技术；周锋（2015）探讨了大数据分析技术助推智能交通产业；韩欢（2014）硕士学位论文研究了基于大数据的智能交通运输平台。

此外，张红等（2014）探讨了基于大数据的智能交通体系架构，关志超（2014）对深圳市智能交通大数据建设与发展进行了介绍。

大数据与智能交通显然是受到重点关注的领域，研究文章数量占六大研究方面之最。

3. 结论与展望

3.1 已有研究总结

本文系统综述了国内大数据与城市交通研究的中文文献，目前主要囊括了交通大数据的来源及发展现状、大数据在交通调查及交通数据管理方面的应用、交通大数据的处理及技术、大数据与交通规划、大数据在公共交通中的应用、大数据在智能交通中的应用等六个方面。总体上现有文献呈现这样的一些特征：

- (1) 绝大多数关于大数据与城市交通研究的文章发表于2013-2015这三年；
- (2) 一半以上文献集中于大数据在公共交通与智能交通方面的应用，手机大数据及公交IC

卡是这两个领域目前研究的热点;

(3) 文献主要集中于对交通大数据发展现状和应用的介绍;

(4) 大数据在交通数据收集和管理、解决城市交通问题、优化公共交通、提升智能交通水平方面已显示出巨大的作用和潜力。

3.2 已有研究存在不足

(1) 欠缺对交通大数据机制的分析、大数据对交通系统运行的优化及对交通规划和城市规划的支持类文献;

(2) 利用大数据进行交通规划与空间规划的结合研究目前研究较少。

(3) 目前关于大数据的研究比较片断零散化,还未有系统的硕士博士论文及专著对大数据与交通问题进行系统的研究;

(4) 交通大数据的来源比较多元,但目前研究主要针对手机大数据及公交 IC 卡等,其余如交通专用地理信息系统、浮动车数据采集系统等研究比较欠缺;

3.3 未来研究发展方向

考虑到已有研究的不足,未来的大数据与城市交通研究可基于(但不限于)以下几个研究方向:

(1) 加强对交通大数据多样化来源的研究,分析更多交通大数据的来源路径及应用;

(2) 针对交通大数据对交通规划及城市规划的支持作进一步的研究;

(3) 使用交通大数据分析城市动态,评价基础设施及交通设施建设的影响,规划评估,评价公共交通系统设计等;

(4) 继续关注某些特定交通使用群体,通过其时间空间行为特征进行城市交通及空间系统分析并进一步指导交通和空间规划。

参考文献

1. 白玲玲,韩天鹏. 大数据在智能交通系统中的应用研究[J]. 电脑知识与技术,2015,10:204-206.
2. 陈美. 大数据在公共交通中的应用[J]. 图书与情报,2012,06:22-28.
3. 陈志康. 公安交通管理“大数据”的应用与研究[J]. 上海公安高等专科学校学报,2015,01:5-9.
4. 程豪. 基于 Hadoop 的交通大数据计算应用研究[D].长安大学,2014.
5. 丁红军. 大数据在公安交通管理中应用探究[A]. 天津市社会科学界联合会.科学发展 协同创新 共筑梦想——天津市社会科学界第十届学术年会优秀论文集(下) [C].天津市社会科学界联合会:,2014:6.

6. 段宗涛,康军,唐蕾,樊娜,刘研,代记婷. 车联网大数据环境下的交通信息服务协同体系[J]. 长安大学学报(自然科学版),2014,02:108-114.
7. 高永,褚琴,翟雅娇,姚毅. 公共交通乘客出行特征大数据分析[A]. 中国智能交通协会.2014 第九届中国智能交通年会大会论文集[C].中国智能交通协会:,2014:7.
8. 顾涛. 科学施策治理北京城市交通拥堵——浅谈大数据、物联网时代的治堵策略[J]. 城市管理与科技,2013,06:16-18.
9. 关志超,张昕,胡斌,袁炜毅,杨东援,唐美华. 基于手机数据的城市交通规划决策支持研究[A]. 中国智能交通协会.第六届中国智能交通年会暨第七届国际节能与新能源汽车创新发展论坛论文集(上册)——智能交通[C].中国智能交通协会:,2011:8.
10. 关志超. 深圳市智能交通大数据建设与发展[J]. 交通与港航,2014,06:10-12.
11. 韩欢. 基于大数据的智能交通运输平台的研究[D].成都理工大学,2014.
12. 姬倩倩,温浩宇. 公共交通大数据平台架构研究[J]. 电子科技,2015,02:127-130.
13. 李振东. 大数据分析云平台技术在智能交通中的应用研究[J]. 硅谷,2015,01:120+122.
14. 江海琦,崔毓伟,徐延军. 宁夏交通数据中心大数据相关技术适用性研究[J]. 上海船舶运输科学研究所学报,2014,04:40-45.
15. 姜红德. 广东:力推交通大数据[J]. 中国信息化,2014,02:18-19.
16. 李建国. 大数据在智能交通中的应用与发展[J]. 科技与企业,2015,07:73.
17. 李建国. 基于大数据架构的智能交通解决方案[J]. 科技与企业,2015,08:79.
18. 李建国. 智能交通发展中的大数据分析[J]. 硅谷,2014,06:1+3.
19. 林群,关志超,杨东援,冉斌. 基于手机数据的城市交通规划决策支持系统研究[A]. 全国智能交通系统协调指导小组、全国清洁汽车行动协调领导小组、中国智能交通协会、深圳市人民政府.第五届中国智能交通年会暨第六届国际节能与新能源汽车创新发展论坛优秀论文集(上册)——智能交通[C].全国智能交通系统协调指导小组、全国清洁汽车行动协调领导小组、中国智能交通协会、深圳市人民政府:,2009:7.
20. 李伟,周峰,朱炜,徐瑞华. 轨道交通网络客流大数据可视化研究[J]. 中国铁路,2015,02:94-98.
21. 李晓. 基于大数据分析的智能交通系统[J]. 电子测试,2014,23:67-69.
22. 李亚军. 大数据时代背景下公安交通管理工作研究[J]. 广西警官高等专科学校学报,2014,01:28-31.
23. 李哲. 大数据时代:智能交通发展的机遇和挑战[J]. 经济研究导刊,2014,33:227-228.
24. 林祥兴,陈思思,俞辉. 大数据多维度下的智慧交通[J]. 中外企业家,2015,04:31-34.
25. 刘傅斌. 交通信息化与大数据时代的契合[J]. 科技创新与应用,2014,32:91.
26. 刘寰. 基于手机数据的城市交通路网预测与路径选取[D].北京交通大学,2014.

27. 刘婕. 大数据助力缓解交通拥堵[J]. 中国信息化,2014,Z1:4.
28. 刘强,何建兵,张景奎,方晓洪. 基于云计算的公共交通大数据处理机制研究[J]. 科技致富向导,2014,20:192+254.
29. 刘彤. 用大数据把握城市交通——手机大数据在济南公交的应用[J]. 人民公交,2014,10:43-45.
30. 刘伟杰,保丽霞. 交通大数据支撑一流运输体系的构建[J]. 交通与运输(学术版),2014,02:1-5.
31. 卢诚. 浅谈大数据技术对交通管理工作的改进与提升[J]. 中国公共安全,2014,11:172-174.
32. 罗西军,刘亚. 大数据在智能交通系统中的应用分析[J]. 数字技术与应用,2014,09:97.
33. 马景艳. 大数据背景下智慧城市破解交通拥堵的策略研究[J]. 电脑知识与技术,2014,18:4262-4264.
34. 马英杰. 交通大数据的发展现状与思路[J]. 道路交通安全,2014,04:55-59.
35. 邱卫云. 智能交通大数据分析云平台技术[J]. 中国交通信息化,2013,10:106-110.
36. 孙加君,张亮,王敬陆. 基于大数据的交通拥堵缓解方法探索[J]. 警察技术,2015,03:18-20.
37. 谭杰. 大数据下的卫星城镇交通与土地空间规划探索[J]. 河北省科学院学报,2015,01:37-42.
38. 谭娜,刘丽. 大数据助力智能交通发展[J]. 交通建设与管理,2015,Z2:235-237.
39. 唐要安. 大数据在交通中的应用[J]. 交通世界(运输.车辆),2013,12:126-127.
40. 王璞,黄智仁,龚航. 大数据时代的交通工程[J]. 电子科技大学学报,2013,06:806-816.
41. 谢然. 大数据引领智能交通 且行且珍惜[J]. 互联网周刊,2014,08:22-23.
42. 辛柯俊,梁彪,郭建华. 基于大数据技术的城市交通在线实验环境设计[J]. 交通信息与安全,2014,02:86-89.
43. 徐思豪. 大数据背景下交通信息管理发展思考[J]. 科学咨询(科技 管理),2014,02:8-10.
44. 徐炜. 交通管理已进入大数据时代[J]. 道路交通管理,2013,11:36-37.
45. 徐玉萍,覃 功,张 正. 城市轨道交通调查大数据应用研究[J]. 铁道运输与经济,2015,04:78-81.
46. 闫红伟. 交通大数据在智能高速公路中的应用探讨[J]. 中国交通信息化,2015,03:94-95.
47. 杨杰,李小平,潘丽娅. 面向道路交通监控网的异构大数据语义融合方法[J]. 东南大学学报(自然科学版),2014,05:907-911.
48. 杨晓牧. 试述大数据在智能交通领域的应用[J]. 交通节能与环保,2015,01:76-79+93.
49. 杨正. 基于大数据架构的智能交通解决方案[J]. 北京联合大学学报,2014,04:44-47.
50. 叶亮. “大数据”背景下我国交通数据管理应用的转型与发展[J]. 交通与运输(学术版),2013,02:65-68.
51. 岳建明,袁伦渠. 智能交通发展中的大数据分析[J]. 生产力研究,2013,06:137-138+165.
52. 张红,王晓明,曹洁,朱昶胜. 基于大数据的智能交通体系架构[J]. 兰州理工大学学报,2015,02:112-115.
53. 张滔,凌萍. 智慧交通大数据平台设计开发及应用[A]. 中国智能交通协会.2014 第九届中国智能交通年会大会论文集[C].中国智能交通协会:,2014:10.

54. 张艳朋. 大数据技术与道路交通治理[J]. 老区建设,2014,16:21-22.
55. 张志琦. 用大数据解决交通问题[J]. 中国经济和信息化,2014,05:95.
56. 赵鹏军,李锐. 大数据方法对于缓解城市交通拥堵的作用的理论分析[J]. 现代城市研究,2014,10:25-30.
57. 周春梅. 大数据在智能交通中的应用与发展[J]. 中国安防,2014,06:33-36.
58. 周锋. 大数据分析技术助推智能交通产业[J]. 信息与电脑(理论版),2015,01:82-83.
59. 周为钢,杨良怀,龚卫华,郑申俊,沈贝伦,沈俊青,陈彬,陈彬彬,万凯明,罗锋. 大数据处理技术在智能交通中的应用[A]. 中国智能交通协会.第八届中国智能交通年会优秀论文集——智能交通与安全[C].中国智能交通协会:,2013:10.
60. 周为钢,杨良怀,潘建,郑申俊,沈贝伦,沈俊青. 论智能交通大数据处理平台之构建[A]. 中国智能交通协会.第八届中国智能交通年会论文集[C].中国智能交通协会:,2013:10.
61. 周为钢,杨良怀,潘建,郑申俊,沈贝伦,沈俊青. 智能交通大数据处理平台之构建[J]. 中国公共安全,2014,17:136-141.
62. Long Y, Sun L, Tao S, 2015, A review of urban studies based on transit smart card data. Beijing City Lab. Working paper #64

作者简介

朱笠，硕士研究生，同济大学建筑与城市规划学院。