



特大城市交通信息化评价指标 体系构建与实证研究

——以北京市为例

宗 刚 李腾海子

摘 要: 根据交通信息化发展评价的内容和特点,从交通信息化基础设施建设、交通信息综合服务、交通信息化系统应用、交通信息化与交通运行、交通信息化标准建设等 5 个方面建立包含 32 项指标的特大城市交通信息化发展评价指标体系。基于熵权法对 2001—2012 年北京市交通信息化发展水平进行实证研究,结果表明:北京市交通信息化水平逐年上升,阶段化特征明显,从 2001 年的初始阶段迈入 2012 年的成熟阶段;同时呈现发展不平衡态势,系统应用发展迅速,标准政策发展相对滞后。

关键词: 特大城市; 交通信息化; 评价指标; 熵权法

引 言

城市交通的信息化是解决城市交通拥堵问题的有效途径,也是必然趋势。城市交通信息化的基本含义是指运用各种现代化的高新技术,将各类交通信息从采集、处理到提供服务加以系统化,共享其资源,为最佳营运与管理交通、发展智能交通系统(ITS)和新产业、发展经济、推动城市进步奠定基础(杨晓光,2001:6-8)。中国的特大、超大城市以及主要交通枢纽城市是交通信息化建设重点地区,而在这些地区当中,人口不断膨胀、交通问题日益突出的北上广深等超大城市将交通信息化建设视为缓解交通拥堵、建设智慧城市的重要途径(张存保、杨晓光,2006:36-40;李鹏,2010:22-27)。科学准确地对城市交通信息化发展的状态进行客观评价必须依靠量化评价指标体系。鉴于城市交通信息化建设的复杂性,涉及内容的广泛性,有必要根据城市交通信息化建设的特点和目标,按照一定的层次,全面考核城市交通信息化建设(王熙尧、吕晓东,2011:184)。因此,城市交通信息化综合评价指标体系的建立与推广,为推动绿色出行、建设智慧城市的科学决策奠定了基础,具有较高的实践价值与理论意义。

(一) 国外城市交通信息化评价的相关研究

国外对于交通信息化建设效果的相关研究早已展开。有学者对立陶宛城市和道路交通系统的基础设施进行评价和比较分析,指出评价道路交通是一项非常复杂的工程,需要应用不同的方法论来满足评价的需要(Griskeviciute-Geciene, A 等,2010)。Yi Yang 和 Rajive-Bagrodia 采用拥堵时间等指标测度对智能交通的运营效果进行评估,结果表明 ITS 系统能够使更多的车抵达目的地,且出行时间减少 36.2%,而拥堵时间减少 56.1%(Yi Yang 等,2009:117-118)。Cheewapattan anuwong 和 Weeradej 对泰国曼谷的一个交叉路口的车流量进行研究,通过 ITS 技术对传感图像的自适应同步,检测车道变换角度等等,证明了

ITS 技术能够显著改善车流量,减轻拥堵,并大幅减少闯红灯和超速等交通事故数量(Cheewapattan anuwong & Weeradej 等,2011:41-45)。

(二) 国内城市交通信息化评价的相关研究

城市交通信息化建设是一个复杂的系统工程,需要大量的资金长期投入到交通信息化基础设施建设当中。我国的城市交通信息化建设起步较晚,受国外相关建设经验的影响,初期大多是引入先进的交通出行信息系统,其目的都是通过对交通信息的采集和处理,合理调整交通需求,改善交通的安全性,提高有关部门的管理效率(高俊林等,2013:34-35)。中国的城市交通信息化建设应当适应目前中国交通基本特征,充分运用高新技术,开发交通信息产业,满足城市交通需求。因此,中国的城市交通信息系统框架应当包括系统逻辑结构、物理结构、数据流程和软件系统结构(杨晓光,2000:50-55)。实现城市交通信息化的载体和关键是城市交通信息系统的建设状况。城市交通信息化系统平台的搭建至少应当包括三个方面的内容,即交通信息的采集、交通数据的处理以及交通咨询的发布(崔现华,2008:108-114)。

同时,为了确保城市交通信息化建设的平衡性,必须同时对相关的法律法规、行业标准等外部支撑条件进行完善。城市交通信息化建设必须要考虑到实际的效率因素,例如交通突发事件的应急处理、公共交通运营服务等因素,因此需要从交通信息化组织建设、交通信息化系统的应用、效益指数、信息管理系统和信息化基础设施等五个方面出发评价城市交通信息化发展现状(谢军,2007:76-79)。城市交通信息化评价指标体系应从国内城市交通信息化建设的实际出发,不能照搬国外成熟的评价理论与方法(姜博,2013)。

总之,构建科学合理的城市交通信息化评价指标体系是一项基础性研究工作,有利于解决这类问题,引导城市交通信息化建设的方向(孙婧,2006:16)。然而,目前国内的相关研究多停留在定性层面,量化研究不足,结果导致城市交通信息化建设的现实需求与评价指标体系研究滞后的矛盾日益突出(陈希,2014:22-26)。且由于意识形态、文化背景和交通发展状况的不同,国外的交通信息化发展评价体系不能直接照搬到国内,必须要和我国的城市交通信息化建设的实践相结合,而这部分的研究工作目前还在探索阶段。

一、特大城市交通信息化评价指标体系构建

特大城市交通信息化建设的目标应当是以重大项目为核心,建立涵盖交通信息基础、交通行业监管、交通安全应急、交通智能决策、公众出行服务等方面的智能交通运输管理与服务体系,缓解城市交通拥堵,建设公交城市。

本文基于城市交通信息化发展评价的基本原则,参考中国交通信息化发展报告、2001—2012年北京市交通发展年度报告、中国交通运输部发布的交通信息化标准体系表,从交通信息化的定义与影响因素入手,结合城市交通信息化建设的现状与规划,借鉴国内外学者对信息化评价研究的成果,从交通信息化基础设施建设、交通信息综合服务、交通信息化系统应用、交通信息化与交通运行、交通信息化标准建设等5个方面建立城市交通信息化发展评价指标体系。本套指标体系设置了5个一级指标,18个二级指标,32个三级指标,具体如表1所示。

本文构建的城市交通信息化评价指标体系是提取城市交通信息化的5大因素,综合考察城市交通信息化的效益,尤其是考虑到现阶段城市交通信息化的发展目标和总体特征,具有如下优点:

(一) 逻辑清晰

本套指标体系的层次清楚、结构合理,具有较强的可操作性和可推广性。本套指标体系中的一级指标是城市交通信息化建设和发展中重点关注的方向性内容,二级和三级指标更注重操作性,属于城市交通信息化应用层面的指标,易于获取和测评。

(二) 具有一定的适应性与科学性

本文构建的城市交通信息化指标体系是一个通用性的框架,针对交通发展的特点,对二级指标进行具体化,依据数据的易得性原则扩展成32个三级指标。其中,定量的三级指标有25个,占整个评价指

标体系的 78.13%;定性的三级指标有 8 个,占整个评价指标体系的 24.87%,定性指标值的确定采用专家打分法(专家打分的参照标准均为 2000 年的城市交通信息化发展状态)。这种主客观相结合的方法,一方面保证评价指标体系的客观性,另一方面明确指标体系的目的性,定量指标与定性指标相结合,使构建的评价指标体系能够全面地反映城市交通信息化建设和发展的实际。

表 1 城市交通行业信息化发展水平评价指标体系

| 目标层 | 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 |
|---------------------|----------------------|---------------|----------------------|
| 城市 交通 信息 化 | 交通信息化基础设施建设 | 交通基础设施投资 | R1-市级交通固定资产投资规模(亿) |
| | | | R2-投资增长 |
| | | 综合交通客运枢纽建设 | R3-枢纽数量(个) |
| | | 交通综合监测设备建设 | R4-视频监控设备(处) |
| | | | R5-违章监测设备(套) |
| | | | R6-户外显示屏(块) |
| | | 交通信号控制设备建设 | R7-交通信号灯总数 |
| | 交通信息服务种类 | | R8-发布的交通信息种类 |
| | | | 交通信息服务方式 |
| | 交通信息化系统应用 | 先进公共交通信息系统 | |
| | | 高速公路电子收费系统 | R11-用户规模(万) |
| | | | R12-ETC 车道总数 |
| | | | R13-电子收费通行比例 |
| | | 交通综合分析决策系统 | R14-智能交通决策系统数 |
| | 交通应急管理信息系统 | R15-智能交通应急系统数 | |
| | 交通信息化与交通出行 | 交通出行结构 | R16-公共交通出行比例 |
| | | | R17-小汽车出行比例 |
| | | | R18-早晚高峰出行量占全天出行量的比例 |
| | | 交通出行需求 | R19-六环内日均出行总量(万人次) |
| | | | R20-公共交通出行量(万人次) |
| | | | R21-小汽车出行量(万人次) |
| | | 交通拥堵状况 | R22-早晚高峰路网平均车速(km/h) |
| | | | R23-日均拥堵持续时间(分) |
| | | | R24-工作日交通拥堵指数 |
| | | 交通出行安全 | R25-交通事故数 |
| | | | R26-交通事故死亡人数 |
| | | | R27-万车交通事故死亡率 |
| | | 城市环境质量 | R28-空气质量一级天数; |
| | R29-城近郊区平均等效声级 dB(A) | | |
| | 交通信息化标准建设 | 交通政策标准 | R30-交通信息化相关政策标准数 |
| | | 交通重大规划 | R31-交通信息化相关重大规划数 |
| | | 交通课题研究 | R32-交通信息化相关课题研究数 |

二、特大城市交通信息化发展指数测度——以北京市为例

(一) 北京市交通信息化建设历程及概况

“十五”期间,北京市五年内新增 108 万辆机动车,机动车保有量增速约为每年 11.4%。市级交通基础设施投资占 GDP 总额的 5.6%,约 1052 亿元。北京市初步建成了以“两大系统、八个项目”为核心的智能化交通管理体系,在很大程度上提高了交通需求管理能力。通过加强交通流量监测来对路网交通流进行优化,整合交通信息资源,提高路网通行效率。同时大量建设交通信号灯、绘制标志标线、加强交通安全防护设施建设,普及交通法规宣传教育,促使首都道路运营状况不断改善。

“十一五”时期,北京市五年内新增 200 多万辆机动车,市级交通基础设施投资占同期 GDP 总额的 4.0%,约 2118 亿元,初步建成以“人文交通、科技交通、绿色交通”为特征的新北京交通体系。在这段时期里,北京市的交通信息化成果比较显著,硬件系统方面成功搭建智能交通指挥控制系统,政策标准方面制定了 30 多项地方交通标准,特别是市政交通一卡通方面的交通信息化标准得到大力推广。

“十二五”时期,北京市通过巨额的投资促进交通行业基本实现全方位信息化。一方面扩建交通综合监测系统,对现有的信息系统包括城乡交通信号控制系统在内进行整合,成立交通运行协调指挥中心作为城市智能交通系统的核心。另一方面加强公众出行服务建设与停车场管理,优化出行结构。在此基础上,以物联网技术为重点搭建交通运输服务平台,利用大数据技术搭建交通信息资源共享平台,建立新一代的智能交通管理与服务体系。同时,在这一时期还同时建设一批交通信息化产学研基地,对交通路网仿真、交通信息服务等领域进行重点突破。

北京市自“九五”开始至“十二五”时期交通发展建设规划中信息化建设的部分内容如表 2 所示:

表 2 北京市“九五”到“十二五”期间交通信息化建设的部分内容

| 规 划 | 信息化建设的部分目标 |
|---------------|---|
| 北京“九五”交通发展规划 | 应用现代化的计算机技术、网络技术、通信技术、自动控制技术来建设科学的交通管理体系,不断提高交通管理现代化水平,使未来交通管理向智能化方向发展 |
| 北京“十五”交通发展规划 | 建立并逐步完善公安交通指挥系统、公交调度指挥系统和出租汽车调度指挥系统,提高城市交通管理的科技含量和水平;建立综合信息网络和交通无线通信系统;扩展交通电视监控系统和交通控制系统;初步建成以信息技术为主导、以计算机通信网络和智能化管理平台为基础、集众多高新技术应用为一体的智能交通管理体系 |
| 北京“十一五”交通发展规划 | 加强交通流量、流向监测,优化路网交通流组织,加强秩序管理;加快智能交通建设,整合信息资源,提高交通系统运行效率。初步建成比较完善的电子政务系统,加快智能交通系统建设,利用各种科技手段,提升交通基础设施建设和养护质量,实现绿色交通。 |
| 北京“十二五”交通发展规划 | 建立以交通运行协调指挥中心为核心,包括信息基础、行业监管、交通安全应急、综合运输管理与协调、决策支持、多方式公众出行服务平台六个方面的“一个中心、六大平台”。 |

(注:“九五”时期的交通信息化建设目标来自《2001 年北京市交通发展研究报告》,“十五”时期的交通信息化建设目标来自《北京“十五”城市基础设施建设与发展规划》)

尽管北京交通信息化建设已经取得了长足发展,但北京经济社会一直在高速发展中,城镇化和机动化步伐进一步加快,交通需求与城市环境的矛盾日益突出:常住人口数量提前 10 年突破 2020 年控制规模;出行总量持续增长,出行时空分布集中,出行结构优化亟待优化;机动车保有量保持高速增长状态,中心城区路网承载能力接近极限,公共交通出行比例提升难度大。北京交通发展的远景目标是通过信息化建设提供交通精细化管理和交通精准化服务,在城市资源集约的前提下实现交通的高效、绿色、公平和安全。

(二) 北京市交通信息化发展水平测度

对城市交通信息化发展水平的测度属于多属性决策的研究范畴,因此可以考虑使用 AHP、DEA、灰色系统理论、熵权法等分析方法。本文采用熵权法对北京城市交通信息化发展水平进行测度。采用熵权法一方面能够规避评价过程中涉及到指标主观性问题,另一方面也有助于处理指标体系中出现的量纲差异问题。熵权法的计算步骤如下:首先对所有的指标数据进行标准化处理,对标准化后结果为零的数值进行预处理,采用 0.000001 进行替代参与计算,该替换对最终结果的影响可忽略不计。再对指标的信息熵、信息熵冗余度和熵权进行计算,计算结果见表 3。

对指标权重和标准化之后的指标值进行简单的线性加权,即可得到 2001—2012 年北京城市交通行业信息发展综合指数及各方面指数值。用公式表示为: $P_i = \sum_{j=1}^n X'_{ij} R_j$ 。其中, P_i 表示第 i 年的城市交通信息化发展综合指数, X'_{ij} 表示标准化处理后第 j 个评价年第 i 个城市交通信息化发展评价指标的值。

当同一指标上的值相差越大,则熵值越小,权重越大,表示这项指标能够提供的决策信息更多,详细结果如表 4 所示。

表 3 2001—2012 年北京城市交通行业信息发展评价指标权重表

| 指标 | 信息熵 | 信息熵冗余度 | 权重 | 指标 | 信息熵 | 信息熵冗余度 | 权重 |
|-----|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|
| R1 | 0.8796 | 0.1204 | 0.0248 | R17 | 0.8772 | 0.1228 | 0.0253 |
| R2 | 0.8980 | 0.1020 | 0.0210 | R18 | 0.8792 | 0.1208 | 0.0249 |
| R3 | 0.7776 | 0.2224 | 0.0459 | R19 | 0.8936 | 0.1064 | 0.0220 |
| R4 | 0.9018 | 0.0982 | 0.0203 | R20 | 0.8284 | 0.1716 | 0.0354 |
| R5 | 0.9149 | 0.0851 | 0.0176 | R21 | 0.8538 | 0.1462 | 0.0302 |
| R6 | 0.8038 | 0.1962 | 0.0405 | R22 | 0.8214 | 0.1786 | 0.0368 |
| R7 | 0.8593 | 0.1407 | 0.0290 | R23 | 0.8950 | 0.1050 | 0.0217 |
| R8 | 0.8769 | 0.1231 | 0.0254 | R24 | 0.7660 | 0.2340 | 0.0483 |
| R9 | 0.8874 | 0.1126 | 0.0232 | R25 | 0.9508 | 0.0492 | 0.0101 |
| R10 | 0.8793 | 0.1207 | 0.0249 | R26 | 0.8692 | 0.1308 | 0.0270 |
| R11 | 0.6077 | 0.3923 | 0.0809 | R27 | 0.8982 | 0.1018 | 0.0210 |
| R12 | 0.6791 | 0.3209 | 0.0662 | R28 | 0.8626 | 0.1374 | 0.0284 |
| R13 | 0.5999 | 0.4001 | 0.0825 | R29 | 0.9433 | 0.0567 | 0.0117 |
| R14 | 0.8797 | 0.1203 | 0.0248 | R30 | 0.8581 | 0.1419 | 0.0293 |
| R15 | 0.8797 | 0.1203 | 0.0248 | R31 | 0.8223 | 0.1777 | 0.0367 |
| R16 | 0.9055 | 0.0945 | 0.0195 | R32 | 0.9026 | 0.0974 | 0.0201 |

表 4 2001—2012 年北京城市交通行业信息发展综合指数及各方面指数值

| | 交通信息化基础设施建设 | 交通信息综合服务 | 交通信息化系统应用 | 交通信息化与交通运行 | 交通信息化标准建设 | 综合指数值 |
|------|-------------|----------|-----------|------------|-----------|-------|
| 2001 | 0.0187 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1293 | 0.0000 | 0.15 |
| 2002 | 0.0153 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1362 | 0.0183 | 0.17 |
| 2003 | 0.0246 | 0.0110 | 0.0186 | 0.1151 | 0.0050 | 0.17 |
| 2004 | 0.0436 | 0.0110 | 0.0194 | 0.1490 | 0.0381 | 0.26 |
| 2005 | 0.0412 | 0.0203 | 0.0284 | 0.1551 | 0.0248 | 0.27 |
| 2006 | 0.0800 | 0.0266 | 0.0566 | 0.1398 | 0.0479 | 0.35 |
| 2007 | 0.0928 | 0.0266 | 0.0605 | 0.1358 | 0.0346 | 0.35 |
| 2008 | 0.1309 | 0.0376 | 0.0880 | 0.1909 | 0.0810 | 0.53 |
| 2009 | 0.1407 | 0.0376 | 0.1288 | 0.2127 | 0.0479 | 0.57 |
| 2010 | 0.1023 | 0.0440 | 0.2169 | 0.1920 | 0.0529 | 0.61 |
| 2011 | 0.0889 | 0.0486 | 0.2281 | 0.2329 | 0.0677 | 0.67 |
| 2012 | 0.1368 | 0.0486 | 0.2731 | 0.2212 | 0.0677 | 0.75 |

(数据来源:根据熵权法计算所得)

根据上表绘制指标值变化趋势,如图 1、图 2 所示。

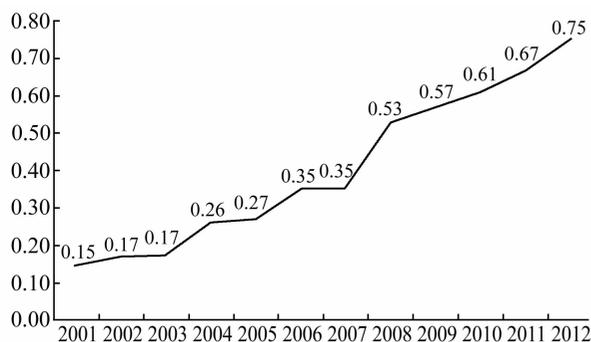


图 1 2001—2012 年北京城市交通行业信息化发展指数

(根据表 4 的结果绘制)

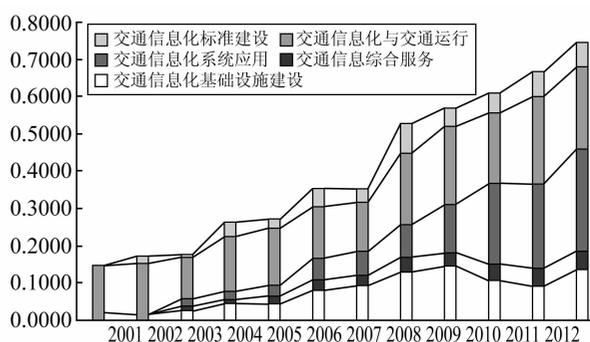


图 2 2001—2012 年北京城市交通行业信息化发展指数

一级指标值(根据表 4 的结果绘制)

城市交通信息化的发展过程存在客观的发展规律,是由手工系统不断向计算机系统发展的过程,借鉴美国哈佛大学教授里查德·诺兰在 20 世纪 80 年代提出的信息化发展模型,结合我国特大城市交通

信息化发展的实际,将特大城市交通信息化进程划分为初始期、普及期、控制期、整合期、数据管理期和成熟期 6 个阶段,各阶段各对应的交通信息化发展指数范围如表 5 所示:

表 5 交通信息化发展指数与诺兰模型信息化发展阶段对照表

| 交通信息化发展进程阶段划分 | 发展指数范围 |
|---------------|-------------|
| 交通信息化初始阶段 | [0.00,0.17) |
| 交通信息化普及阶段 | [0.17,0.33) |
| 交通信息化控制阶段 | [0.33,0.50) |
| 交通信息化集成阶段 | [0.50,0.67) |
| 交通信息化数据管理阶段 | [0.67,0.83) |
| 交通信息化成熟阶段 | [0.83,1.00] |

一方面,如图 1 所示,2001 年到 2012 年,北京的城市交通信息化发展指数从 0.15 上升到 0.75,大体上呈现不断上升的趋势,阶段化特征明显。第一阶段:2001—2003 年,北京城市交通信息化建设处于信息化初始阶段。在这个阶段相关部门才刚刚开始进行交通信息化规划立项的前期调研工作,实质性的进展较少。第二阶段:2004—2005 年,北京城市交通信息化建设处于信息化普及阶段。在这个阶段相关部门开始关注信息化对交通的实际影响以及由此带来的经济效益。第三阶段:2006—2007,北京城市交通信息化建设处于信息化控制阶段。第四阶段:2008—2010 年,北京城市交通信息化建设处于信息化集成阶段,进入信息化数据管理阶段。2008 年北京城市交通信息化建设水平的升高,一方面得益于北京市为确保奥运会顺利进行而采取的很多临时性措施与政策,另一方面则是与交通信息化重大项目的建设周期长有关,很多为奥运而建的重点工程都在 2008 年进行验收和运营,拉高了当年的交通信息化水平。第五阶段:2011—2012 年,北京城市交通信息化建设处于信息化成熟阶段。这是一个质的飞跃,在交通信息化初始、普及和控制阶段产生了很多的独立系统;在这一阶段,北京的交通信息化建设开始努力整合现有的交通信息化信息系统,从计算机管理转向交通信息资源管理,北京市交通运行监测调度中心(TOCC)的成立和运营是北京城市交通信息化建设进入信息化成熟阶段的标志。

另一方面,如图 2 所示,2001—2012 年,北京的交通信息化建设呈现出明显的发展不平衡态势。总体而言,北京市的交通信息化建设在交通运行综合分析辅助决策系统、智能交通综合监测与控制方面建设较好,且相关的信息提供部门、信息发布部门的工作到位,服务管理水平较高;但在交通信息化的政策和规划方面还有一定提升空间,同时还需保证对对交通基础设施的持续投入,否则就会造成交通信息化发展不平衡,拉低整个城市交通信息化建设的水平。同时,交通基础设施和系统的运行效果通常需要一段时间才能显现,因此交通运行状况主要与前一年而非当年的交通信息化建设水平相关,这也与北京城市交通信息化建设的实际相符。

三、结论与政策启示

本文借鉴国内外交通信息化评价的经验,结合我国交通信息化建设的实践,构建包含交通信息化基础设施建设、交通信息综合服务、交通信息化系统应用、交通信息化与交通运行、交通信息化标准建设 5 个方面共 32 个指标项的城市交通信息化发展评价指标体系,并以北京市为例运用熵权法对该指标体系进行实证分析。

从对北京市 2001—2012 年的城市交通信息化发展水平的实际测度来看,本文构建的指标体系较好地反映了城市交通信息化建设的实践情况,主要结论为:第一,北京的城市交通信息化建设快速发展,表现出较为明显的阶段性特征,2001—2012 年北京的交通信息化建设从初始阶段迈入成熟阶段;第二,北京的城市交通信息化建设呈现出非均衡的发展态势,交通信息应用系统的开发方面表现较好,交通信息化基础设施建设取得了一定成绩,交通信息化标准建设状况较为滞后,有待进一步提高。

对城市交通信息化建设的综合评价是一个动态过程,既要能体现我国交通信息化建设的特色,又要符合智慧城市的发展要求,需要在实践中反复摸索和修订,兼顾科学性与可操作性,才能最终指导我国特大

城市交通信息化建设的实践,并为建设智慧城市做出贡献。城市交通信息化建设是一个复杂的、逐步推进的过程,相关项目通常涉及的技术水平较高、投资较大、项目周期长、需求变化快。目前,各个城市的交通状况、交通信息化目标均不相同,也都或多或少地存在交通信息化建设的片面性大于全局性的问题,导致资源利用率较低,交通信息化建设的效果不如预期。当务之急,是对各个的城市交通信息化发展水平进行全面细致的评估,帮助交通管理部门和相关决策部门梳理城市交通信息化建设过程中的问题,对症下药,制定合适的城市交通信息化发展的战略和对策,促进城市交通信息化建设全面、平衡发展。

参考文献:

- [1] 陈 希(2014). 城市综合交通枢纽智能交通信息化管理模式研究. 交通标准化,17.
- [2] 崔现华、吕永波、夏云兰等(2008). 城市交通信息化发展状况评估研究. 交通运输系统工程与信息,1.
- [3] 高俊林、王树林(2013). 公路交通信息化建设有关问题研究. 中国交通信息化,6.
- [4] 姜 博(2013). 交通行业信息化发展测评及对经济增长贡献研究. 武汉理工大学博士论文.
- [5] 李 鹏(2010). 智能交通 VS 中国式堵车. 中国交通信息化,11.
- [6] 孙 婧(2006). 横向联合 纵向贯通——我国“十一五”交通信息化将呈现新格局. 中国交通信息产业,12.
- [7] 王熙尧、吕晓东(2011). 城市交通信息化系统的构成与发展. 民营科技,3.
- [8] 谢 军、张生瑞、胡长水(2007). 交通信息化发展评价. 长安大学学报(自然科学版),6.
- [9] 杨晓光(2000). 中国交通信息系统基本框架体系研究. 公路交通科技,5.
- [10] 杨晓光(2001). 中国交通信息化与发展智能交通运输系统问题研究(上). 中国公路(交通信息产业),11.
- [11] 张存保、杨晓光(2006). 高等级公路交通信息化与智能化发展规划研究. 交通运输工程与信息学报,1.
- [12] Cheewapattananuwong W & Taneerananon P & Nakatsuji T(2011). Mitigating Traffic Congestion and Accidents in Thailand with Intelligent Transportation System Technology. Transportation Research Record,2239.
- [13] Griskeviciute-Geciene & Griskevicius(2010). The comparable analysis of the assessment of infrastructure projects on Lithuanian urban and road transport systems. 14th International Conference Transport Means.
- [14] Yang Y & RajiveBagrodia(2009). Evaluation of VANET-based Advanced Intelligent Transportation Systems. Proceedings of the Sixth ACM International Workshop on Vehicular Ad Hoc Networks(VANET'S 09).

An Evaluation Index System on the Informationization of Transportation in Mega Cities

Zong Gang (Beijing University of Technology)

Li Tenghaizi (Beijing University of Technology)

Abstract: In terms of infrastructure construction, comprehensive information service, system application, traffic operation and standard construction of transportation field, this paper constructs the general evaluation index system on transportation informationization degree in mega cities. Based on the entropy weight method, it gives an empirical analysis based on the 2001—2012 statistical data in Beijing city. The results show an increasing of the whole level and positive phase characters and imbalance. It transfers from the initial phase in 2001 into maturity a stage in 2012. It develops rapidly in hardware systems but lacks the appropriate policies.

Key words: mega cities; informationization of transportation; evaluation index; entropy weight method

■作者地址:宗 刚,北京工业大学经济与管理学院;北京 100124. Email:zonggang195@sina.com。

李腾海子,北京工业大学经济与管理学院。

■基金项目:国家科技支撑计划(2012BAJ11B03);国家科技支撑计划(11506B2006)

■责任编辑:刘金波

