

“十三五”国家重点图书出版规划项目

大数据技术与应用

丛书主编  
朱扬勇 吴俊伟

Big Data  
Technology and Application Series

何承 朱扬勇  
主编

# 城市道路交通 状态指数研究



上海科学技术出版社



大数据技术与应用

# 城市道路交通 状态指数研究

何 承 朱扬勇  
主编

上海科学技术出版社



**图书在版编目(CIP)数据**

城市道路交通状态指数研究 / 何承, 朱扬勇主编.

—上海: 上海科学技术出版社, 2018. 1

(大数据技术与应用)

ISBN 978 - 7 - 5478 - 3747 - 4

I. ①城… II. ①何… ②朱… III. ①城市道路—  
交通运输管理—研究 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 257859 号

**城市道路交通状态指数研究**

何 承 朱扬勇 主编

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www. sstp. cn)

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17.5

字数 400 千字

2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 3747 - 4/U · 49

定价: 80.00 元

# 内容提要

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

本书在城市精细化管理和创新社会治理服务的背景下,结合近年来智慧城市建设与智能交通发展成果,从城市道路交通状态指数宏观决策、日常管理和个性服务等不同层面的应用需求出发,对交通状态指数模型和指标体系、数据处理与管理技术、指数区域划分和分析技术进行详细介绍,对基于道路交通状态指数的决策管理和公众信息发布等应用服务进行深入阐述,并描绘道路交通状态指数发展的美好愿景。

本书对科学制订交通战略和规划、缓解城市交通矛盾和改善交通决策具有较高的参考价值,提及的许多实践案例具有较好的可操作性。

本书读者对象主要来自交通建模、交通工程、交通规划与建设、交通管理、信息技术与服务等相关领域,包括城市和管理者、科学研究者、信息服务企业等,以及其他对量化管理和服务技术与应用感兴趣的读者。

大数据技术与应用

## 学术顾问



中国工程院院士 邬江兴

中国科学院院士 梅 宏

中国科学院院士 金 力

教授,博士生导师 温孚江

教授,博士生导师 王晓阳

教授,博士生导师 管海兵

教授,博士生导师 顾君忠

教授,博士生导师 乐嘉锦

教授,博士生导师 史一兵

大数据技术与应用  
编撰委员会

丛书指导

干 频 石 谦 肖 菁

主 任

朱扬勇 吴俊伟

委 员

(以姓氏笔画为序)

丁志刚	于广军	朱扬勇	刘振宇	孙景乐	杨 丽	杨佳泓
李光亚	李光耀	吴俊伟	何 承	邹国良	张 云	张 洁
张绍华	张鹏翥	陈 云	武 星	郑树泉	宗宇伟	赵国栋
黄冬梅	黄林鹏	韩彦岭	董文生	童维勤	楼振飞	蔡 莉
			蔡立志	熊 贇	潘 蓉	糜万军

# 本书编委会



## 主 编

何 承 朱扬勇

## 编 委

张 祎 顾承华 马伟民 张 扬 吴超腾 涂辉招 赵 旭  
廖志成 邱凤翠 崔 娟 杨 涛 翟 希 吴 俊 刘 振  
苏贵民

## 主 审

廖志成 顾承华 张 扬 翟 希 涂辉招 吉 静 姚 远  
李 浩

## 丛书序

我国各级政府非常重视大数据的科研和产业发展,2014年国务院政府工作报告中明确指出要“以创新支撑和引领经济结构优化升级”,并提出“设立新兴产业创业创新平台,在新一代移动通信、集成电路、大数据、先进制造、新能源、新材料等方面赶超先进,引领未来产业发展”。2015年8月31日,国务院印发了《促进大数据发展行动纲要》,明确提出将全面推进我国大数据发展和应用,加快建设数据强国。前不久,党的十八届五中全会公报提出要实施“国家大数据战略”,这是大数据第一次写入党的全会决议,标志着大数据战略正式上升为国家战略。

上海的大数据研究与发展在国内起步较早。上海市科学技术委员会于2012年开始布局,并组织力量开展大数据三年行动计划的调研和编制工作,于2013年7月12日率先发布了《上海推进大数据研究与发展三年行动计划(2013—2015年)》,又称“汇计划”,寓意“汇数据、汇技术、汇人才”和“数据‘汇’聚、百川入‘海’”的文化内涵。

“汇计划”围绕“发展数据产业,服务智慧城市”的指导思想,对上海大数据研究与发展做了顶层设计,包括大数据理论研究、关键技术突破、重要产品开发、公共服务平台建设、行业应用、产业模式和模式创新等大数据研究与发展各个方面。近两年来,“汇计划”针对城市交通、医疗健康、食品安全、公共安全等大型城市中的重大民生问题,逐步建立了大数据公共服务平台,惠及民生。一批新型大数据算法,特别是实时数据库、内存计算平台在国内独树一帜,有企业因此获得了数百万美元的投资。

为确保行动计划的实施,着力营造大数据创新生态,“上海大数据产业技术创新战略联盟”(以下简称“联盟”)于2013年7月成立。截至2015年8月底,联盟共有108家成员单位,既有从事各类数据应用与服务的企业,也有行业协会和专业学会、高校和科研院所、大数据技术和产品装备研发企业,更有大数据领域投资机构、产业园区、非IT



领域的的数据资源拥有单位,显现出强大的吸引力,勾勒出上海数据产业的良好生态。同时,依托复旦大学筹建成立了“上海市数据科学重点实验室”,开展数据科学和大数据理论基础研究、建设数据科学学科和开展人才培养、解决大数据发展中的基础科学问题和技术问题、开展大数据发展战略咨询等工作。

在“汇计划”引领下,由联盟、上海市数据科学重点实验室、上海产业技术研究院和上海科学技术出版社于2014年初共同策划了“大数据技术与应用”丛书。本丛书第一批已于2015年初上市,包括了《汇计划在行动》《大数据测评》《数据密集型计算和模型》《城市发展的数据逻辑》《智慧城市大数据》《金融大数据》《城市交通大数据》《医疗大数据》共八册,在业界取得了广泛的好评。今年进一步联合北京中关村大数据产业联盟共同策划本丛书第二批,包括《大数据挖掘》《制造业大数据》《航运大数据》《海洋大数据》《能源大数据》《大数据治理与服务》《大数据质量》等。从大数据的共性技术概念、主要前沿技术研究和当前的成功应用领域等方面向读者做了阐述,作者希望把上海在大数据领域技术研究的成果和应用成功案例分享给大家,希望读者能从中获得有益启示并共同探讨。第三批的书目也已在策划、编写中,作者将与大家分享更多的技术与应用。

大数据对科学研究、经济建设、社会发展和文化生活等各个领域正在产生革命性的影响。上海希望通过“汇计划”的实施,同时也是本丛书希望带给大家一个理念:大数据所带来的变革,让公众能享受到更个性化的医疗服务、更便利的出行、更放心的食品,以及在互联网、金融等领域创造新型商业模式,让老百姓享受到科技带来的美好生活,促进经济结构调整和产业转型。



上海市科学技术委员会副主任

2015年11月

# 前 言

随着社会和经济的迅速发展,城市化水平不断提高,城市交通拥堵问题已经成为大、中城市面临的一项顽疾。利用现有智能交通系统采集的数据,已经能够定性给出道路交通状态,并在交通管理设施上反应出来。例如,大多数城市的可变情报板能够通过红、黄、绿三种颜色提示相应路段的严重拥堵(阻塞)、拥堵(拥挤)和畅通,导航软件也能通过联网获得路况动态信息,并及时优化路线,尽可能避免拥堵,长路段交替出现严重拥堵和拥堵被戏称为“番茄炒蛋”。但是这样的提示信息和实际的道路情况以及交通出行者的亲身感受存在一定的差异性,并不能准确地反映真实的道路状态。此外,定性的状态信息对于宏观交通组织和城市规划,也只能给出定性的结论,大多数时候无法为交通管理或城市规划的科学决策提供进一步支持。例如,通过统计分析发现某条道路经常长时间拥堵,问题的根源是因为道路狭窄、通行能力有限所致,自然的结论是拓宽道路。但是,究竟拓宽到多少米(涉及到是否要动迁等一系列问题)、如果设置成单向通行道路是否会缓解拥堵状态,会对周边道路的交通状态有多大影响,都无法定量估算。再例如,对私家车驾驶员而言,遇到前方黄色拥挤时,前方的黄色拥挤道路需要多长时间能够通过,是否会演变成红色阻塞,也需要有量化数据,从本质上说同样是定量分析支持决策。

政府和交通管理部门迫切希望能够对城市整体交通运行状态进行量化评价,以便为决策科学合理的交通规划,为交通管理与交通执法带来科学依据。公众则希望出行时能够方便地获得准确、数值化的交通状态,以便合理安排出行方式和路线,获得更好的出行体验。传统的定性指标已经难以满足精细化、量化决策的需要。国外最早提出交通指数概念的是美国德克萨斯交通研究所,提出了行程时间指数 TTI。此外,《美国公路通行能力手册》中的公路服务水平、美国联邦公路管理局公路运行监控系统中的应用拥堵严重度指标、伊朗学者建立的拥堵指数体系、日本建设省衡量拥堵程度所采用的拥堵量(即拥堵长度 $\times$ 持续时间)指标,也都是国外常用的量化交通状态指标。国内

交通领域对交通指数也有一些理论研究和实践,北京在 2008 年北京夏季奥运会前面向社会公众推出交通拥堵指数,上海、广州、深圳、杭州等城市也陆续开始了相关研究,相继推出反映城市交通拥堵程度的城市交通状态指数。

上海拥有遍布路网的交通信息化设施和数据高度整合的上海市交通综合信息平台,开展交通状态指数研究具有良好的基础和验证环境。在上海市科学技术委员会、上海市交通委员会的大力支持下,上海市城乡建设和交通发展研究院联合智能交通企业、科研院所等单位,经过 5 年多的科研攻关、实践验证、应用、标准化等一系列工作,形成具有上海特色的城市道路交通状态指数体系。

本书主要内容基于上海市科学技术委员会项目《道路交通状态指数及示范应用关键技术研究》的研究成果和上海市地方标准《DB31/T997—2016 城市道路交通状态评价体系》编制工作,由上海市城乡建设和交通发展研究院策划并组织上海交通信息中心、复旦大学、上海电科智能系统股份有限公司、上海交通大学、同济大学、北京世纪高通科技有限公司、上海城市地理信息系统发展有限公司等单位合作编写。另外,特别感谢以下人员对本书的审阅,其中,张扬主审目录和第 1 章,翟希主审第 2 章,顾承华主审第 3 章,吉静、姚远主审第 4~6 章,涂辉招、李浩主审第 7~9 章,廖志成负责主审全文。

城市交通是一个相当复杂的系统,很难用一两个量化指标描述清楚其运行状态。不同的城市道路交通状态指数模型和计算方法都有其侧重的目标,能够从某个角度和范围合理反映城市交通运行情况,很难比较孰优孰劣。本书提出的上海城市道路交通状态指数是在上海交通信息化建设基础上,通过反复优化和验证形成的成果,能够客观准确地反映上海城市道路交通的日常运行情况,研究方法和过程对其他城市建立适合自身的交通状态指数亦有借鉴意义。受限于作者的学识和水平、课题的研究范围等因素,尽管尽了最大努力,但仍难免存在疏漏或不足之处,诚望读者不吝赐教,以利再版时修订完善。

作者

2017 年 11 月

# 目 录

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

<b>第1章 绪论</b>	<b>1</b>
• 1.1 国内外交通指数研究情况	4
1.1.1 国外研究情况	4
1.1.2 国内研究情况	6
• 1.2 交通状态指数应用需求	9
1.2.1 宏观决策	10
1.2.2 日常管理	16
1.2.3 个性服务	18
• 1.3 研究意义	20
参考文献	20
<b>第2章 交通状态指数基础数据与模型</b>	<b>23</b>
• 2.1 交通状态指数基础数据	25
2.1.1 交通状态指数基础数据来源及采集	25
2.1.2 交通状态指数基础数据需求分析	26
• 2.2 交通状态指数基础模型	28
• 2.3 多时空维度交通状态指数模型体系	34
• 2.4 小结	37

参考文献	37
------	----

### 第3章 交通状态指数指标体系 39

• 3.1 交通状态指数划分方法	41
3.1.1 空间维度划分	41
3.1.2 时间维度划分	42
3.1.3 时空组合	44
• 3.2 交通状态指数区域划分方法	44
3.2.1 指数区域划分目的与原则	45
3.2.2 城市路网区域静态划分方法	46
3.2.3 城市路网区域动态划分方法	56
• 3.3 交通状态指数分级与阈值标定方法	68
3.3.1 状态分级与指数分级的关系和区别	68
3.3.2 基于行程车速损失的交通状态指数分级	70
3.3.3 基于交通流函数关系的指数分级	72
3.3.4 交通状态指数阈值划分综合结果	72
• 3.4 交通状态指数评价指标	74
3.4.1 时间过程评价指标	74
3.4.2 空间过程评价指标	75
• 3.5 交通状态指数评价体系	75
3.5.1 拥堵程度评价	76
3.5.2 拥堵分布评价	77
3.5.3 拥堵趋势评价	79
• 3.6 小结	79
参考文献	80

### 第4章 交通状态指数数据处理及管理关键技术 81

• 4.1 交通状态指数数据预处理	82
4.1.1 浮动车 GPS 数据的处理	82
4.1.2 线圈数据的处理	85
4.1.3 道路行程车速跳变优化处理	88

4.1.4	道路极端拥堵检测优化处理	91
4.1.5	交通状态指数模型路段自由流车速处理	93
•4.2	交通状态指数数据质量评估	94
4.2.1	交通状态指数数据质量评价指标体系	94
4.2.2	交通状态指数数据质量评价方法	97
4.2.3	动态交通流数据处理实时性评估	98
4.2.4	动态交通流数据结果预处理准确性评估	98
4.2.5	交通状态指数区域数据覆盖率评估	99
•4.3	交通状态指数数据仓库构建	101
4.3.1	交通状态指数数据仓库	101
4.3.2	交通状态指数数据组织	105
•4.4	交通状态指数全生命周期质量管理	109
4.4.1	数据采集管理	110
4.4.2	数据预处理管理	110
4.4.3	指数发布策略管理	116
•4.5	小结	118
	参考文献	119
<b>第5章</b>	<b>交通状态指数分析关键技术</b>	<b>121</b>
•5.1	交通状态指数预测技术	122
5.1.1	面向管理的交通状态指数预测方法	122
5.1.2	交通状态指数短期预测模型与结果评价	133
5.1.3	交通状态指数中期预测模型研究与结果评价	137
•5.2	交通状态指数统计分析技术	140
5.2.1	指数应用计算	141
5.2.2	宏观路网分析	146
5.2.3	异常交通特征在线识别	147
•5.3	交通状态指数关联分析技术	154
5.3.1	日期因素关联分析	154
5.3.2	季节因素关联分析	158

5.3.3	天气因素关联分析	161
5.3.4	交通状态指数特征提取与分析	162
• 5.4	小结	165
	参考文献	165
<b>第6章</b>	<b>交通状态指数决策和管理应用服务</b>	<b>167</b>
• 6.1	交通状态指数与宏观决策的关系	169
6.1.1	影响交通状态指数宏观决策的因素	170
6.1.2	沪牌轿车保有量影响和波动趋势分析	176
6.1.3	上海市 GDP 影响和波动趋势分析	180
• 6.2	交通状态指数与日常交通管理的关系	183
6.2.1	地面与快速路交通状态指数波动关系分析	183
6.2.2	基于交通状态指数的多匝道协调控制模型	187
• 6.3	交通状态指数在上海交通综合信息平台的应用	199
6.3.1	展示方式	199
6.3.2	实时监测	203
6.3.3	统计分析	206
6.3.4	趋势研判	212
6.3.5	信息发布	213
• 6.4	小结	216
	参考文献	216
<b>第7章</b>	<b>面向公众出行的交通状态指数发布应用服务</b>	<b>217</b>
• 7.1	指数发布形式	218
7.1.1	文字	218
7.1.2	仪表盘	221
7.1.3	GIS 地图	221
7.1.4	指数曲线	223
• 7.2	交通状态指数发布管理	224
7.2.1	发布频率	225

7.2.2	发布范围	226
7.2.3	交通状态指数发布时机	233
<hr/>		
•7.3	交通状态指数发布载体	235
7.3.1	网站	236
7.3.2	手机终端	239
7.3.3	社交网络	246
7.3.4	广播电台	248
7.3.5	其他载体	250
•7.4	小结	251
	参考文献	252
<hr/>		
<b>第8章</b>	<b>展望</b>	253
<hr/>		
•8.1	建立更加符合交通运行规律的指数体系	255
•8.2	制定统一的交通状态指数标准	257
•8.3	开发新颖的交通状态指数应用	258
•8.4	研究城际公路（高速公路）交通状态指数及发布机制	259



# 第 1 章

# 绪论

随着科学技术的飞速发展，人类社会已经进入了一个崭新的时代。在这一时代，科学技术是第一生产力，是推动人类社会进步的重要力量。本书旨在探讨科学技术的现状、发展趋势及其对社会的影响。

本书共分五章。第一章为绪论，主要介绍本书的研究背景、意义、研究方法和主要结论。第二章为科学技术的现状，主要介绍当前科学技术的发展水平和主要成就。第三章为科学技术的发展趋势，主要介绍未来科学技术的发展方向和挑战。第四章为科学技术对社会的影响，主要介绍科学技术在政治、经济、文化、教育等方面的应用和影响。第五章为结论，主要总结本书的研究成果和展望。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，得到了许多专家和学者的帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢本书的编辑和出版单位。