



“十三五”国家重点图书出版规划项目

城市安全风险管理丛书

编委会主任:王德学 总主编:钟志华 执行总主编:孙建平

# 城市交通拥堵风险防控

## Prevention and Control of

## Urban Traffic Congestion Risk

吴 兵 涂辉招 王俊骅 吴志周 编著

 同济大学出版社  
TONGJI UNIVERSITY PRESS

## 图书在版编目(CIP)数据

城市交通拥堵风险防控 / 吴兵等编著. —上海:  
同济大学出版社, 2020.11  
(城市安全风险管理体系丛书 / 钟志华总主编)  
“十三五”国家重点图书出版规划项目  
ISBN 978-7-5608-9509-3

I. ①城… II. ①吴… III. ①城市交通—交通拥挤—  
风险管理—研究 IV. ①U491.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 173367 号

“十三五”国家重点图书出版规划项目  
城市安全风险管理体系丛书

## 城市交通拥堵风险防控

Prevention and Control of Urban Traffic Congestion Risk

吴 兵 涂辉招 王俊骅 吴志周 编著

出品人: 华春荣  
策划编辑: 高晓辉 吕 炜 马继兰  
责任编辑: 陆克丽霞 宋 立  
责任校对: 徐春莲  
装帧设计: 唐思雯

出版发行 同济大学出版社 [www.tongjipress.com.cn](http://www.tongjipress.com.cn)  
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)  
经 销 全国各地新华书店、建筑书店、网络书店  
排版制作 南京文脉图文设计制作有限公司  
印 刷 上海安枫印务有限公司  
开 本 787mm×1092mm 1/16  
印 张 16.75  
字 数 418 000  
版 次 2020 年 11 月第 1 版 2020 年 11 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5608-9509-3  
定 价 88.00 元

版权所有 侵权必究 印装问题 负责调换

## 内容简介

---

本书概述了城市交通系统的特点和国内外城市普遍面临的交通拥堵问题,从城市交通流特征、交通拥堵风险要素、交通流的不稳定性和交通流的不确定性四个方面阐述了城市交通拥堵的机理,介绍了常发性交通拥堵风险和偶发性交通拥堵风险的评估方法,并从网络规划、设施设计和运行管控三个维度,由面及点构建了全方位的交通拥堵风险防控体系。

本书既是一本有关城市交通拥堵风险知识的普及读物,也是一本供交通决策者、管理者及相关技术人员了解、学习、掌握城市交通拥堵风险防控的推荐读物,可以为城市交通管理行业与相关企业的管理人员提供理论与技术指导。

---

# 作者简介

---

## 吴 兵

同济大学交通运输工程学院教授、博士生导师,主要研究方向为交通系统分析与优化设计、交通拥挤管理与控制。国家精品资源共享课《交通管理与控制》负责人,曾获上海市教学成果一等奖。主编普通高等教育国家级规划教材 1 部、专著 2 部、交通运输部行业标准和上海市行业标准各 1 部,参编教材 2 部,发表学术论文 80 余篇,主持或参与研究教育部项目、科技部 863 计划主题项目、国家自然科学基金重点和面上项目以及各省市项目等 40 余项。

## 涂辉招

同济大学城市风险管理研究院副院长,交通运输工程学院教授、博士生导师;交通运输部“交通青年科技英才”。主要从事交通风险管理、智能网联汽车与智慧交通、交通行为分析和交通规划的基础及前沿课题研究工作,已出版专著 2 部、发表高水平学术论文 89 篇,参与主编了交通运输部行业标准 1 部和地方标准 2 部。近年来主持国家自然科学基金项目 3 项、教育部课题 2 项、上海市科委重点课题 2 项;参与教育部创新团队等课题 6 项;获山东省科技进步奖一等奖 1 项,上海市科学技术进步奖二等奖 1 项、三等奖 1 项,中国智能交通协会科技进步奖三等奖 1 项。

---

### 王俊骅

同济大学交通运输工程学院道路与机场工程系教授、博士生导师,美国加州大学伯克利分校访问学者,上海市浦江人才。主要研究方向为道路运营安全、道路应急管理和交通大数据应用。近年来主持国家重点研发计划课题 1 项、专题 1 项、“十二五”国家科技支撑计划专题 2 项、国家自然科学基金 2 项、上海市自然科学基金 1 项;发表学术论文 50 余篇,其中 SCI 20 余篇,出版专著 1 部;拥有国家发明专利 2 项,参编国家标准 1 部、地方及行业标准规范 7 部;获国家科学技术进步奖二等奖、上海市科学技术进步奖一等奖、中国公路学会科学技术奖一等奖及其他省部级科技进步二等奖 4 项;获中国工程建设标准化协会“标准科技创新奖”二等奖 1 项。

### 吴志周

博士、研究员、博士生导师,美国南佛罗里达大学访问学者,现任同济大学交通科学与技术研究院副院长,兼任中国智能运输系统标准化技术委员会委员、中国智能交通协会高级会员、上海市交通与港航发展研究中心特聘研究员、同济大学智能城镇化协同创新中心特聘研究员等职务。主要研究方向为智能交通系统、车联网与自动驾驶、主动交通安全。近年来主持完成国家科技部重点研发计划子课题 3 项、国家自然科学基金面上项目 1 项、省部级课题 20 余项;发表论文 100 余篇;拥有国家发明专利 4 项;先后荣获 2006 年华夏建设科学技术奖三等奖、2011 年上海市科学技术进步奖三等奖、2012 年上海市科学技术进步奖二等奖、2012 年浙江省科学技术进步奖三等奖、2018 年中国智能交通协会科学技术奖一等奖。

---

## “城市安全风险管理体系丛书”编委会

编委会主任 王德学

总 主 编 钟志华

编委会副主任 徐祖远 周延礼 李逸平 方守恩 沈 骏 李东序  
陈兰华 吴慧娟 王晋中

执行总主编 孙建平

编委会成员 (按姓氏笔画排序)

于福林	马 骏	马坚泓	王文杰	王以中	王安石
白廷辉	乔延军	伍爱群	任纪善	刘 军	刘 坚
刘 斌	刘铁民	江小龙	李 垣	李 超	李伟民
李寿祥	杨 韬	杨引明	杨晓东	吴 兵	何品伟
张永刚	张燕平	陆文军	陈 辰	陈丽蓉	陈振林
武 浩	武景林	范 军	金福安	周 淮	周 嵘
单耀晓	胡芳亮	钟 杰	侯建设	祝卓宏	秦宝华
顾 越	柴志坤	徐 斌	凌建明	高 欣	郭海鹏
涂辉招	黄 涛	崔明华	盖博华	鲍荣清	蔡义鸿

# 总序

---

浩荡 40 载,悠悠城市梦。一部改革开放砥砺奋进的历史,一段中国波澜壮阔的城市化历程。40 年风雨兼程,40 载沧桑巨变,中国城镇化率从 1978 年的 17.9% 提高到 2017 年的 58.52%,城市数量由 193 个增加到 661 个(截至 2017 年年末),城镇人口增长近 4 倍,目前户籍人口超过 100 万的城市已经超过 150 个,大型、特大型城市的数量仍在不断增加,正加速形成的城市群、都市圈成为带动中国经济快速增长和参与国际经济合作与竞争的主要平台。但城市风险与城市化相伴而生,城市规模的不断扩大、人口数量的不断增长使得越来越多的城市已经或者正在成为一个庞大且复杂的运行系统,城市问题或城市危机逐渐演变成了城市风险。特别是我国用 40 年时间完成了西方发达国家一二百年的城市化进程,史上规模最大、速度最快的城市化基本特征,决定了我国城市安全风险更大、更集聚,一系列安全事故令人触目惊心。北京大兴区西红门镇的大火、天津港的“8·12”爆炸事故、上海“12·31”外滩踩踏事故、深圳“12·20”滑坡灾害事故等等,昭示着我们国家面临着从安全管理 1.0 向应急管理 2.0 乃至城市风险管理 3.0 的方向迈进的时代选择,有效防控城市中的安全风险已经成为城市发展的重要任务。

为此,党的十九大报告提出,要“坚持总体国家安全观”的基本方略,强调“统筹发展和安全,增强忧患意识,做到居安思危,是我们党治国理政的一个重大原则”,要“更加自觉地防范各种风险,坚决战胜一切在政治、经济、文化、社会等领域和自然界出现的困难和挑战”。中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于推进城市安全发展的意见》,明确了城市安全发展总目标的时间表:到 2020 年,城市安全发展取得明显进展,建成一批与全面建成小康社会目标相适应的安全发展示范城市;在深入推进示范创建的基础上,到 2035 年,城市安全发展体系更加完善,安全文明程度显著提升,建成与基本实现社会主义现代化相适应的安全发展城市。

然而,受制于一直以来的习惯性思维,当前我国城市公共安全管理重点还停留在发生事故的应急处置上,突出表现为“重应急、轻预防”,导致对风险防控的重要性认识不足,没有从城市公共安全管理战略高度对城市风险防控进行统一谋划和系统化设计。新时代要有新思路,城市安全管理迫切需要由“强化安全生产管理和监督,有效遏制重特大安全事故,完善突发事件应急管理体制”向“健全公共安全体系,完善安全生产责任制,坚决遏制重特大安全事故,提升防灾减灾救灾能力”转变,城市风险管理已经成为城市快速转型阶段的新课题、新挑战。

理论指导实践,“城市安全风险管理体系丛书”(以下简称“丛书”)应运而生。“丛书”结合城市安

全管理应急救援与城市风险管理的具体实践,重点围绕城市运行中的传统和非传统风险等热点、痛点,对城市风险管理理论与实践进行系统化阐述,涉及城市风险管理的各个领域,涵盖城市建设、城市水资源、城市生态环境、城市地下空间、城市社会风险、城市地下管线、城市气象灾害以及城市高铁运营与维护等各个方面。“丛书”提出了城市管理新思路、新举措,虽然还未能穷尽城市风险的所有方面,但比较重要的领域基本上都有所涵盖,相信能够解城市风险管理人士之所需,对城市风险管理实践工作也具有重要的指南指引与参考借鉴作用。

“丛书”编撰汇集了行业内一批长期从事风险管理、应急救援、安全管理等领域工作或研究的业界专家、高校学者,依托同济大学丰富的教学和科研资源,完成了若干以此为指南的课题研究和实践探索。“丛书”已获批“十三五”国家重点图书出版规划项目并入选上海市文教结合“高校服务国家重大战略出版工程”项目,是一部拥有完整理论体系的教科书和有技术性、操作性的工具书。“丛书”的出版填补了城市风险管理作为新兴学科、交叉学科在系统教材上的空白,对提高城市管理理论研究、丰富城市管理内容,对提升城市风险管理水平和推进国家治理体系建设均有着重要意义。



中国工程院院士

2018年9月

# 前言

---

随着我国城市化进程的快速推进,现代城市管理者面临的一个重要课题就是如何进一步提升城市管理水平,以改善城市居民的生活、出行、工作和休憩环境。一直以来,城市交通拥堵始终是城市管理的痛点和难点,给城市运行带来了严重影响。根据相关统计资料,2018年,由于交通拥堵导致的间接经济损失,美国纽约高达90多亿美元,英国伦敦将近50亿英镑,德国柏林约为20亿欧元,而我国北京则高达数千亿人民币,约占北京市生产总值的5%。交通拥堵在导致时间和经济双损失的同时,也会诱发交通事故,还会增加车辆的尾气排放,从而污染大气环境。如何缓解城市交通拥堵已成为现代城市管理者所面临的严峻挑战之一。受城市环境、交通条件、人的行为以及气候状况等多种因素的影响,城市交通拥堵状况日趋严峻,因而相应的治理模式和手段都有待完善与提高。因此,对我国城市交通拥堵治理及风险防控进行有针对性的分析与研究,具有十分重要的现实意义。

本书在总体架构上分为两部分:第一部分为城市交通拥堵风险的识别与评估(第1章至第5章);第二部分为城市交通拥堵风险的防控方法(第6章至第9章)。第1章主要介绍了城市交通系统的特点和国内外城市普遍面临的交通拥堵问题,并根据调查数据分析了各相关城市的交通拥堵特征及发展趋势,介绍了适用于不同条件的各种拥堵评价指标。第2章主要从城市交通流特征、交通拥堵风险要素、交通流的不稳定性和不确定性等四个方面介绍了城市交通拥堵机理。第3章主要介绍了统计类、概率类、基于人工智能和基于主观感知的风险评估方法,并阐述了基于风险要素的交通拥堵风险评估方法。第4章分别针对路网结构特征、养护施工作业和不良信号控制等方面所引发的交通拥堵,介绍了常发性交通拥堵的风险评估方法。第5章分别针对大型活动、交通事故、恶劣天气和其他偶发性事件等方面所引发的交通拥堵,介绍了偶发性交通拥堵风险评估方法。第6章主要从网络规划、设施设计、运行管控三个方面构建了交通拥堵风险防控体系。第7章到第9章则由宏观到微观、由面及点地构建了全方位的交通拥堵风险防控策略和方法。其中,第7章主要从道路网络层面介绍了交通拥堵的风险防控策略,第8章从快速路和主干路通道层面介绍了交通拥堵的风险防控方法,第9章则从交叉口节点层面介绍了交通拥堵的风险防控方法。本书编写分工如下:第1章由吴兵、涂辉招和王俊骅负责撰写;第2章由涂辉招、王俊骅和吴志周负责撰写;第3章由王俊骅、吴志周和涂辉招负责撰写;第4章由王俊骅负责撰写;第5章由王俊骅和吴兵负责撰写;第6章、第7章和第9章由吴志周负责撰

写;第8章由涂辉招和吴志周负责撰写。全书由吴兵和涂辉招统稿。在本书的编写过程中,参考了大量文献和资料,在此对原作者表示诚挚的谢意。另外,研究生曾昕、杨玥、崔航、魏海然、杨航等对本书的撰写提供了帮助,在此一并表示感谢。

本书能够列入“城市安全风险防控丛书”,得到了同济大学城市风险管理研究院的大力支持,在此特别表示感谢。

由于时间匆忙和作者水平有限,本书必然存在不足之处,敬请各位读者不吝批评指正。

编著者

2020年5月

# 目录

---

总序  
前言

<b>1 城市交通系统与交通拥堵</b> .....	1
1.1 城市交通系统及交通拥堵情况 .....	1
1.1.1 国外城市交通拥堵情况 .....	2
1.1.2 我国城市交通拥堵情况 .....	5
1.2 交通状态指数 .....	9
1.2.1 美国 .....	9
1.2.2 欧洲 .....	12
1.2.3 日本 .....	13
1.2.4 中国 .....	13
1.3 交通拥堵风险 .....	17
<b>2 交通拥堵风险机理</b> .....	20
2.1 城市交通流特征 .....	20
2.1.1 交通流状态特征模型 .....	20
2.1.2 城市道路交通自由流特征 .....	23
2.1.3 城市道路交通拥堵流特征 .....	29
2.2 交通拥堵风险要素 .....	35
2.2.1 交通流随机要素 .....	35
2.2.2 道路属性静态要素 .....	36
2.2.3 气象环境动态要素 .....	40
2.3 交通流的不稳定性 .....	47
2.3.1 交通流稳定性影响因素 .....	47
2.3.2 交通状态突变概率 .....	52
2.4 交通流的不确定性 .....	56
2.4.1 拥堵时间的不确定性 .....	56
2.4.2 拥堵范围的不确定性 .....	57
2.4.3 交通拥堵风险后果 .....	59

<b>3</b>	<b>风险评估方法</b>	67
3.1	常用风险评估方法	67
3.1.1	统计类风险评估方法	67
3.1.2	概率类风险评估方法	68
3.1.3	基于人工智能的风险评估方法	71
3.1.4	基于主观感知的风险评估方法	73
3.2	交通拥堵风险评估方法	74
3.2.1	风险要素识别方法	74
3.2.2	风险评估	76
<b>4</b>	<b>常发性交通拥堵风险评估</b>	80
4.1	路网结构特征	80
4.1.1	路网结构合理性	80
4.1.2	路网结构评价指标与方法	82
4.1.3	城市路网结构与城市拥堵机理案例分析	88
4.2	养护施工作业	90
4.2.1	养护施工作业分类与交通设施布置	90
4.2.2	施工作业区拥堵影响因素	99
4.2.3	基于通行能力的拥堵风险评估	102
4.2.4	基于微观交通仿真的拥堵风险评估	105
4.3	不良信号控制	116
4.3.1	信号控制设置依据	116
4.3.2	信号控制宏观评价	118
4.3.3	信号控制微观评价	119
4.3.4	信号周期时长影响分析	122
4.3.5	相位绿灯时间影响分析	123
<b>5</b>	<b>偶发性交通拥堵风险评估</b>	127
5.1	大型活动	127
5.1.1	常见大型活动对交通拥堵影响特征	129
5.1.2	大型活动期间交通需求预测方法	130
5.1.3	大型活动期间交通方式划分	138
5.1.4	大型活动期间交通分配方法	139
5.1.5	大型活动期间交通拥堵风险评估方法	140

5.2	交通事故 .....	141
5.2.1	交通事故与交通拥堵的关系 .....	141
5.2.2	交通事故产生的交通波 .....	142
5.2.3	交通事故持续时间预测 .....	145
5.2.4	交通事故影响拥堵范围预测 .....	155
5.3	恶劣天气 .....	157
5.3.1	恶劣天气分类与分级 .....	157
5.3.2	恶劣天气交通拥挤风险源识别 .....	160
5.3.3	恶劣天气交通拥挤风险指标 .....	161
5.3.4	恶劣天气下城市路网交通拥挤风险评估方法 .....	166
5.4	其他偶发交通事件 .....	168
5.4.1	交通违法事件 .....	168
5.4.2	运输中危化品泄漏事件 .....	172
5.4.3	城市公共安全事件 .....	174
<b>6</b>	<b>交通拥堵风险防控体系 .....</b>	<b>179</b>
6.1	网络规划 .....	179
6.1.1	综合交通网络 .....	180
6.1.2	道路交通网络 .....	180
6.2	设施设计 .....	184
6.2.1	道路横断面 .....	184
6.2.2	平面交叉口 .....	185
6.2.3	非机动车与行人交通 .....	187
6.2.4	公共汽车交通 .....	188
6.2.5	交通语言 .....	189
6.3	运行管控 .....	190
6.3.1	车速管理 .....	190
6.3.2	车道管理 .....	191
6.3.3	交通组织优化 .....	193
6.3.4	交叉口信号控制 .....	194
6.3.5	快速路交通控制 .....	195
<b>7</b>	<b>网络交通拥堵风险防控策略 .....</b>	<b>197</b>
7.1	防控目标与原则 .....	197

7.2	需求管理策略 .....	198
7.2.1	需求限制策略 .....	199
7.2.2	需求转移策略 .....	201
7.3	能力提升策略 .....	203
7.3.1	网络能力提升策略 .....	203
7.3.2	瓶颈能力提升策略 .....	208
7.4	供需均衡策略 .....	211
7.4.1	小汽车网络均衡策略 .....	212
7.4.2	其他网络均衡策略 .....	214
<b>8</b>	<b>通道交通拥堵风险防控方法 .....</b>	<b>218</b>
8.1	防控目标与原则 .....	218
8.2	快速路通道拥堵风险防控 .....	220
8.2.1	快速路通道交通流宏观基本图 .....	220
8.2.2	快速路通道拥堵风险评估技术 .....	222
8.2.3	快速路通道多匝道协调控制 .....	226
8.3	信号控制通道拥堵风险防控 .....	229
8.3.1	通道范围构建技术 .....	229
8.3.2	通道风险评估技术 .....	230
8.3.3	通道协调控制技术 .....	232
8.3.4	通道公交优先控制技术 .....	236
<b>9</b>	<b>节点交通拥堵风险防控方法 .....</b>	<b>240</b>
9.1	防控目标与原则 .....	240
9.2	溢流风险防控 .....	241
9.2.1	溢流风险评估技术 .....	241
9.2.2	溢流预防与疏散控制技术 .....	244
9.3	过饱和风险防控 .....	246
9.3.1	过饱和风险评估技术 .....	246
9.3.2	过饱和预防与疏散控制技术 .....	250

# 1 城市交通系统与交通拥堵

城市道路交通拥堵治理是一个系统工程。充分认识城市交通系统的组成及其功能,了解当前城市道路交通系统的复杂性以及与交通拥堵相关的各类因素,是研究如何有效缓解道路交通拥堵的基础。近年来,国内外许多大城市在普遍面临交通拥堵的困境下,提出了各种缓解技术和相关措施,然而总体上效果并不明显。本章重点介绍国内外主要城市的道路交通拥堵现状和评价方法,提出交通拥堵风险的概念和相关影响因素。

## 1.1 城市交通系统及交通拥堵情况

1933年,国际现代建筑协会在雅典通过了《雅典宪章》,这是由城市规划师和建筑师们确定的关于现代城市规划设计基本原则的文件,由此人们达成了共识,即城市可以划分为居住、工作、游憩和交通四大功能。其中,交通联系着居住、工作和游憩,是城市应具备的主要功能之一。城市交通是指城区范围内各种用地之间人和物的流动<sup>[1]</sup>,即这些流动都是以一定的城市用地为出发点,以一定的城市用地为终点,经过一定的城市用地而进行的。城市交通是一个独具特色、由多种类型的交通方式组合而成的交通系统。

城市交通系统是城市社会经济系统中的一个子系统。从构成要素来看,城市交通系统由人、交通工具(车)、交通设施(路)、交通规则及信息等要素和交通环境(城市地理环境、城市形态规模、土地使用、社会环境等)构成。城市交通系统的有效运行取决于诸要素间的整合协同。城市交通系统既包括硬件(设施、设备),也包括软件(技术、政策、法规、信息);既有整体、综合和动态的内部关系,也与城市社会经济环境相联系,具有多变量、多目标、多层次、多属性等特点。

传统的城市交通系统主要由三部分构成:①城市交通基础设施系统,包括城市道路、桥梁、轨道系统等;②城市客货运输系统,包括公共汽车、电车、出租汽车、地铁、轻轨、人力三轮车、自行车、摩托车以及货运车等交通工具;③城市交通管理和控制系统,包括交通标志标线、信号系统、交通信息采集、传输及控制等交通管制系统等。随着城市功能不断拓展,现代城市交通系统已经发展成为一种立体化、综合化的系统。现代城市交通作为一个集经济性、社会性、公益性于一体的领域,除了传统城市交通系统的构成要素外,还包括管理体制、城市规划布局、投融资体制、交通方式选择、公共交通运营组织和交通需求管理等多方面的内容,涉及管理、法规、规划、工程、经济、财政、教育、文化、环境、能源、信息以及人文等社会经济诸多学科领域。这些方面集

成在一起,形成了一个错综复杂的大城市交通系统。

城市交通系统中存在出行者的决策博弈行为,从而使得城市交通系统的运行机理极其复杂,具体表现为:①人流、车流以及道路、交叉口、枢纽等交通工程及管控设施众多且联系紧密;②系统中的人流、车流不仅具有高度智能性,能够针对周围环境的变化做出快速反应,还具有明显的自组织、自适应和自驱动等能力;③系统中运动的人流、车流之间存在强烈的非线性相互作用;④系统具有较强的动态性和随机性,处于不断发展变化中;⑤系统的高度开放性进一步加深了城市交通系统的复杂性。随着城市用地布局的调整、居民出行距离的增加和出行行为的改变,城市交通系统运行中的不确定因素越来越多,交通事故频发,交通拥堵、交通污染与噪声等问题层出不穷且越来越复杂,交通问题已成为诸多城市问题中的关键问题。

交通拥堵是指某一时段道路交通系统局部产生的车辆排队和延误等现象。交通拥堵产生的原因主要有三类:①土地使用不合理所导致的道路功能及路网结构与交通需求不匹配;②偶发性交通事故等非常态事件导致的道路通行能力突然下降;③大型活动或节假日出行等引起的交通需求随机波动<sup>[2]</sup>。根据 1991 年美国制定的《综合陆上交通运输效率化法案》(*Intermodal Surface Transportation Efficiency Act*)<sup>[3]</sup>的定义,交通拥堵是指由于交通冲突导致系统性能处于不可接受的水平。因此,从交通供需角度来看,交通拥堵的本质就是交通需求大于交通供给。时至今日,交通拥堵问题仍普遍存在,且对城市运行和居民生活造成了严重影响:机动车被迫低速行驶,这不仅造成了能源浪费,而且也增加了废气排放;居民出行时间增加,由此降低了生活便捷度。城市中交通效率的下降,严重影响了城市的运行效率。交通拥堵及其伴生的环境污染与安全等问题已成为我国首要解决的问题之一。

### 1.1.1 国外城市交通拥堵情况

成立于 2005 年的 INRIX 公司是一家交通咨询公司,它每年会对世界上部分城市的交通状况进行调查并发布相应的调查报告,这些城市中包含了大部分发达国家的城市。根据每年的 INRIX 调查结果,从全球范围来看,人口和经济的不断增长以及持续的城镇化发展是交通拥堵的根本原因。2017 年,INRIX 的调查覆盖了全球 38 个国家的 1 360 个城市(其中并不含有中国的城市),依据相关数据分析报告<sup>[4]</sup>,所调查的城市的交通拥堵情况如下。

#### 1. 所调查的国家与城市的整体交通拥堵情况

##### 1) 所调查的国家的交通拥堵情况

2017 年,交通拥堵问题最严重的前 10 个国家如表 1-1 所列。

表 1-1 2017 年 INRIX 调查的交通拥堵最严重的前 10 个国家的情况

排名	国家	高峰时段拥堵平均花费时间/h	平均 INRIX 拥堵指数
1	泰国	56	11.0
2	印度尼西亚	51	11.1

(续表)

排名	国家	高峰时段拥堵平均花费时间/h	平均 INRIX 拥堵指数
3	哥伦比亚	49	10.2
4	委内瑞拉	42	8.2
5	俄罗斯	41	9.2
6	美国	41	7.3
7	巴西	36	7.3
8	南非	36	5.9
9	土耳其	32	6.7
10	英国	31	5.6

注:1. 数据来源:INRIX 相关分析报告<sup>[4]</sup>。

2. 排名指标针对七种主要时期和出行模式:高速公路进出城市高峰期、城市内的高峰期、高速公路进出城市日间出行、城市内日间出行、高速公路进出城市夜间出行、城市内夜间出行、周末在所有道路上出行。
3. 高峰时段拥堵平均花费时间:在过去的一年内,所有通勤者因遭遇拥堵而花费的高峰小时的平均值,其中高峰时段定义为 6:00—9:00 和 16:00—19:00。
4. 平均 INRIX 拥堵指数:INRIX 拥堵指数<sup>[4, 5]</sup>的加权平均值。
5. 对于每个国家,高峰时段拥堵平均花费时间与平均 INRIX 拥堵指数均为该国家主要城市的交通拥堵加权平均值,且权值以城市面积来衡量。

在所涉及的 38 个国家中,泰国连续两年位列交通拥堵程度第一名,该国通勤者在高峰拥堵时段平均花费 56 h。总体来说,INRIX 调查涉及的发达国家较多。

## 2) 所调查的城市的交通拥堵情况

2017 年,交通拥堵最严重的 25 个主要城市排名和相应的拥堵情况如表 1-2 所列。

表 1-2 2017 年 INRIX 调查的交通拥堵最严重的 25 个城市的情况

排名	城市	国家	洲	高峰时段拥堵 花费时间/h	INRIX 拥堵指数	平均拥堵率
1	洛杉矶	美国	北美洲	102	18.3	12%
2	莫斯科	俄罗斯	欧洲	91	20.1	26%
3	纽约	美国	北美洲	91	17.4	13%
4	圣保罗	巴西	南美洲	86	16.9	22%
5	旧金山	美国	北美洲	79	13.7	12%
6	波哥大	哥伦比亚	南美洲	75	16.2	30%
7	伦敦	英国	欧洲	74	14.1	13%
8	亚特兰大	美国	北美洲	70	12.3	10%
9	巴黎	法国	欧洲	69	13.1	13%
10	迈阿密	美国	北美洲	64	11.8	9%