

城市 交通工程 与 街道 规划设计

CHENGSHIJIAOTONGGONGCHENGYU
JIEDAOGUIHUASHEJI

薛珊荣 徐吉谦 陈敏尧 编著

中国建筑工业出版社

159545

城市交通工程与街道规划设计

薛珊荣 徐吉谦 陈敏尧 编著

中国建筑工业出版社

本书主要内容包括交通工程的数理统计基础、交通流特性、交通调查、通行能力、城市交通规划与干道系统规划设计等。

本书可作为高等工科院校城市道路和交通工程专业教学参考书，也可供有关城建和交通管理部门的工程技术人员参考。

城市交通工程与街道规划设计

薛珊荣 徐吉谦 陈敏尧 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：21 $\frac{1}{2}$ 字数：522千字

1988年9月第一版 1988年9月第一次印刷

— 印数：1—11,290册 定价：6.85元

ISBN7-112-00117-X/U·4

统一书号：15040·5429

前 言

近些年来，我国城市里的各项事业发展很快。就城市交通来说，由于汽车和自行车拥有量逐年增多，道路交通量急剧增长，给城市带来一系列的交通问题。诸如交通拥挤堵塞、交通事故增多、交通噪声和废气污染严重等。旧的街道系统已经不能适应交通发展的需要，除扩建快速干道和修建城市地铁外，还必须运用交通工程学原理对城市交通进行总体规划和科学管理，以搞好城市交通的综合治理。鉴于我国研究交通工程起步较晚，目前这方面的参考书甚少，许多读者希望有一本介绍城市交通工程和街道规划设计的书籍、本书就是为适应这种需要并结合教学实践而编写的。

本书的主要内容包括交通流特性、交通调查、道路通行能力，以及如何运用数理统计原理通过对交通流资料的分析来进行客货交通规划、街道系统规划、停车场规划、交通组织管理以及对交通公害的防治等。

本书的绪论、第一章、第二章由薛珊荣编写；第三章、第四章由徐吉谦编写；第五章、第六章、第七章由陈敏尧编写。本书由薛珊荣主编。

本书为了适应教学需要，便于工程技术人员参考，力求写得深入浅出，有利于既掌握理论又能解决交通工程中的实际问题，书中并列有大量实例可供参考。

由于我们的水平有限，书中缺点和错误在所难免，诚恳希望读者批评指正。

编 者

一九八五年十二月

目 录

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 绪 论 | 1 |
| 第一节 交通工程学的意义与作用 | 1 |
| 第二节 交通工程学的产生和发展 | 1 |
| 第三节 交通工程学的研究内容 | 4 |
| 第四节 我国当前城市交通的特点和改善城市交通的措施 | 6 |
| 第一章 道路交通流的特性 | 10 |
| 第一节 交通量的特性 | 10 |
| 第二节 行车速度的特性 | 18 |
| 第三节 交通密度的特性 | 21 |
| 第四节 交通量、车速和密度之间的关系 | 24 |
| 第五节 时间平均速度、空间平均速度与交通量、交通密度之间的关系 | 29 |
| 第二章 交通工程中的数理统计基础 | 32 |
| 第一节 统计资料的整理 | 32 |
| 第二节 观测数据的特征数 | 35 |
| 第三节 概率的一些基本概念 | 45 |
| 第四节 交通流特性的概率分布 | 54 |
| 第五节 统计推断原理及其应用 | 70 |
| 第六节 交通调查中的抽样推断 | 91 |
| 第七节 回归分析的应用 | 98 |
| 第三章 交通调查 | 116 |
| 第一节 交通量调查 | 116 |
| 第二节 行车速度调查 | 124 |
| 第三节 交叉口交通调查 | 139 |
| 第四节 其它方面调查 | 147 |
| 第四章 城市道路通行能力 | 152 |
| 第一节 城市道路通行能力和服务水平 | 152 |
| 第二节 道路路段的通行能力 | 156 |
| 第三节 平面交叉口的通行能力 | 168 |
| 第四节 高速公路、快速干道的通行能力 | 184 |
| 第五节 非机动车道的通行能力 | 193 |
| 第五章 城市交通规划与干道系统的规划设计 | 198 |
| 第一节 城市交通规划的任务 | 198 |
| 第二节 起讫点(OD)调查 | 200 |
| 第三节 出行分布和交通量在干道上的分配 | 210 |
| 第四节 城市干道上客货运交通规划 | 219 |
| 第五节 城市干道系统规划 | 236 |

| | | |
|------|---------------------------------|-----|
| 第六节 | 城市街道各组成部分宽度的确定和路幅综合设计 | 246 |
| 第六章 | 城市街道上的交通管理和控制 | 266 |
| 第一节 | 城市街道上的交通组织管理 | 266 |
| 第二节 | 平面交叉口上的交通组织管理 | 271 |
| 第三节 | 城市街道上的交通信号 | 284 |
| 第四节 | 停车场的规划设计 | 296 |
| 第七章 | 城市的交通安全与环境保护 | 307 |
| 第一节 | 交通事故与安全措施 | 307 |
| 第二节 | 城市交通噪声与环境保护 | 313 |
| 附录 | | 321 |
| 附表 1 | 二项分布 | 321 |
| 附表 2 | 泊松分布 | 322 |
| 附表 3 | 泊松分布 | 323 |
| 附表 4 | 泊松分布 | 324 |
| 附表 5 | 正态分布双侧分位数(t_{α}) | 326 |
| 附表 6 | 正态分布数值 | 326 |
| 附表 7 | t 分布临界值 | 327 |
| 附表 8 | χ^2 分布临界值 | 328 |
| 附表 9 | F 分布临界值 | 330 |
| 参考文献 | | 338 |

绪 论

第一节 交通工程学的意义与作用

交通工程学是由道路工程学派生出来的一门较年轻的应用学科。交通工程学是把人、车、路等几方面在交通中相互有关的内容，综合在道路交通的统一环境中一起进行研究，以寻求道路通行能力最大、交通事故最少、运输速度最快、交通费用最省、公害程度最低的科学措施，从而达到安全、迅速、经济、方便、舒适和低公害的目的。

由此可见，交通工程学不同于一般的单一的工程学科，它不仅与道路工程学、汽车工程学、运输工程学、人类工程学密切相关，而且与人的生理、心理、政治修养、文化水平以及环境等因素有关。概括地说，交通工程学是处理人、车、路和环境四者相互关系的科学。

本世纪七十年代以来，城市道路交通量迅速增加、交通事故增多、环境污染严重，同时能源问题又成为世界性的研究课题，因此，国外交通工程学学者曾提出，交通工程学只有把法规（Enforcement）、教育（Education）、工程（Engineering）、环境（Environment）和能源（Energy）综合起来考虑才能处理好交通体系中三大要素（人、车、路）之间的合理关系，由于以上五个方面的英语单词的头一个字母都是“E”字，因此，又可把交通工程学简称为五“E”科学。

综上所述，交通工程学是综合治理交通，特别是综合治理城市交通的一门科学，是研究城市交通现代化和城市交通管理现代化的一门基础科学。

第二节 交通工程学的产生和发展

交通工程学的产生和发展与道路、交通工具的发展有着密切关系。

道路的建设、汽车的发展、交通量的增长等都为交通工程学提供了物质基础。交通工程学的兴起可以说是汽车时代道路交通的产物。1885年德国人本茨发明了第一辆内燃机汽车。同年，德国柏林出现世界上最早的有轨电车，接着英、法、美等国家也生产和使用了汽车和有轨电车。不久，英国伦敦出现了世界上最早的无轨电车、公共汽车和出租汽车。于是，从十九世纪末叶起，以马车为主要交通工具的时代就逐步被电车和汽车所代替，从而交通工具发生了质的变化。到了二十世纪初期，道路交通进入了汽车时代。这个时代又可分为三个时期：

汽车时代的第一个时期（十九世纪末至二十世纪三十年代）：由于汽车运输比马车运输优越性大，所以，汽车数量急速增加。但马车时代的交通工具又继续保留，各种交通工具的速度相差悬殊，交通量又多，道路一时适应不了，出现了交通拥挤、阻塞、事故增多等现象。这就迫使人们在改建道路的同时，不得不研究交通管理。因此，美国颁布了驾

驶人员必须领取驾驶执照的法规，设了交通安全岛和色灯的交通信号等。为了解决交叉口交通拥挤现象，1933年德国修建了世界上第一条高速公路，接着意大利、法国、美国也相继修建了高速公路，从而加速了交通工程学的发展。美国开展交通工程学的研究工作最早，1921年美国任命了专管交通工程的工程师，1930年又成立了交通工程师学会。此时，近代交通工程学即成为一门完整的学科。我国在本世纪初期（1901年）从外国进口了第一辆汽车。1913年湖南都督谭延闿以省款修建了第一条汽车公路—长沙至湘潭公路。1928年交通部将全国道路分为国道、省道和县道三类，1930年公布长途汽车公司条例，1934年颁发了公路工程暂行督察办法，1940年制定了全国汽车肇事报告实施办法等等。可以说，三十年代，我国公路已经基本建立了一套比较完整的路政管理和汽车运输制度，各省市设立相应机构，管理道路建设及行车事宜。

汽车时代的第二个时期（二十世纪四十年代至五十年代）：这个时期汽车数量普遍增加，截至1950年止，美国拥有汽车4916万辆，英国336万辆，法国210万辆，联邦德国102万辆，意大利57万辆，日本35万辆，中国5.5万辆。这个时期交通工程学的研究除了扩展道路宽度、改善道路几何线形、加强交通管理外，进入了人、车、路三者关系的研究，明确人是车辆的主宰者，除研究车辆的机械性能外，还要研究人的驾驶操作行为与车辆机械性能两者之间的关系。不仅如此，还把路、人、车联结一起作为整体，综合研究。此时（1950年），美国出版了第一本交通工程学专著，使美国交通工程的教学与科研逐步深入发展，出现了新型的交通管理方法—单阶层电子计算机交通控制系统。

汽车时代的第三个时期（二十世纪六十年代至今）：从第一辆汽车的发明到现在近一百年的时间内，世界上的汽车已经超过4亿辆，平均每13人就有一辆汽车。如果按各国人口计算，美国平均1.9人有一辆汽车，法国为3.6人，英国为4.2人，联邦德国为4.4人，日本为6.7人。在这些国家中，几乎每户都拥有小汽车。汽车所承担的货运量占各种运输形式总货运量的88%，汽车成了人们生产和生活中不可缺少的交通工具，也是城市公共交通的主要运输工具。

汽车运输的发展促进了人类社会的进步，同时，它也给人类带来许多消极的影响。从第一辆汽车的出现到1980年的八十多年中，不少国家交通事故频繁。据统计，全世界死于车祸者约有2000多万，每年平均死于车祸的约25万人，受伤的1000多万人，交通事故成了欧美和日本诸国的第一大公害，就交通事故而死亡人数的绝对数而言，美国居首位，1978年死5.1万人；其次联邦德国，1978年死1.5万人；再其次是法国，1978年死1.2万人；接着是日本，意大利、英国和加拿大。如果按每万辆车计算每年的死亡率，美国为3.3人，日本为3.2人，英国为4.1人，联邦德国为7.2人，法国为7.4人，法国人惊呼：车祸这种“文明病”每年要摧毁一座威尼斯城。我国道路交通复杂，人、车混行状态严重，尤其是自行车，拖拉机等混合交通。目前，我国已成为世界上交通事故最严重的国家之一。按车辆平均相对数来讲，因交通事故而死亡的人数，比欧美、日本都高。

由于汽车产量急剧增加以及世界城市人口增加了7倍多，道路的建设速度远远赶不上汽车发展的速度，车多、路少、路窄，不相适应，再加上没有从道路规划、城市布局、现代化的交通管理手段等方面采取综合治理，交通安全成了人们普遍关注的重大课题，也是交通工程学急待研究的课题。

综上所述，汽车运输业的大发展和随之而来的交通事故、交通拥挤和环境污染等重大

的交通问题是交通工程学建立的物质基础。近年来，应用数学、系统工程学、电子计算机和自动控制理论等现代科学技术的发展和运用，为解决复杂的交通问题奠定了理论基础，提供了实践的条件。

近二十年来，国内外交通工程学有了较大发展与应用，如国外多年来对道路的交通量、交通速度、交通起讫点作了长期调查，积累了大量统计和分析资料。美国在此观测基础上出版了《道路通行能力手册》，日本编出了《交通调查指南》等书。在汽车行驶性能方面，国外研究了车辆在行驶中的能见度、起制动、回头转弯、加减速等性能，同时，研究了车辆的结构、仪表、信号、操作系统以及轮胎等如何适应驾驶员使用和车辆的安全性等。在交通心理及人体工程方面，研究了驾驶员的操纵特性、反应特性、学习特性、性别和年龄差别等，同时研究了人体受噪音、震动、空气污染等危害影响，制定了对人体安全的保护标准。

在道路几何线形设计方面，对线形、视距、横断面、平面交叉的渠化、立体交叉的型式间距、周围环境协调、景观美化等方面作了大量研究。

在道路网规划与交通规划方面，在全面进行了经济调查、交通量调查、车速调查和起讫点调查的基础上，对道路网的合理布局、技术改造进行了研究。从宏观上，提出了道路密度的理论计算公式。如日本的研究学者认为道路密度与人口平方根成比例，国道网长度与该地区的交通需要成正比，与建设费用及维修费用成反比，并提出了各种类型地区的参数。从微观上，通过起讫点调查研究制定了综合治理的方针，编制了具体区域道路网的交通规划。经过宏观、微观分析，运用系统工程方法综合考虑修建、运行和养护费用，提出一系列经济分析的模式。

在交通控制与管理方面，在许多工业发达国家的一些主要干线公路和重点城市街道上，设置了点、线、面的自动控制中心。如日本的大阪市既设有指挥高速公路的线控制中心，又设有控制市区的面控制中心。巴黎的面控制中心指挥着800个交叉道口。国外研究了多种反光材料制作的交通标志与标线，灯光显示标志，可变标志和大型门式标志等。高速公路上设置了疏通交通、提供信息、监视行车的交通控制系统。采用这套系统，可缩短运行时间20~25%，提高通行能力为10~30%，提高车速30%，减少事故1.7~30%。在交通管理方面，国外很重视事故分析、制定交通法规以及加强安全宣传教育工作。如英国在中、小学里设有安全教育课，电台、电视台也经常宣传。为了加强管理，各国都设有健全的交通法令和规则、条例，制订了各种标准。交通保险工作也很发达，车主、车辆均强制保险，一旦发生事故，警察判断责任主次，赔偿由保险公司支付。

近年来，各国对因汽车排气及震动噪声等造成的公害问题进行了大量研究，国际上经过研究提出了限制噪声的标准。同时，从汽车制造方面采取吸收法、阻挡法等办法加以改进。在道路方面设隔声墙、修建路堑型道路来降低噪声的传播距离等。根据公害的产生根源、产生的量度、空间波及范围以及危害程度，从法规、路、车的改进以及增设交通设施等方面来进行防治。

由于交通工程学日益受到重视，近十年来国外交通事故比二、三十年前有了显著的降低，“经济合作和发展组织”对世界上11个国家的12个城市进行了调查，这12个城市都是于七十年代头五年在治理交通方面有显著成绩的。一些工业发达国家，如美、日、英等国每万辆车死亡率平均为2~5人，一般国家也已低于10人。交通事故有较大幅度下降的城

市，如日内瓦、哥德堡、名古屋和诺丁汉，以1975年与1970年相比，日内瓦交通事故减少了44%；诺丁汉减少了60%；名古屋受伤人数减少了61%，死亡人数减少了59%。东京从1961年开始，交通事故逐年下降，到1979年，交通事故死亡人数仅为1960年的1/4。联合国几年前对伦敦、纽约等12个城市的调查认为，交通事故所以好转的主要原因是，加强了交通工程学的研究与应用和采取了综合治理交通安全的措施等。

我国交通工程学科研究工作虽然起步较晚，但近年来也有较大发展，学术水平也在提高。七十年代末，美国海华市交通工程局局长张秋先生应邀来华讲授交通工程学以后，我国对这一学科的作用进一步引起重视，各省、市交通工程学会先后成立，国家也成立了中国交通工程学会，各地普遍开展了国道网的交通量调查和经济调查。从1979年开始，全国在主干线上设立了交通量间隙式观测点约6500个，连续式观测点131个，1983年已发行了《1980~1981年度国家干线公路交通量手册》，今后定期公布，这是解放以来的创举。各地开展了对交通工程学的研究和应用。1982年交通部进行了“京、津、塘（沽）高速公路的可行性研究，和该地区国土规划中主要公路交通情况调查”，并预测公路运输量。许多省市对高级公路也进行了可行性研究。1983年交通部提出了“交通工程1986年至2000年科学技术发展轮廓设想”，其中有1990年以前的交通安全和综合治理的攻关项目，并计划设立交通工程试验研究中心。

建国以来，我国公安部门和交通部门协力配合对公路和城市道路的交通管理、事故分析、车辆监理等作了大量研究工作。1983年国务院颁布了《关于公安与公路部门交通管理工作分工问题的通知》的文件，明确了交通管理体制，重新制定交通法规和“公路标志和路面标线标准”，并正在研究国家标准。同时，制定一整套安全监理方面的规章制度与交通事故分析的方法和衡量指标。

近年来，我国不少城市开展了点、线、面的交通自动控制系统的研究。例如，北京、天津等地在一些干线上进行了无线电缆线协调系统试验，结果干线上的行车速度提高30%以上，通行能力提高15~20%。目前对京、塘高速公路正进行设计交通控制系统。北京市交通控制指挥中心也正在投入施工。此外，还研制成功自行车、汽车的检验设备、流量自动记录仪、微型测速雷达、反光标志、自控灯光显示标志等。在环境保护方面，如对噪声测试、汽车排气污染等环境保护问题，颁布了试行标准，研制了测试设备。

此外，各地区还采取了许多交通管理措施，加强交通安全的综合治理。如许多大城市在交通繁杂交叉口设置人行天桥，有效地解决了交通拥挤问题。很多大专院校开设了交通工程学课程或设置了交通工程专业，培养了本科生和研究生。所有这些充分说明了交通工程科学在我国的发展。虽然近年来我国交通工程有所发展，但距国外水平还有很大差距。主要是对该学科的重要性还认识不足，没有得到各方面应有的重视，突出表现在设备和管理水平两方面的较大差距。

第三节 交通工程学的研究内容

多年来通过实践使人们认识到交通工程的重大作用，从而不断设法提高通行能力、减少交通事故、节约能源和改善交通环境。但是与国家建设和道路交通的发展趋势相比，交通工程尚有很多急需研究和解决的问题。1983年中国交通工程学会提出了《交通工程学研

究方向及重点课题》，归纳起来有以下几个方面：

1. 交通流量调查与统计

这是基础工作，要有科学数据，内容有公路与城市道路（特别是主要干道和交叉路口）的交通流量、交通运输车辆、道路里程及其技术状况、客货运量等统计制度和数据档案。同时要研究解决量测手段、资料储存和分析方法等问题，以及研究建立电子计算机交通信息自动统计系统，以保证交通流资料统计的经常性和准确性。

2. 交通经济调查

经济调查是道路规划和现有道路改建的依据。要研究交通经济调查方法、预测数据模型、道路规划的合理布局、各种运输方式对运量的合理分担和国土合理利用等。

3. 交通事故分析

交通事故的多少是衡量一个国家交通管理水平的重要指标。要统计全国城乡道路统一的事事故数字。运用数学方法分析事故原因，并使统计数量化。采用现代化工具，迅速处理事故现场，减少交通堵塞时间。

4. 汽车结构与动力规范化

要结合交通工程学的要求，降低噪声，减少污染，节约燃油，做到迅速安全，使道路结构、汽车结构和动力指标等能够协调一致。

5. 交通心理

交通心理特征，是交通工程学的基础。它要研究机动车驾驶员，骑车人的视力、应变力和心理动态。此外，还要研究乘客心理和行人在一定的交通量和道路条件下，对平面交叉和立体交叉的反应行为。

6. 交通流理论

交通流，就是把交通始发点出来汇集到道路上来的人和车，当作沿着一定的路径移动的气体或液体形态的流动。交通流理论可以概括为三种理论：

（1）概率论方法，把车辆在道路上出现的行驶状态看作是随机现象，用概率论、随机过程、排队论等数学方法，来研究车辆分布规律、排队现象和交织关系；

（2）流体力学法，把交通动态模拟为流动的物体，运用流体力学理论来分析交通动态运行的规律；

（3）动力学法，运用随车跟踪理论，研究车流中前后车辆因车速变化，而随时变化着的车辆之间的行驶状态。

交通流理论是交通工程学的基础理论。运用这些理论方法研究交通流现象，具体地说要观察、分析交通量、交通速度与密度、交通流量的变化；高峰时和节假日交通特征、交通流体中的跟踪、排队、车间距和流体外的车辆插入流体、交叉口的交通特征；交通拥挤的成因；采取疏导措施，修建立体交叉等设施。通过这些观察、分析、研究，探索速度、通行能力与交通安全的关系。在我国要着重研究混合交通的合理通行能力，以及纵向制约和横向干扰对交通事故率和平均车速的影响等。

7. 交通控制

交通控制是交通的指挥系统。要研究标线、标志、示警桩、闪光灯、信号灯等控制方式和点、线、面控制的适用范围。要使其上升为自动控制理论。大城市要研究和逐步建立有电视系统和计算机相结合的控制中心，要逐步建立一些连续式或间隙式的现代化交通流

量观测站，有线和无线交通指挥通讯系统，巡逻车以及各种检测仪器等。

8. 道路结构

研究和试点性的建造高速公路。主要研究大量的混合交通和横向干扰，在保证提高车速、道路通行能力和交通安全的前提下，以解决机动车道、非机动车道、人行道的合理布局。

9. 其它方面研究

研究交通节能、环境保护、交通安全设施规范、道路绿化与交通安全关系等，同时要研究统一的交通法规，以及如何进行交通安全宣传教育等。

10. 交通工程队伍建设

从交通工程学的要求来看，要对交通管理人员进行培训，高等院校必须培养交通工程专业人才，建立一支交通工程科技队伍，加强交通工程科研机构以及建立交通工程科技通讯网等。

第四节 我国当前城市交通的特点和改善城市交通的措施

一、我国当前城市交通的特点

我国现有城镇3000余个，百万人口以上的城市有20个，集中了4200多万人口，13个特大城市的工业产值几乎占全国的一半。近几年来，由于我国经济形势不断发展，就城市交通来说，各种机动车和非机动车数量迅猛增加。如北京市1981年机动车辆总数为12.2万辆，比1949年增长53倍，平均年增长率为16.1%，自行车拥有量为328万辆，比1949年增长23倍，平均年增长率为10%左右；上海市1982年底共拥有机动车8.2万辆，比1952年增长11.6倍，平均年增长率为8.8%，自行车为235万辆，比1952年增长7.5倍，平均年增长率为7.4%。城市交通尽管发展很快，但城市建设的速度跟不上发展的需要，道路建设速度和交通管理水平远远落后于交通工具增长的速度，许多城市道路和交通设施超负荷运行，不胜负担，给城市道路交通的发展产生了重大影响。我国城市交通的现状，具体表现为以下几个方面：

1. 客运量大，公共交通中的“乘车难”的现象已经成为城市的重要社会问题之一。

解放三十多年来，各城市的公交客流量增加十几倍，公共车辆只增加几倍。据1981年统计，我国重点城市每辆公交车年平均载客量达70万人次，折合每天运载能力达2000人次/辆，或高峰小时运载能力达300人次/辆，目前平均每辆城市公交车服务于2000~3000个居民。据上海市统计，1979年全市共有公交车3400辆，日平均客运量达822万人次，早、晚高峰小时全市客运量可达1146万人，占最高日客运量的12.5%，市区90%的线路超载运行，早高峰车厢内每平米站人数竟达9~12人。由于人多车少，在很多城市呈现出公共交通拥挤不堪的局面。

2. 车多路少，道路网稀疏

我国大城市道路占城市总面积的比例，北京为16.4%，天津为3.78%，上海为9.2%，广州为6.42%，武汉为3.86%，与国外一些大城市相比是较小的。伦敦为23%，巴黎为24%，纽约为35%，按每人平均道路面积（道路占有率）与国外相比也是很低的，北京平均每人每人为3m²、上海和天津为2.1m²，而英国伦敦为47m²、美国纽约为36m²，我国在这

方面只及国外同类城市的1/5~1/10,也远远低于我国国家规定的市级广场用地面积为4~8 m²/人,区级1.5~2.0 m²/人的数值。我国城市道路网密度每平方公里的城市道路长度只有1~2 km,而国外城市道路网密度,尤其是在市中心地区可达8~10 km/km²。我国城市道路主要交通干道也不能形成网络。道路功能不分,一条宽畅的交通干道却布置着大量商业网点和文化生活设施,造成车速降低,交通阻塞。如北京的内环路、太原的解放路、长沙的五一路,都是交通要道,由于有几段设点摆摊,使整条道路难以发挥交通的功能。

3. 大量的自行车流和行人流是我国城市交通的重要特点

上海道路断面自行车流量最高峰为8千~1万辆/h。天津市的交叉道口,高峰小时自行车流量超过2万辆的有22处,最高流量达37400辆,平均每秒钟通过10.4辆。天津市居民出门骑自行车的占44.5%,步行的占42.6%,而乘公共汽车和电车的只占10.3%。这是造成天津和全国许多大城市交通紧张的重要原因之一。

我国一般道路上行人流量也均高于外国,上海南京路平时断面流量在2万人/h以上。

4. 交通阻塞、车速下降、事故增多

北京、上海、天津三大城市,公共汽车平均速度从1966年前每小时20 km下降到15 km,天津市1978年降为12.4 km,现在不到10 km。上海中山路交通高峰时平均时速只有4 km。由于车速普遍下降,延长了居民上下班交通时间,损失了运力,使城市经济发展遭受了损失。

我国城市的交通事故死亡率比国外城市交通事故要高很多,各城市每年交通事故的直接损失也很大。至于因交通堵塞被迫停车或行车减速给经济建设带来的损失就更大了。据调查这类损失大约是直接损失的10倍。因此必须以积极态度来治理交通。

5. 城市中缺乏停车场地

整个城市中的各种车辆任意停靠,占用了车行道与人行道,造成道路交通不畅,人车交通混乱。近几年来,我国城市公交车辆和自行车日益增多,才使人们感到设置停车场的迫切性,例如南京金陵饭店门前设有大型停车场,长沙五一路省机关事务局的停车楼(螺旋式的停车场),是解决问题的好办法。

6. 城市噪声和空气污染增加

中小城市过境车辆穿越城市,使用超过90 dB的高音喇叭,如手扶拖拉机、柴油车等车辆在街道上行驶,噪音及空气污染极为严重。

7. 城市道路标准低、施工管理不完善

随着交通量增加,原有道路超负荷运行,加剧了路面损坏,导致路面标高混乱,排水不畅、城市道路长期处于开挖路面埋管敷线的施工状态,严重影响交通。

8. 交通管理水平不高、交通法规不够完善

目前城市交通管理和车辆检验,基本上还停留在一般的路面指挥和秩序整顿,有的凭行政命令办事,全国城市只有30%的灯岗使用单点定期信号机。交通标志、标线既不完善,数量也少。

以上所述,反映了当前我国城市交通的特点,表明城市交通不能适应客运量增长需要。产生这些问题的原因,除了城市原有的交通运输设施基础较差外,其主要原因是:

(1) 对城市建设中的基础设施的地位认识不足,长期以来重生产性建设,轻城市基

基础设施建设。认为它是服务性的，放在无关紧要的地位，实践证明，城市基础设施建设，包括道路交通运输，是城市发展的基础。

(2) 对城市规划和交通规划与治理缺乏统一的认识，没有采取有力的综合治理手段。城市道路交通与城市对外交通运输之间很不协调，形成各自为政。对市内道路交通规划，目前只做道路网规划，与城市居民的出行活动和货物在市区内的流动，没有紧密结合起来，缺乏客、货流动态分析，对公共交通在城市中占有地位的分析不够。掌握不好城市的客货流情况，就难以作出符合需要的道路网规划，采取相应的交通管理措施。

(3) 治理城市交通的着眼点放在机动车上，忽视自行车与行人交通的治理。忽视车辆的停放问题。

(4) 没有从客运企业的政策上处理城市公共交通的问题。一是没有处理好公共交通和自行车交通的关系，没有从经济政策、交通管理等各方面扶植公共交通。二是没有处理好“大交通”（铁路、港口等）和“小交通”（城市交通）的关系。三是没有运用价值规律，解决公共交通的票价问题，公共企业亏损较大。值得注意的是不少省市虽调整了公交的月票价格，但所增加的费用是由买月票职工所在单位承担的。由于这笔款额不小，有的工厂企业打算购买自行车发给职工，以图一劳永逸，这就造成自行车交通膨胀，公共交通萎缩的恶性循环局面，同时更加重了城市道路的负担。

二、改善目前城市交通的措施

1. 运用交通工程学的原理，要采取积极治理的态度，搞好城市交通的综合治理。从调查研究入手，把道路规划、设计、建设、使用管理等环节有机地串联起来，协调行动。城市道路的综合治理要从城市的实际情况出发，从调查研究入手，运用交通工程学的观点，进行论证分析，按照综合规划，突出重点、长短结合、逐步实现的原则，把规划、改造、建设、使用、管理几个环节有机地协调起来，综合治理。

2. 加强道路建设，修筑高速或快速干道（环形干道和辐射形干道），结合道路改建，逐步加密市区道路网，尤其是在市中心区的道路要稠密，并且要畅通。

3. 大力发展各种类型的公共交通，压缩自行车的增长。

4. 错开上下班时间和客货运输时间，降低高峰负荷。

5. 建立立体交叉或改善平面交叉路口布置，组织渠化交通，提高通行能力。

6. 处理好影响交通的咽喉要道（铁路道口、桥头和复杂的交叉口）和人行交通。

7. 拓宽瓶颈路段，打通堵头，健全干道网，分散流量，充分发挥现有道路网的潜力。

8. 道路交通功能要明确，根据城市的主要客流和货流的流向确定交通运输的干道（以车流为主）和生活干道（以人流和商业服务为主）。

9. 加强交通管理，严禁占用道路。根据具体条件，实行快慢分流、人车分流，组织单向交通，开辟专用道，要避免过境交通穿越市区，以提高通行能力和增加安全。

10. 建立停车场。根据各种性质的房屋、规定机动车与自行车的停放面积修建停车场，要改变随便在路上和交叉口内任意停车的恶习。

11. 要建好城市加油站。应集中管理，在市内建好社会专用的专业加油站。

12. 有条件的城市可以设置市中心步行区。对市中心商业区，可在节、假日定日、定时、定路段开辟为步行区。此外，还可以在适当地段设置人行跨路天桥。如果一个城市能

有定路段的步行区，人们可以步行上学、购物、文化娱乐等，这样，对人民生活更加方便，舒适安宁。

13.大城市可发展地铁和地下道路或高架铁路。

14.建立自动化管理系统，实行线控制中心和面控制中心，通过电子计算机自动指挥交通。

15.建立一套完善的交通法则和交通政策。城市建设的管理法制要与交通管理法制有机的结合起来，对交叉路口附近的建筑设计的审批要考虑到对道路交通功能的影响，交叉路口要预留充分空间，为将来发展留有余地。

对违章建筑要严加管理。要进行有关交通政策的研究，例如公共交通政策、社会车辆管理政策、专业车辆管理政策以及车辆保险政策等等。随着城市建设的发展，要不断改进交通管理事业和有关规定的制定。

16.一个省和大城市要有交通工程科学研究中心和管理队伍。

17.除了职能部门负责管理好交通外，在全社会也要开展交通安全宣传教育。采用多种形式、多种渠道深入开展交通安全宣传教育活动，要教育广大群众遵守交通规则，养成自觉遵守交通法则的良好习惯。这是每个城市一项重要而艰巨的长期工作。

第一章 道路交通流的特性

城市街道的几何线形设计,除了受到自然条件的限制外,还要受到交通流的特性,如交通量、行车速度、交通密度、车头间距、车辆性能等的限制。而交通量、车速和交通密度是交通流特性的基本参数,它反映了交通流的基本性质,是几何线形设计的活荷载。因此,以交通工程的观点规划设计道路,则了解交通流的特性尤为重要。本章着重论述交通流性质的变化规律和它们之间的相互关系。

第一节 交通量的特性

一、基本定义

(一) 交通量

交通量是指在单位时间内,通过道路某一地点或某一断面的交通参与者(如车辆、行人、自行车等)的数量。一般不加说明主要是指单位时间内通过道路某一断面来往两个方向的车辆数,简称为车流量,所以在用词上往往将车流量叫做交通量。交通量是交通工程中最重要基础资料,是道路规划、道路设计、交通规划、交通管理和交通控制的依据。

(二) 平均交通量

交通量不是一个静止的量,它是一个随机变量,时刻处于变动之中,在表达方式上通常取某一时段内的平均值作为该时段的代表交通量,常用的平均交通量有:

1. 年平均日交通量(AADT)

将全年统计的总和,除以全年总天数,所得出的平均值,单位为辆/日。

2. 平均日交通量(ADT)

将观测期间内统计所得车辆的总和,除以观测期间内的总天数,所得的平均值,单位为辆/日。这里的天数一般为大于一天,而小于一年(365天)。

3. 月平均日交通量(MADT)

将一个月统计所得的交通量总和,除以一个月的总天数,所得的平均值,单位为辆/日。

4. 周平均日交通量(WADT)

将一个星期内观测所得的交通量总和,除以一个星期的总天数,所得的平均值,单位为辆/日。

上述平均交通量的表达式可概括为:

$$\text{平均交通量 } N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \quad (\text{辆/日}) \quad (1-1)$$

式中 Q_i ——各规定时间段内的交通量(辆/日);

n ——各规定时间段的天数。

$$AADT = \frac{1}{365} \sum_{i=1}^{365} Q_i \quad (\text{辆/日}) \quad (1-2)$$

$$WADT = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 Q_i \quad (\text{辆/日}) \quad (1-3)$$

其中年平均日交通量，在城市街道与交通工程中是一项极其重要的控制性指标，是交通设施的规划、设计、管理等的依据，其它平均交通量是供交通量统计分析时求各时段交通量变化系数之用，以便将各时段平均交通量进行互相换算。

二、交通量的分布特性

交通量的大小与社会制度、经济发展速度、人民生活水平、民族习惯、气候、物产等多方面的因素有关，它不仅随时间的不同而变化，而且还随空间的不同而变化。这种随时间和空间而变化的现象，称之为交通量的时空分布或称为交通量的分布特性。掌握交通量的变化规律，对于交通设施、交通管理和交通安全等均具有重要的意义。

(一) 交通量的时间分布

交通量随时间而发生的变化，反映了工、农业经济与文化生活各方面对交通需求的变动，随着城市经济体制改革，城乡经济将不断增长，交通量逐年、逐月都在变化，交通量逐年增长率或随年度的变化规律在预测远景交通量时非常重要，本节着重讨论交通量的逐时、逐日，逐月的变化规律。

1. 月交通量变化

一年内各月交通量的变化称为月变化，若以一年为周期，统计12个月的交通量，每个月份的交通量均不相同，月交通量的变化与本地区季节和气候有很大关系，一般来说，第一季度的月交通量比较小，因为天气较冷，出车不多，而二、三季度的交通量显著增加。一年中的月交通量变化，可以用月交通量变化图表示，如图1-1所示，它是月份为横坐标，以每月平均日交通量对年平均日交通量的百分比为纵坐标，绘制成的曲线图。

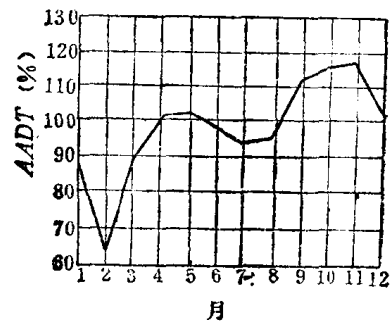


图 1-1 月交通量变化图

月交通量的变化，一般用月变系数（或称月不均衡系数） $k_{月}$ 表示：

$$k_{月} = \frac{AADT}{MADT} = \frac{\text{年平均日交通量}}{\text{月平均日交通量}} = \frac{\frac{1}{365} \sum_{i=1}^{365} Q_i}{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k Q_i} \quad (1-4)$$

式中 k 为当月的天数，有30天，31天，29天和28天；年则有平年（365天）和闰年（366天）之分。

为简便起见，年平均日交通量又可按下式计算：

$$AADT = \frac{\text{12个月的月平均日交通量的总和}}{12} \quad (\text{辆/日}) \quad (1-5)$$

【例 1-1】某测站测得各月份的交通量列于表1-1中，试计算各月的月平均日交通量与月变系数 $k_{月}$ 。