

城市交通分析 与道路设计

沈建武 吴瑞麟 编著



武汉大学出版社

城市交通分析与道路设计

沈建武 吴瑞麟 编著



武 汉

版

内 容 提 要

本书主要介绍城市道路交通分析、交通规划、交通管理及道路工程设计的有关理论与基本方法。详细叙述和介绍了交通流基本知识,以四阶段预测法为技术手段的城市交通量预测,城市客货运交通规划和道路网规划,以及城市道路平、纵、横线型设计,平面交叉口及立体交叉工程的设计方法与步骤,城市道路公用设施和城市道路交通管理与控制的有关内容。

本书可作为大专院校城市规划、城镇建设、风景园林、建筑学及交通土建、交通工程等有关专业的教材,也可供从事城市道路规划、设计、建设与管理方面的有关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市交通分析与道路设计/沈建武,吴瑞麟编著. —武汉:武汉大学出版社,1996.8

ISBN 7-307-03230-9

I. 城… I. ①沈… ②吴… II. 城市交通—道路设计—规划 IV. U411

责任编辑:徐 方

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)

印刷:武汉市楚风印刷有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:15.375 字数:350千字

版次:1996年8月第1版 2004年6月第5次印刷

ISBN 7-307-03230-9/U·5 定价:18.00元

版权所有,不得翻印;凡购我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

作者简介



邓杰帆 毕业于华南理工大学化学工程系，先后从事三废治理设计调试、工程管理及ISO 14000认证咨询等工作，现为环保工程师、ISO 14000国家注册审核员。



涂台良 工商管理硕士，企业环境管理代表，曾负责大型跨国公司的环保认证项目。曾出版的著作有《如何提高人力资源的利用率》以及《现代人力资源管理手册》。



钟永红 天津大学机械系毕业，现任企业ISO 14001环保管理体系推进责任主管。

目 录

第一章 绪 论	(1)
第二章 城市道路交通分析	(4)
§ 2-1 城市道路交通流特性	(4)
§ 2-2 交通流统计分布	(13)
§ 2-3 道路通行能力与服务水平	(20)
§ 2-4 交通量、车速调查	(23)
第三章 城市交通规划与路网规划	(34)
§ 3-1 城市交通规划的目的、意义和任务	(34)
§ 3-2 起讫点(OD)调查	(35)
§ 3-3 远景交通量预估与分配	(41)
§ 3-4 城市道路上的客货运交通规划	(56)
§ 3-5 城市道路网规划	(69)
§ 3-6 城市道路的功能、组成及特点	(76)
§ 3-7 城市道路分类分级及红线规划	(79)
§ 3-8 城市道路网与城外交通路线的衔接	(82)
第四章 城市道路横断面设计	(86)
§ 4-1 横断面设计原则及其布置类型	(86)
§ 4-2 机动车道设计	(90)
§ 4-3 非机动车道设计	(106)
§ 4-4 路侧带设计	(108)
§ 4-5 分车带、路肩、缘石及人行道铺装	(111)
§ 4-6 横断面综合布置	(114)
§ 4-7 横断面图的绘制	(116)
第五章 城市道路的平面与纵断面设计	(122)
§ 5-1 设计车速	(122)
§ 5-2 道路平面设计	(123)
§ 5-3 道路纵断面设计	(146)

第六章 城市道路交叉口设计	(162)
§ 6-1 平面交叉口的基本形式及其交通分析	(162)
§ 6-2 平面交叉口通行能力	(164)
§ 6-3 一般平面交叉口几何尺寸设计	(170)
§ 6-4 交叉口拓宽设计	(172)
§ 6-5 环形平面交叉口设计	(173)
§ 6-6 平面交叉口竖向设计	(175)
§ 6-7 道路立体交叉的类型与选择	(179)
§ 6-8 立体交叉几何设计	(185)
§ 6-9 立体交叉设计步骤与方法	(191)
§ 6-10 道路与铁路交叉	(192)
第七章 城市道路公用设施	(195)
§ 7-1 公共交通站点布置	(195)
§ 7-2 城市道路停车场设计	(197)
§ 7-3 城市广场	(204)
§ 7-4 城市道路照明	(207)
§ 7-5 城市道路地下管线与地上杆线	(212)
§ 7-6 城市道路雨水排水系统	(214)
第八章 城市道路交通控制与管理	(225)
§ 8-1 概 述	(225)
§ 8-2 交通信号控制	(225)
§ 8-3 高速干道的交通控制	(234)
§ 8-4 交通管理	(236)
参考文献	(240)

第一章 绪 论

一、城市交通在城市发展中的作用

“交通”是指人和物在两地之间移动的过程,也就是人和物随时间的变化而产生的空间位置变化。在这一过程中,利用道路作为移动渠道的称为道路交通,利用铁路作为移动渠道的称为铁路交通,另外还有水运交通、航空交通以及管道交通等。

历史上,城市的兴起与发展总是和交通条件密切相关的。便利的交通为城市的兴起提供了基本条件,而人类文明的进步、社会发展的需要又促进了城市交通的发展,进而使城市的发展成为可能。古代人员及货物的流动由于交通工具的限制,多依赖水路运输和人力、畜力车运输,因此,有因水陆运输便利而形成的城镇如武汉、重庆、荆州等;有因与外域通商交流的需要,在沿海形成物资集散地而发展为城镇的如泉州、厦门、广州等;还有在通往西域的交通枢纽处形成的城镇如西安等,但城镇规模有限。随着社会生产的发展,交通工具的变革,城市的发展也在发生变化,如火车的出现使铁路沿线形成许多城镇,机动车的出现使人们的活动范围扩大,城镇功能与规模从而也逐渐扩大。纵观城市发展史,可知城市发展的进程与城市交通的发展有着密切的联系,二者在相互制约与相互促进中协调发展。

城市交通是城市经济的动脉,是城市具有决定意义的机能之一。是否具备完善的、科学合理的城市交通运输体系,是现代化城市的重要标志之一。现代城市高速交通体系的出现,对城市的影响更加深刻,任何城市规划工作者和市政建设工作者都不能忽视城市发展与城市交通的协调关系,不能忽视城市交通对城市发展的深刻影响。

二、我国城市道路交通状况

新中国成立后,特别是改革开放以来,我国的城市道路交通建设有了较大发展:改建、新建城区道路;修建立交桥和高架路;修建人行天桥和地下人行通道;建立城市道路交通控制、管理系统等。通过这些措施,逐步改善了原有的落后的道路交通系统,减轻了由于城市经济快速发展给城市交通造成的压力,成绩是显著的。但是,与先进国家相比,离实现现代化城市道路交通的要求,还存在不少差距,具体表现有以下几个方面:

(一)车多路少、道路网稀疏

城市道路建设速度落后于交通工具发展速度。城市机动车、非机动车拥有量迅猛增长,而道路建设却明显滞后。改革开放以来,城市机动车的年增长率一般都略高于国民经济增长速度,达到13%~14%甚至更高,而城市道路年增长率仅3%左右。例如北京市1993年比1988年城市道路增长68%倍,但同期全市汽车拥有量却增长4倍,以致交通十分紧张。全国各大城市都不同程度地存在路网密度小、道路面积率低、人均道路面积小的情况。到1993年底止,我国部分大城市中,道路占城市总面积的比例北京为6.15%,天津为9.59%,武汉为5.72%,广

州为 6.67%；而 80 年代初发达国家的大城市，如伦敦即达到 23%，巴黎为 24%，纽约为 25%。城市居民人均占有道路面积与发达国家大城市相比也是很低的，如北京平均每人 4.8 平方米，天津为 7.1 平方米，武汉为 3.6 平方米，上海为 3.5 平方米；而伦敦为 26.3 平方米，纽约为 28 平方米，可见差距之大。

(二)交通拥挤、车速低、交通事故频繁

大城市多是在旧城基础上发展起来的，市区道路较窄，交叉口多，车辆出入频繁；行人流量大，交通条件差。因此在市中心区行车速度每小时仅有十余公里，而且交通阻塞现象时有发生。

我国城市交通事故近年来一直呈上升趋势，每年因交通事故造成的直接经济损失也不断增大，交通事故已成为城市交通中一个极重要的问题。

(三)交通公害严重

交通公害包括因道路交通而产生的空气污染、噪声和震动。随着近年来城市机动车数量迅速增加，交通公害也日益严重，以致恶化生活环境，对人体健康、工作生产及植物生长都造成一定影响。

此外还有诸如道路标准低、交通控制管理水平不高、缺乏停车场等也都是目前我国城市交通存在的问题。

三、城市道路交通发展趋势

(一)发展快速干道，改变道路网布局

我国大多数城市的道路系统都存在道路等级低、功能不分、结构不合理的问题，这是造成大量城市交通问题的主要原因之一。建设部 1991 年颁布的《城市道路设计规范》中，在过去的主干道、次干道和支路这三类道路之上增加了快速路的道路类型，它是一种有四条以上车道，设有中央分隔带，全部或部分控制出入，专供高速车辆分向行驶的道路，为大量、长距离、快速交通服务。建设由快速路和主干路构成的城市放射环道路网，以疏导、分散过境交通，减轻城市中心区道路交通压力，并使各类道路合理布置，充分发挥各自的功能和作用，这是解决城市交通问题的有力措施之一。

另外，应注意充分合理地利用城市空间修建地下铁道或高架道路以缓解城市交通，减轻地面交通的压力，同时也有利于减少交通事故和减轻交通公害。

(二)加强交通控制与组织管理

科学的交通管理与控制手段，可以在现有道路网条件下挖掘路网潜力，最大限度地发挥交通运输能力，提高运营效益。目前，国外已大量采用计算机城市道路交通网络控制技术，使城市道路交通系统的管理与控制始终处于科学、合理而有序的状态下。国内许多城市的交通工作者也都在进行这方面的研究工作，并已取得一些成果。运用现代科学技术手段进行城市道路交通的管理与控制已日显重要。

(三)研制新型交通工具

为了改善城市环境，节约燃料，减少污染和噪声，国内外都在开展新型交通工具的研制工作。如研制以太阳能为动力的机动车，使用新型铅酸、钠硫电池的机动车以及磁悬浮机动车等。一方面从燃料及发动机改进上进行研究，另一方面从交通工具变革上进行研究。

(四)提高道路面积率

道路面积率(即城市道路面积占道路服务的城市面积的百分数)反映了道路系统对城市的服务水平。国内主要大城市的此项指标皆不到 10%，而据国外学者分析，此指标应不低于

20%。国外发达城市的道路面积率多在 20%以上,如伦敦为 24.8%,纽约为 35%,华盛顿则达到 43%。因此,在今后城市道路的规划建设中,应注意逐步提高道路面积率。

(五)开展交通流理论研究

交通流理论是研究道路交通现象的理论工具,过去多着重于研究一些交通现象,如速度、交通量、交通密度等交通参数的变化及联系,且多是借助传统的数学工具。近年来,由于计算机技术的广泛应用,利用计算机进行“交通仿真”的研究工作也大量开展起来。计算机交通仿真不受交通条件、环境等的影响,只要正确建立符合交通设施真实情况的仿真模型,就可在计算机上模拟出交通设施在各种不同影响条件下的真实状态,既省时又省力。运用计算机技术进行交通分析与研究将是交通工作者今后的主要研究方向之一。

四、城市道路交通体系与城市总体规划的关系

在城市中,由于人们的社会和经济活动,产生了大量的人流、货流(统称交通流)。人流、货流的流量和流向,同城市的人口密度、商业服务、行政办公建筑、文化活动场所以及车站、码头、机场等交通设施的空间分布密切相关,它们各自构成了城市交通的发生点和吸引点(统称交通源)。城市总体布局是否合理,其主要标志之一就是看是否使城市人流、货流的流量流向分布均匀,是否使它们流动的平均空间距离最短。同时,城市道路系统构成了城市的基本骨架,不仅可以使城市的土地使用发生变化,而且还能诱导城市的发展。除过境交通外,一条城市道路上的交通类型、性质和数量,是由这条道路两旁的土地使用情况决定的。反之,道路的性质也决定了两旁的土地应如何使用。

总之,城市道路交通体系与城市总体规划的关系十分密切,道路交通体系必须服从、服务于城市总体规划布局,城市总体规划必须考虑建立合理的道路交通体系。

【思考题】

1. 城市总体规划与城市道路交通体系的关系如何?
2. 国内外城市道路交通的发展趋势如何?

③ 生物多样性减少

生物多样性是大自然赋予人类最宝贵的财富，相比之下，黄金、钻石等显得渺小多了，任何金银财宝都无法抵偿一种生物灭绝所带来的损失。每种生物都有其独特的基因组成，它的灭绝意味着大自然的基因库少了一份独特的基因。别小看这种独特的基因，它往往被人类研究用于医疗或工农业生产中，从而创造巨大的价值。而且，当一种生物灭绝，往往会造成连锁反应，令许多生物灭绝。

可以说，温室效应、臭氧层破坏、海洋污染、酸雨、水资源危机、城市环境问题都导致了生态环境的恶化，进而造成生物多样性减少，其关系可用图 1-1 表示。

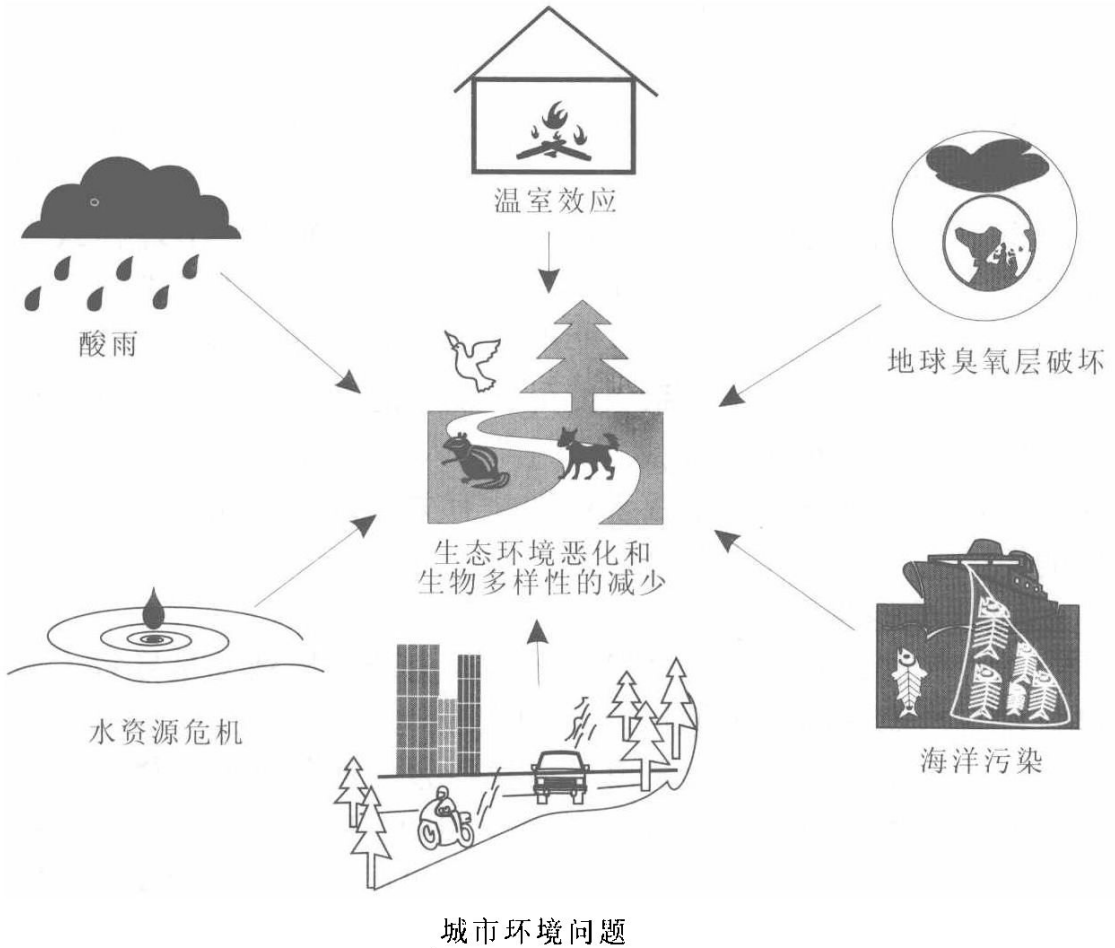


图 1-1 人类面临的环境问题的相互关系

些交通参数数值上的变化反映出来。其中交通量、车速和交通密度可以反映交通流的基本性质,因此称它们为基本交通参数。

三、交通量

(一)交通量的定义与分类

交通量是指单位时间内通过道路某一断面(一般为往返两个方向,如特指时可为某一方向或某一车道)的车辆数或行人数。又称交通流量或流量。

按研究的目的不同,交通量可分为以下几类:

1. 按交通组成分

- 1) 机动车交通量。包括汽车、摩托车、拖拉机等各类机动车辆。
- 2) 非机动车交通量。这是目前我国交通的重要组成部分。一般有自行车、人力车和畜力车。
- 3) 折算交通量。将机动车交通量(或非机动车交通量)按一定的折算比例换算成某种标准车型的流量。

4) 混合交通量。机动车折算交通量与非机动车折算交通量之和。

5) 行人交通量。

2. 按单位时间分

最常用的是小时交通量(辆/小时)、日交通量(辆/日),其它按不同用途还有:

- 1) 秒交通量(又称流率,辆/秒)。
- 2) 5分钟、15分钟交通量(辆/5分钟、辆/15分钟)。
- 3) 信号周期交通量(辆/周期)。
- 4) 白天12小时、16小时交通量(辆/白天12小时,辆/白天16小时),白天12小时一般为7点至19点,白天16小时一般为6点至22点。
- 5) 周、月、年交通量(辆/周、辆/月、辆/年)。

3. 按交通量变化分

由于交通量时刻在变化,为了表示代表性交通量,一般常用平均交通量、最大交通量、高峰小时交通量和第30位小时交通量等表示方法。

1) 平均交通量

取某一时间间隔内交通量的平均值作为某一期问交通量的代表。

- a. 平均日交通量(ADT):任意期间的交通量累计和除以该期间的总天数;
- b. 周平均日交通量(WADT):一周内交通量之和除以7;
- c. 月平均日交通量(MADT):一月内交通量之和除以月天数(28、29、30、31);
- d. 年平均日交通量(AADT):一年内交通量之和除以全年天数(365或366);
- e. 年平均月交通量(AAMT):一年内交通量之和除以12。

2) 最高小时交通量

这是在以小时为单位进行观测时所得结果中最高的交通量,可作为道路几何线形设计等的依据。

- a. 高峰小时交通量(PHT):一天24小时内交通量最高的某一小时的交通量。一般还分为上午高峰(早高峰)和下午高峰(晚高峰)小时,其时刻的区划一般从 n 点到 $n+1$ 点整点划分;
- b. 年最高小时交通量:一年内8760小时中交通量最大的某一小时交通量;
- c. 第30位年最高小时交通量(30HV):一般简称为第30小时交通量。将一年中所有8760

小时的小时交通量按顺序从大到小排列时第 30 位的小时交通量。国外研究表明,将一年 8760 小时的小时交通量按从大到小顺序绘出变化曲线(图 2-1),可以发现在第 30 位附近曲线的切线斜率会发生很大变化。从最大值到第 30 位左右的各个小时交通量差别很大,减少的趋势十分明显,而从第 30 位以下则差别较小。

第 30 位小时交通量与年平均日交通量之比值称为第 30 位小时系数,用 K 表示,即:

$$K = \frac{30HV}{AADT}$$

4. 设计小时交通量

作为道路设计标准而确定的交通量,即预期到设计年限将使用的设计道路交通量。

(二)交通量的变化规律

交通量的生成与人们的生产、生活及各种社会活动有关,不同的道路在同一时间、同一条道路在不同时间或同一条道路在同一时间而在不同路段,其交通量都可能是不同的,但这种差异和变化具有一定的规律性。交通量随时间和空间的不同而发生的这种变化被称为交通量的分布特性。研究交通量的变化规律,就能了解和掌握交通特性,对进行道路交通规划、道路交通设施的经济分析与设计、交通管理与交通安全都具有重要意义。

1. 交通量随时间的变化规律

1)一天内小时交通量的变化:又称时变,常用时变图表示,如图 2-2。

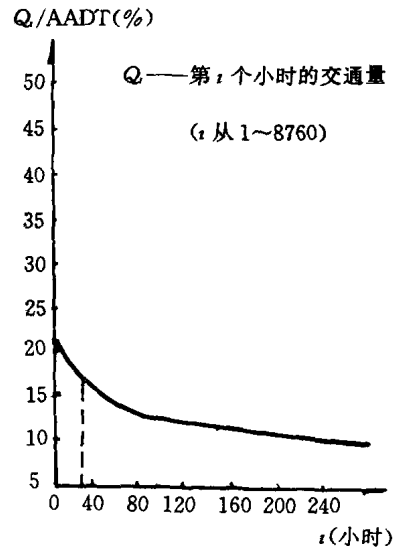


图 2-1

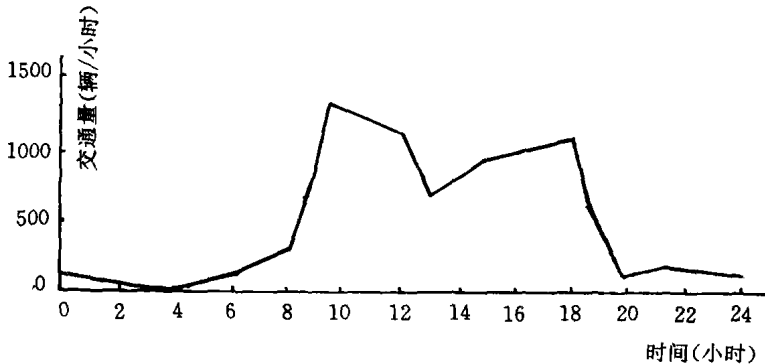


图 2-2 交通量时变图

图中横坐标为一天 24 个时段,纵坐标为各时段交通量。

高峰小时交通量比:高峰小时交通量与该天日交通量之比,是反映高峰小时交通量集中的程度。

高峰小时系数:把连续 5 分钟或 15 分钟累计交通量最大的时段,称为高峰小时内的高峰时段,以该时段的交通量扩大而算得小时交通量,称为扩大高峰小时交通量;高峰小时交通量与扩大高峰小时交通量之比,即为高峰小时系数,它反映了高峰小时内交通量分布的不均匀程度。

$$5 \text{ 分钟高峰小时系数} = \frac{\text{高峰小时交通量}}{12 \times 5 \text{ 分钟最高交通量}}$$

$$15 \text{ 分钟高峰小时系数} = \frac{\text{高峰小时交通量}}{4 \times 15 \text{ 分钟最高交通量}}$$

昼日流量比:昼间 12 小时(或 16 小时)交通量与平均日交通量之比,用此可推算日交通量。

2) 周内日交通量的变化

一周内日交通量的变化称为日变。显示日变的曲线图,称为交通量日变图,如图 2-3。图中横坐标为一周内的 7 天,纵坐标为周平均日交通量(或年平均日交通量)与各周日交通量之比。

交通量日变系数 K_d (或称周日不均匀系数):

$$K_d = \frac{\text{AADT}}{\text{ADT}}$$

如缺乏全年交通观测资料时, $K_d = \frac{\text{WADT}}{\text{ADT}}$

式中 WADT 可为一周的周平均日交通量,亦可为任意几周的平均日交通量;当为任意几周时 ADT 为某周日平均值,如为一周中的某周日实测值,则无需平均。

例 2-1 某交通观测站测得各个周日的累计交通量如表 2-1 中第一行,试计算 K_d 。

表 2-1

周日	一	二	三	四	五	六	全年总计	
周年累计交通量	111 469	128 809	129 486	128 498	127 030	129 386	126 838	881 516
该周日的 ADT	2 103	2 477	2 490	2 471	2 443	2 488	2 439	
K_d	1.15	0.97	0.97	0.98	0.99	0.97	0.99	

由全年总计交通量可算得 AADT 为 2 415(辆/日)。

$$\text{周一的 ADT} = \frac{\text{全年所有周一的累计交通量}}{\text{全年周一的总天数}} = \frac{128\ 809}{52} = 2\ 477 \text{ (辆/日)}$$

$$\text{周一的交通量日变系数 } K_d = \frac{\text{AADT}}{\text{周一的 ADT}} = \frac{2\ 415}{2\ 477} = 0.97$$

其它计算类推,结果列于表 2-1 中。

3) 一年内月交通量的变化

一年内月交通量的变化,可用月交通量变化系数(或称月不均匀系数) K_m 表示:

$$K_m = \frac{\text{AADT}}{\text{MADT}}$$

K_m 也可用年平均月交通量与月交通量之比求得。

例 2-2 某交通观测站测得全年各月份的累计交通量如表 2-2 中第一行,试计算各月份的 K_m 值。

表 2-2

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
月份累计	65 785	42 750	67 141	73 317	77 099	72 782	70 641	70 951	83 043	91 661	88 166	78 180
MADT	2 122	1 527	2 166	2 444	2 487	2 426	2 279	2 289	2 768	2 957	2 939	2 522
K_m	1.14	1.58	1.11	0.99	0.97	0.99	1.06	1.05	0.87	0.82	0.82	0.96

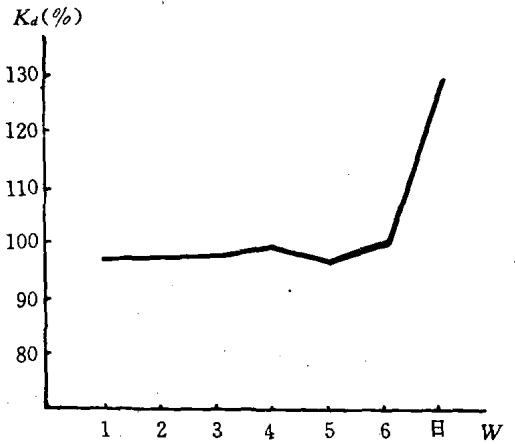


图 2-3 交通量日变图

一月份的月平均日交通量为：

$$MADT = \frac{65\,785}{31} = 2\,122(\text{辆/日})$$

$$K_m = \frac{AADT}{MADT} = \frac{2\,415}{2\,122} = 1.14$$

其余月份计算类推，结果列于表 2-2 中。

4) 逐年交通量变化

随着国民经济的增长，交通量一般也呈逐年增长趋势。当取得连续多年的交通量观测统计资料后，则可据此推算未来年份的交通量以供道路交通规划和设计之用。

2. 交通量的空间变化规律

交通量的空间变化，是指同一时间交通量在不同路段、不同车道、不同方向上的变化。

1) 路段分配：由于车辆行驶的随机性，反映在一个城市各条道路上的交通量是不同的，就是同一条道路不同的路段上，交通量也是不同的。这种不同路段上交通量的差异可用路段分配系数来表述。

2) 车道分配：当同向车行道的车道数在两条以上时，由于受到纵向及横向交通的干扰，各条车道的通行能力是不同的，靠边车道比内侧车道的通行能力低。据统计其影响系数分别为：自路中心线起第一条车道为 1.00，第二条车道为 0.80~0.89，第三条车道为 0.65~0.79，第四条车道为 0.50~0.65。

3) 方向分配：道路同一断面往返两个方向的交通量在某一时段内总是会有一定差异的。我们称交通量大的方向为主要方向，并定义交通量方向不均匀系数为：

$$\delta = \frac{\text{主要方向交通量}}{\text{往返交通量}}$$

在道路设计时必须考虑方向不均匀的影响，验算道路通行能力要以满足主要方向交通为标准。

在得到以上有关系数后，作为道路设计标准的设计小时交通量(DHV)可由下式求得：

$$DHV = AADT \cdot D \cdot \delta$$

式中：D 为设计高峰小时流量比， δ 为方向不均匀系数，AADT 为设计年限的年平均日交通量。

3. 交通量资料的应用

交通量资料广泛应用于以下几个方面：

1) 交通规划

在进行交通规划和道路网规划时，都必须对交通量进行充分的调查和分析，以获得交通量的现状并预测远景交通量，使交通规划和道路网规划真正建立在客观可靠的基础上。

2) 道路设计

有了客观可靠的交通量数据，就能正确地确定道路等级、交叉口类型、道路的横断面形式以及停车场规模等。

3) 交通管理

根据交通量的大小，可以确定交叉口的控制方式和交通信号配时，也可以采取各种相应的交通管理措施以提高通行能力和保障交通安全。如根据交通量判断道路上是否已达到饱和程度，以指导驾车者选择最佳路线；实行单向交通、可变交通等。

4) 交通事故评价

道路上所发生的交通事故的数量和严重程度与交通量的大小有一定的关系，根据事故次

数与交通量的比值确定的道路交通事故发生率就可对道路服务质量作出评价。

5)经济分析

根据所承担的交通量的大小,可对交通设施带来的经济效益作出分析,以评估该设施的建设必要性与合理性。

四、车 速

车速是车辆行驶的距离对时间的变化率,与物理学中的速度是同一概念。但由于所涉及到的交通问题不同,其车速的含义也略有不同。

(一)车速的分类与定义

1. 地点车速:或称瞬时车速及点车速。指车辆通过道路某一点或某一断面时的瞬间速度。

2. 行驶车速:车辆通过某路段的行程与有效运行时间(不包括停车损失时间)之比所得的速度。用于评价该路段的线形和通行能力或作经济效益分析之用。

3. 区间车速:又称行程车速,是车辆通过某路段的行程与所用总时间(包括有效行驶时间、停车时间、延误时间,但不包括客、货车装卸货时间和在起点、终点的调头时间)之比。是评价道路通畅程度、估计行车延误的依据。区间车速总低于行驶车速,要提高运输效率,必须努力提高区间车速(即应努力缩短停车时间)。

4. 运行车速:是具有一定技术水平的驾驶员,在实际的道路和交通环境条件下所能维持的最大车速,一般不超过设计车速,也可称为实际车速。

5. 临界车速:道路通过交通量最大时的速度,一般供交通流理论分析时用。

6. 设计车速:作为道路几何线形设计所依据的车速。在道路几何设计要素具有控制性的路段上,设计车速是具有平均驾驶水平的驾驶员在天气良好、低交通密度时所能维持的最高安全速度。

(二)车速变化的影响因素

车速的变化特性是反映交通基本特征的一个重要方面,它能说明车速在人、路和环境等因素及交通量和交通密度等交通基本参数影响下所产生的变化。

1. 驾驶员条件

车速除与驾驶者的技术水平高低、行车时间长短有关外,还与驾驶者的生理、心理特性有关。

2. 车辆条件

车型和车龄对地点车速有显著影响,载货车其载重量的多少也将对速度产生影响,单车、车队及车队的车辆组成对速度也会产生影响。

3. 道路条件

道路类型、平纵横线形、坡长、路面类型等对车速有明显的影响;而地理位置、视距、车道位置、侧向净宽和交叉口也均影响到车速。

4. 环境条件

交通量的大小及组成、时间与气候条件均对车速产生一定的影响。

(三)车速资料的应用

1. 交通规划

道路使用者总是希望以最少的行程时间、最佳的速度来达到出行目的。因此,路段上的行驶车速与行程车速是交通规划和道路网规划的重要依据。

2. 道路几何设计

道路的线形设计指标(如平曲线半径、超高、纵坡及坡长、视距等)均与车速有关。一定的车速要求一定的几何线形标准,因此车速资料可用以检验已有道路的几何标准,也可用以确定需要的几何标准。

3. 经济效益分析

提高一条道路的车速,直接意味着时间的节约和运输成本的降低。利用车速资料即可对道路交通设施可能产生的经济效益进行分析和评价。

4. 交通管理

对有关道路或路段上的车速进行长期观测和分析以确定限速的范围,检验交通控制措施的效果。合理设置交通信号、标志、标线及设计信号灯配时和交通事故分析等也都要应用车速资料。

5. 道路现状评价与改善

道路或路段上车速的快慢,反映了车辆的拥挤程度。根据车速资料即可分析是否需要改建或新建道路,解决的先后次序,应采取的措施,以及如何将部分车流量转移到其它邻近道路上去。

五、交通密度

(一)交通密度定义

交通密度是指一条道路上车辆的密集程度,即在某一瞬时,单位长度内一个车道或一个方向或全部车道上的车辆数。常用 K 或 D 表示,其单位是辆/公里。可用下式求得:

$$K = \frac{N}{L} \quad (\text{辆/公里}) \quad (2-1)$$

式中: N 为指定路段上的车辆数; L 为路段长度。

例如一段长 500 米的双向四车道道路上,在某一时刻每一车道上有 12 辆车,则

$$K_{\text{车道}} = \frac{12}{0.5} = 24 (\text{辆/公里})$$

$$K_{\text{单向}} = \frac{12 \times 2}{0.5} = 48 (\text{辆/公里})$$

(二)车头间距与车头时距

1. 车头间距

同向连续行驶的两车车头之间间隔的距离即为车头间距,记为 h_d ,单位为米/辆。路段中所有车头间距的平均值称为平均车头间距;可保证车辆安全行驶的最短车头间距叫做极限车头间距,是同向行驶车辆交通安全管理的重要依据,也是交通流理论和通行能力计算的重要依据。

交通密度又可用车头间距表示:

$$K = \frac{1000}{h_d} \quad (\text{辆/公里}) \quad (2-2)$$

2. 车头时距

当车头间距的间隔用时间(秒)表示时则为车头时距,记为 h_t ,单位为秒/辆,是交通流理论中十分重要的指标。

车头时距与交通量之间的关系为:

$$h_t = \frac{3600T}{N} \quad (\text{秒/辆}) \quad (2-3)$$

式中: T 为在观测断面通过 N 辆车所需时间, 以小时计。

例如某一断面 1 小时内通过 600 辆车, 则车头时距为:

$$h_t = \frac{3600 \times 1}{600} = 6 \quad (\text{秒/辆})$$

车头时距与车头间距的关系如下式:

$$h_t = \frac{h_d}{v} \quad (\text{秒/辆}) \quad (2-4)$$

式中: v 为车速(米/秒)。

(三) 车道占有率

交通密度还可以用车道占有率来描述, 车道占有率越高, 交通密度越大。

1. 空间占有率

即某一瞬时, 单位长度路段上行驶的车辆总长占该路段长度的百分比, 用 R_s 表示, 即:

$$R_s = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{L} \times 100(\%) \quad (2-5)$$

式中: R_s 为空间占有率(%); l_i 为第 i 辆车的车身高(米); n 为该路段内的车辆总数(辆); L 为观测路段长(米)。

例如, 某路段长 500 米, 在某一时刻, 其上有 5 辆小汽车(平均车身高 5 米)、7 辆大汽车(平均车身高 10 米), 则

$$R_s = \frac{5 \times 5 + 7 \times 10}{500} = 19\%$$

可见, 交通密度除与交通量有关外, 还与车辆的类型有关, 另外还与空间平均车速有关。

2. 时间占有率

即单位观测时间内, 车辆通过某一断面的累计时间所占单位观测时间的百分比, 用 R_t 表示, 即:

$$R_t = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{T} \times 100(\%) \quad (2-6)$$

式中: t_i 为第 i 辆车通过观测断面所占时间(秒); n 为观测时间内通过观测断面的车辆数(辆); T 为单位观测时间(秒)。

例如, 60 秒观测时间内, 计 10 辆车通过观测断面的时间依次为: 0.3, 0.8, 1.0, 0.9, 1.1, 1.2, 0.7, 0.5, 0.8, 0.9 秒, 则

$$\begin{aligned} R_t &= \frac{0.3 + 0.8 + 1.0 + 0.9 + 1.1 + 1.2 + 0.7 + 0.5 + 0.8 + 0.9}{60} \times 100(\%) \\ &= 13.7(\%) \end{aligned}$$

可见时间占有率与车型及地点车速有关。

(四) 交通密度资料的应用

从车流密度的大小可以判定交通拥挤情况, 从而决定采取何种交通管理措施。

交通密度也被用以作为划分某些道路交通设施服务水平标准。

车辆间距特性对于估计车辆延误, 利用此间距以便于侧向车辆或行人穿越, 对于研究两股