

# 交通工程学

Jiaotong Gongchengxue

李作敏 杜颖 编

任福田 审

人民交通出版社

# 前 言

自1982年以来，我们一直在从事公路运输管理与交通工程学方面的教学与研究。在教学、研究以及与学员（尤其是交通局长班、运管站长班学员）的共同研讨中，我们深感交通工程学的理论、方法与公路运输企业及行业管理有着密切的联系，公路运输管理人员应该学好、用好交通工程学知识。

由于交通工程学在国内外多应用于交通规划、道路养护和管理、及交通设施设计和交通管理方面，而忽视了它与公路运输管理的联系及其在公路运输管理工作中的应用。因此，在多年的教学过程中，我们一直没能选到一本适合公路运输企业及行业管理人员学习的交通工程学教材，这不能不说是一大遗憾。

1989年，交通部电视中等专业学校开设了交通运政管理专业。为满足该专业教学需要，我们编写了内容上与交通运政管理工作联系较为密切的《交通工程学》教材，同时，该教材也被北京交通管理干部学院的交通局长班、交通运管站（所）长岗位培训班选作教材。1991年，我们根据交通部教育司、运输管理司的安排，参加编写了交通运输管理站（所）长岗位培训教材《道路交通概论》中的“交通工程学”部分。

本书是在认真总结几年来从事交通工程学教学、研究实践，以及整理多年来积累的资料、学员论文并广泛征求有关部门、有关人员意见的基础上，以上述两本教材为蓝本，参考有关文献编撰而成的。

在编写过程中，我们注意以交通工程学的基本内容为主线，紧密结合公路运输企业、行业管理工作的实际需要，既全面介绍交通工程学的基本内容、基本理论、基本方法，又侧重于在公路运输企业和行业管理工作中的实际应用，具有较强的针对性和适用性。本书可作为各类大、中专学校公路运输管理类专业及相关专业的教材，亦可作为交通局长、交通运管站（所）长岗位培训教材和相关专业人员的学习参考书。

全书由北京交通管理干部学院李作敏、杜颖编写，北京工业大学任福田教授审阅初稿并提出具体修改意见。

本书的编写得到了中国交通工程学会副秘书长夏越超、交通部运管司公路运输管理处李刚等同志的指导和热情帮助，中国交通工程学会理事长、交通部工程管理局司长杨盛福同志特为本书作序。在此，我们表示衷心感谢！同时，向参与研讨并热情支持、鼓励我们把讲稿修改、整理成教材正式出版的历届学员同志们致谢！

由于我们水平有限，又缺乏从事公路运输企业、行业管理实际工作的体验，本书在内容和编排上的缺点及不足之处在所难免，恳请读者批评斧正，以便进一步完善和补充。

编 者

1993年6月

(京)新登字 091 号

### 内 容 提 要

本书全面阐述了交通工程学与公路运输管理的联系及其在公路运输企业、行业管理工作中的作用。主要内容有：交通工程学及其作用、驾驶员交通特性、交通流特性与交通调查、交通流理论、道路通行能力、道路交通规划、交通事故及其预防、交通管理与控制、机动车辆保险知识等。

本书可作为交通系统大、中专学校公路运输管理类专业教材，亦可作为交通运管站(所)长及其他公路运输企业、行业管理人员的岗位培训教材使用。

### 交通工程学

李作敏 杜颖 编

任福田 审

插图设计：汪萍 正文设计：乔文平 责任校对：戴瑞萍

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

(原人民交通出版社印刷厂)

开本：787×1092 1/32 印张：11.5 字数：282 千

1993年6月 第1版

1993年6月 第1版 第1次印刷

印数：0001—7400册 定价：8.90元

ISBN7-114-01611-5

U·01072

## 序 言

自本世纪70年代以来,交通工程学在我国发展很快,已在道路发展规划、路线设计、交通管理、交通监控、道路养护与管理,实施GBM工程,以及控制交通事故增长等方面发挥了重要作用。

交通工程学是一门交叉学科,它与道路工程、汽车工程、交通心理学、系统工程等学科有密切联系,涉及到交通规划、设计、运营管理等诸多方面。交通战线的同志们,结合自己的工作,对交通工程学进行了有效的研究,取得了丰硕成果。北京交通管理干部学院李作敏、杜颖二同志多年从事交通工程教学,并对交通工程学在公路运输管理方面的应用做过一些研究,在此基础上,他们按照公路运输管理专业的教学要求,编写了此书,并由北京工业大学任福田教授审定。

该书深入浅出,系统地介绍了交通工程学的基本理论、方法及其在公路运输管理中的应用,具有较强的针对性和实用性,可作为公路运输管理类专业交通工程教材。同时该书对广大从业人员了解交通工程学与公路运输管理的联系、促进交通工程学在公路运输管理中的应用有参考作用。

希望本书的作者继续发扬理论联系实际、探索、开拓的精神,将这一领域的研究继续进行下去,使之不断充实、提高、完善。并殷切期望广大交通工程工作者都来关心交通工程学的发展和应用,共同努力将我国的交通工程学提高到一个新水平。



中国交通工程学会理事长

1993年5月

# 目 录

<b>第一章 交通工程学及其作用</b> .....	1
第一节 道路交通的特点.....	1
第二节 交通工程学的定义、建立与发展.....	1
第三节 交通工程学的研究内容及相关学科.....	5
第四节 交通工程学在道路运输管理中的作用.....	7
<b>第二章 驾驶员的交通特性</b> .....	10
第一节 驾驶员交通特性概述.....	10
第二节 视觉特性.....	10
第三节 反应特性.....	15
第四节 性格倾向.....	18
第五节 驾驶疲劳.....	20
第六节 饮酒与驾驶.....	25
第七节 生物节律.....	26
<b>第三章 交通量调查及分析</b> .....	30
第一节 交通流特性概述.....	30
第二节 交通量的基本概念.....	30
第三节 交通量的变化特征.....	31
第四节 交通量调查方法.....	38
第五节 交通量调查的意义.....	43
<b>第四章 交通流速度调查及分析</b> .....	45
第一节 交通流速度的概念.....	45
第二节 地点车速的观测和分析.....	46
第三节 行驶车速和区间车速的观测及分析.....	50
第四节 影响车速变化的因素.....	54
第五节 车速资料的应用.....	55
<b>第五章 交通流密度与交通延误调查</b> .....	58
第一节 交通流密度的概念.....	58
第二节 交通流密度调查.....	59
第三节 交通延误概述.....	63
第四节 交通延误调查.....	64
<b>第六章 交通流理论</b> .....	68
第一节 交通流理论概述.....	68
第二节 交通流中各参数之间的关系.....	69
第三节 交通流的统计分布特性.....	71

第四节	交通流中排队理论.....	76
第五节	跟驰理论简介.....	84
第六节	流体力学模拟理论.....	86
<b>第七章</b>	<b>道路通行能力与服务水平.....</b>	<b>91</b>
第一节	道路通行能力的概念.....	91
第二节	道路服务水平.....	92
第三节	影响通行能力和服务水平的因素.....	96
第四节	通行能力计算概述.....	98
第五节	通行能力的应用及提高通行能力的途径.....	103
<b>第八章</b>	<b>道路交通规划.....</b>	<b>107</b>
第一节	交通规划的目的及基本内容.....	107
第二节	公路网规划概述.....	109
第三节	客、货流 OD 调查.....	116
第四节	交通量预测.....	121
<b>第九章</b>	<b>交通事故及其预防.....</b>	<b>125</b>
第一节	交通事故的定义及分类.....	125
第二节	交通事故统计分析.....	128
第三节	交通事故成因分析.....	138
第四节	交通事故预防.....	145
<b>第十章</b>	<b>交通管理与控制.....</b>	<b>151</b>
第一节	概述.....	151
第二节	交通法规与交通违章.....	153
第三节	交通标志与标线.....	159
第四节	交通控制.....	163
第五节	机动车管理.....	167
第六节	驾驶员管理.....	169
<b>附录</b>	<b>机动车辆保险知识.....</b>	<b>172</b>
<b>主要参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>176</b>

# 第一章 交通工程学及其作用

## 第一节 道路交通的特点

道路交通是人、车在道路上的移动。

透过简单的交通现象用系统科学的观点分析，道路交通是人类为满足人们出行和货物运输的需要，由人、车、路、环境等交通要素构成的复杂的动态系统。它有以下三个特点：

### 1. 系统性

所谓系统，是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的、具有特定功能的有机整体。人、车、路、环境几个互不相同的要素，在构成道路交通这样一个具有特定功能的整体时，它们之间就产生了互相依赖、互相作用的特定的不可分割的联系，因而具有系统性。系统中任何一个要素的行为或性质的变化都不再具有独立性，都会对道路交通整体发生影响。

### 2. 动态性

在交通过程中，随着时间的推移和外界交通环境的改变，行人和驾驶人员随时产生心理和生理状态的变化；交通流的流量、车辆的运行速度、车辆密度等也随时发生变化；人、车、路、环境之间的协调、配合关系亦有所改变。这种道路交通状态随时间变化的特性，说明它不仅是一个系统，而且是一个动态系统。

### 3. 复杂性

在交通系统中，由于行人、车辆、道路、交通环境及驾驶员之间相互影响，使得它们之间的关系错综复杂，不确定因素甚多。一条道路上车辆间的相互制约，可能引起交通拥挤；交通现象不仅产生于一点一线，而是分布在整个道路网络上，并且交通网络中行人及车流的运动和分布是随机的、时变的，要对其进行描述和确定系统中各要素及整体的运动规律相当困难；交通流的运行还时常受到外界因素的干扰。此外，交通系统一方面受城乡经济、人口分布、产业布局、能源供应、环境保护及科技水平的制约；另一方面，交通的有效性、经济性、安全性等又直接或间接地影响整个社会的工作效率、经济效益、人民生活及社会秩序等。这些都说明道路交通不仅是动态系统，更是一个复杂的系统。

## 第二节 交通工程学的定义、建立与发展

### 一、交通工程学的定义

交通工程学是一门正在发展中的学科，人们从不同的角度，用不同的观点和方法去进行研究和认识，因此对其定义亦有多种提法，目前尚无世界公认的统一-的定义。

早在40年代，美国交通工程师协会给交通工程学下了一个定义：所谓交通工程学是研究道路规划、几何设计及交通管理，研究道路网、车站及与其相邻接的土地与交通工具的关系，以便使人和物的移动达到安全、有效和便利。

澳大利亚著名的交通工程学教授布伦敦给交通工程学下的定义是：交通工程学是关于交

通和旅行的量测科学，是研究交通流和交通发生基本规律的科学。为了使人和物安全有效地移动，把这些科学知识应用于交通系统的规划、设计和运营。

前苏联交通工程学专家将交通工程学定义为：交通工程学是研究交通过程的规律和交通对道路结构、人工构造物的影响的科学。

日本渡边新三、佐佐木纲等学者认为：交通工程学研究的是：结合客、货运输的安全、方便与经济，探讨公路、城市道路及其相连接的整体用地规划、几何线形设计和营运管理等问题。

根据我国道路交通的实际和70年代以来我国学者对交通工程学理论的研究，北京工业大学任福田教授将交通工程学定义为：交通工程学是研究交通规律及其应用的一门技术科学。它的研究目的是探讨如何安全、迅速、舒适、经济地完成交通运输的任务；它的研究内容主要是交通规划、交通设施、交通运营管理；它的研究对象，是驾驶员、行人、车辆、道路和交通环境。

这里，所谓交通规律是指交通生成、交通分布、交通流流动、停车等规律。根据这些规律可以采取规划、工程、组织管理等各种措施，改善交通状况。

总之，交通工程学是以人（驾驶员和行人等）为主体、以交通流为中心、以道路为基础，将这三方面有关的内容统一在道路交通系统中进行研究，综合处理道路交通中人、车、路、环境之间的时间与空间关系的学科。它寻求的是道路通行能力最大、交通事故最少、能源机件损耗与公害程度最低、运输效率最高而费用最省的科学措施，从而达到安全、迅速、经济、舒适和低公害的目的。

## 二、交通工程学的建立与发展

交通工程学是伴随着汽车工业和公路运输的发展而建立的，是在近代科学技术发展的推动下而发展起来的。

### （一）公路运输的发展促使交通工程学建立

1885年，格道力普·达姆勒制造了一辆实验性的燃汽油的四轮汽车。同年德国人卡尔·奔茨也制造了一辆燃汽油的三轮汽车。1888年，在市场上首次出售奔茨汽车。从此，世界上出现了近代汽车。

1903年，美国开始大量生产汽车，至1920年，全国已有800多万辆汽车；到1930年，平均每1000个居民拥有180辆汽车。小汽车已成为美国人生活中不可缺少的交通工具。此时，美国已有4000000km的公路。

汽车的大量生产、公路的迅速修建，使以马车为主要交通工具的时代宣告结束，道路交通进入了汽车时代。公路运输随之也获得了迅速发展。

迄今为止，公路运输大体经历了三个阶段：第一阶段，从19世纪末到第一次世界大战前是初期发展阶段，这时期汽车数量不多，公路也不够发达，公路运输还只是铁路、水运的辅助手段，承担部分的短途客、货运输任务。第二阶段，为两次世界大战期间是中期发展阶段，第一次世界大战结束后，由于一些资本主义国家把军事工业转为民用工业，促使汽车生产迅速发展，同时还将过剩劳动力用于公路建设，使道路里程日有增加、道路质量不断提高。随着小客车的大量增加，汽车逐渐成为人们的主要交通工具。货运方面，由于运输条件的改善，公路运输的优越性逐渐显示出来，它不仅成为短途运输的主要工具，而且在长途运输中，也开始与铁路、水运竞争。第三阶段，从第二次世界大战结束到现在，这是公路运输发展的新



时期，四十多年来，欧、美各国先后建成了比较完善的全国公路网，同时大力兴建高速公路，战后恢复和重建的汽车工业，已形成了一个比较完整的体系。这些都为公路运输的进一步发展创造了条件，使公路运输在综合运输体系中起了主导作用，承担了80%以上的客货运量。

从全世界汽车保有量的增长更能具体地看出汽车运输的发展情况：

年份	1900	1925	1945	1970	1974	1980	1985	1988
世界汽车保有量	1000	400万	6000万	2.3亿	3.74亿	3.8亿	4.5亿	5.0亿

在短短的几十年内，世界汽车保有量的增长速度是相当惊人的。目前，世界汽车年产量稳定在3500至4000万辆之间，保有量的年增长量大约为1500至2000万辆左右。

汽车保有量的增加、汽车运输的发展，促进了人类社会的文明、进步，极大地方便了人民生活，但同时，它也给人类社会带来了许多有害的影响，对人民的身体健康构成了威胁。

由于原有道路是供马车行驶的，随着汽车的使用，道路立即表现出不相适应，出现了交通拥挤、阻塞和交通事故，这样就迫切要求改建道路，同时各种交通工具并存混行，相互干扰，险象丛生。1899年，美国发生世界上第一起汽车交通事故，压死了一名叫蓓蕾斯的妇女。随着汽车交通迅速发展，交通事故和伤亡人数直线上升，到1906年美国因交通事故死亡人数达到400人，1910年为1900人，翻了两番；到1915年死亡6600人，又翻两番。到1920年，死亡12500人，又翻一番。从1906到1920年的15年中，交通事故死亡人数总共翻了五番。同美国的情况相似，世界上其他国家的交通事故也是越来越严重。

有资料表明，全世界已有3300多万人死于交通事故。这个数字几乎是第一次世界大战的死亡人数的两倍，接近第二次世界大战死亡人数（第一次世界大战约死亡1700万人，第二次世界大战的死亡3760万人）。现在全世界每年死于交通事故的人数在35~36万左右，受伤人数约1000万。

事实告诉人们，交通事故已经成为世界各国共存的严重社会问题之一。这引起了人们对交通问题的重视和研究。研究的结果认为，产生交通事故等诸多交通问题的主要原因是：

①道路和汽车的数量、质量的发展比例失调；

②对交通系统的四个基本要素——人、车、路、环境缺乏系统、综合的研究，没有对它们从交通规划、道路设施及现代交通管理手段等方面综合治理，使它们得以协调地发展；

③未能及时筹建、发展新的交通系统。

这三项原因，尤其是前两项原因，有待建立一门新兴的学科来解决，这样交通工程学就应“需”而“生”了。

1921年，美国任命了专门从事交通工程工作的交通工程师；1926年，美国哈佛大学设立道路交通工程专修科来培养交通工程人才；1930年，从事交通工程的科技人员联合起来成立了交通工程师协会，标志着作为一门独立学科的交通工程学正式诞生了。

## （二）现代科学技术的发展推动交通工程学发展

如前所述，交通问题是非常复杂的社会问题之一。道路交通是由人、车、路、环境等要素构成的复杂动态系统。解决如此复杂的交通问题，只作定性分析、不作定量计算是不行的，并且只用一般的数理知识又难以奏效。因此，交通工程学建立初期其作用不够明显，自身的发展也受到了一定限制。

随着应用数学、运筹学和系统工程的兴起和发展，为解决复杂的交通问题奠定了理论基础。现代控制理论、检测技术和计算机技术的发展和运用，特别是电子计算机又为解决复杂的交通问题提供了强有力的计算工具，使以前人工不能胜任的繁杂计算成为可能。

例如，最早的信号灯是用手搬动的，1868年，在伦敦威斯敏斯特地区首次安装了一台煤气信号灯。这台信号灯是两色信号灯，后因煤气爆炸炸伤了岗位上的警察，才使试验结束。以后又发展成使用电照明的信号灯手动信号及机械式的定时信号。电子计算机、自动控制以及各种检测器的发展，给交通自动检测及各种交通自动控制信号的研制和应用提供了条件，使交通控制的自动化程度和指挥交通的效率逐步提高。

由此可见，公路运输的发展是促使交通工程学建立的物质基础；近代科学技术的新成就，为交通工程学提供了理论依据和实践条件，是推动交通工程学发展的理论基础。

### (三)交通工程学的发展概况

以1930年美国成立交通工程师协会为标志，交通工程学自萌芽、创立到发展成如今的一门独立、完整的学科只有60年的历史。

交通工程学创立的初期（30年代），主要工作是如何通过交通管理来减少交通堵塞和交通事故，采取诸如设立交通标志、安装手动信号、路面划线等措施。

40年代，交通工程师们开始意识到，只靠交通管理，无法根治交通问题。不按交通量大小修建道路带有很大的盲目性。于是，交通工程的内容增添了交通调查、交通规划。在修路之前，首先进行交通调查，预测远景交通量。根据车流的流量、流向，对道路布局标准、线形几何设计提出要求，以适合车辆运行的需要。并考虑交通管理方案、配备必要的交通设施，还要综合考虑不同交通方式的特点，使道路交通与铁路、水运、航空、管道运输衔接。

50年代以来，各工业发达国家汽车工业的发展和高速公路的兴起，促使汽车拥有量迅速增加，形成了“汽车化”运输的新局面。因此，将道路通行能力问题、线形设计、立体交叉设计、停车场问题等列为交通工程学的研究课题。

从交通安全方面看，由于道路条件逐步改善，特别是高速公路的发展，要求车辆的驾驶行为与车辆的机械性能两者结合考虑。因此，40、50年代的交通工程研究，已经开始注意研究人——车——路的相互影响问题。

60年代，由于“汽车化”的结果，促使汽车数量激增。美、英、德、法、日等国的汽车密度逐渐趋于饱和。1969年，这些国家汽车拥有量按每千人拥有车辆计算：美国518辆，法国275辆，英国235辆，德国226辆，日本149辆。若按每公里公路有多少辆汽车计算：英国39辆，德国33辆，美国18辆，日本15辆，法国9辆。因此，交通拥挤、阻塞现象严重。在纽约、巴黎、伦敦等城市的中心街道上，平均车速每小时只有十多公里。同时，交通事故与日俱增，越来越严重地威胁人们的生命安全。美国60年代平均每分钟伤4人，每小时死亡6人，十年中的经济损失，几乎等于全国道路新建、改建和养护管理等费用的总和。其它国家交通事故也急剧上升。交通事故死亡人数占非疾病死亡人数的2/3，成为社会最大公害。为了疏导交通，减少事故，提高行车速度，提出了综合治理交通的设想。于是研究车流特性，倡导“交通渠化”，试用计算机控制交通。此外，设计道路不仅要注意线形标准，各元素之间保持协调，而且要考虑对所在地区的影响，如空气污染、噪声干扰、城市景观、环境协调等。至此，交通工程学发展为一门综合研究人——车——路——环境之间相互依存关系的综合性学科。

到70年代，由于汽车化交通的发展，促使人类日常活动的范围、城市活动半径迅速扩

大。大量人口集聚在城市，造成城市道路上交通密度过高、交通拥挤严重、通行效率大大降低。大量汽车排出的废气对空气严重污染，噪声、振动危及人们的健康。再加之70年代初的能源危机，迫使人们不得不从宏观上研究如何组织城市交通问题。这样，就开始重点研究：拟定合理的交通规划、减少不必要的客流，缩短行程，倡导步行，恢复并优先发展公共交通，给汽车选择最佳运行路线。从根本上改变交通组成，从而减少交通拥挤程度和交通事故，同时加强防治交通对环境的污染。这必将引起交通规划、交通方式、交通政策、交通组织管理等各方面的变革，推动交通工程学不断向前发展，使之成为研究人——车——路——环境——社会动态间的相互关系，以期使交通运输发挥最佳服务效能的系统科学。

80年代乃至90年代初以来，交通工程学又有较大的发展，主要表现在：在人的交通特性方面，开展了司机和行人的心理、生理特性以及生物节律的研究；道路通行能力的研究；汽车行驶性能（制动、转弯、撞击）以及汽车碰撞时如何保证乘车人及司机安全的研究；人——机（车辆）系统的研究和应用范围进一步扩大。在公路几何设计方面，过去主要是以汽车运动力学平衡原则为线形设计基础，现在发展到要考虑司机的驾驶生理和心理要求，线形组合要考虑对司机的视觉诱导等方面的研究。在交通规划方面，研究经济发展对交通的定量需求和交通对经济发展的影响，并体现在交通规划和道路网设计上。从宏观上研究了路网密度的理论和计算公式。在交通控制方面，进行了在主要干线和主要街道上设置自动控制系统的研究以及反光标志、标线、可变标志的研究；在交通管理方面，按照交通工程学原理制定交通法规的研究；对车辆实行强制保险的研究。在设备与手段方面，交通控制与车辆检验、测试、调查分析方面的自动化程度大大提高。在公害防治和环境保护方面，研究了汽车交通噪声控制和限制废气排放标准、措施等工作。在新交通体系方面，研究工作已朝着初步试验阶段发展，并取得了一些有益的成果。

总之，在交通工程学发展过程中，除了研究内容不断拓宽，随着计算机科学的普及、系统科学、信息科学、控制论等现代科学的发展，使交通工程学理论也得到了进一步充实和发展。

### 第三节 交通工程学的研究内容及相关学科

#### 一、交通工程学研究的主要内容

交通工程学的内容主要包括：

##### 1. 交通特性

为了研究某一地区的交通，首先应掌握该地区的交通特性及其发展倾向。这部分内容包括：

##### (1) 车辆的交通特性

**车辆拥有量** 它具体体现了一个城市或一个地区的交通状况。要研究车辆历年来的增长率、按人口平均的车辆数、车辆的增长与道路发展的关系、车辆组成、车辆拥有量的预测及如何合理地控制车辆拥有量的盲目增加。

**车辆运行特性** 研究车辆的尺寸大小与重量、操纵特性、通行性能、加速性能、制动性能、安全可靠性能、经济特性与交通效率。

##### (2) 驾驶员和行人的交通特性

驾驶员和行人是道路、车辆的使用者。应当从交通心理学的角度来研究驾驶员的视觉特

性、反应特性、酒精对驾驶的危害性、驾驶员的驾驶适合性，以及疲劳、情绪、意志、注意力等对行车的影响。

### (3) 道路的交通特性

道路是交通的基本组成部分之一。交通工程学研究道路规划指标如何适应交通的发展；研究线形标准如何满足行车要求；研究线形设计如何保证交通安全；研究道路与环境如何协调。

### (4) 交通流的特性

交通流的运行有其规律性。因此要对定义交通流的三个参数——交通量、车流、密度进行研究，同时要研究车头时距分布、延误。因为只有对交通流进行定量分析，掌握了各种参数的具体数据，才便于进行线形设计和交通管理。

## 2. 交通调查

交通调查是开展交通工程研究的基础工作。交通量调查、车速调查、延误调查、交通起迄点调查是交通工程学的基本调查项目。如何进行调查（包括调查时间、地点、方法），如何取样，如何进行数据分析，都是交通工程学要研究的问题。

## 3. 交通流理论

交通流理论研究各种不同密度的交通流特性与其表达参数之间的关系。寻求最适合交通状态的模型，推导表达公式，为制定交通治理方案，增建交通设施，评定交通事故提供依据。目前已有用概率论、流体力学理论、动力学、排队论等方法研究交通流。

## 4. 交通事故与安全

在全世界范围内交通事故是一个严重的问题。研究和掌握发生交通事故的规律，弄清交通事故与人、车、路、环境之间的关系，以及如何减少交通事故等，对保证交通安全极为重要。故需对交通事故的变化规律、影响因素和交通事故心理等进行广泛研究。

## 5. 交通规划

交通规划是现代发达社会中，与社会经济发展和生活水平有关的总体规划程序中的一个重要组成部分。交通设施的供应情况是依靠整个社会上可用的经济资源，此外，交通规划还取决于对诸如环境条件等因素的评价。而用于交通规划中的各种数据的采集、分析以及交通规划所采用的许多理论和方法正是交通工程学研究的内容之一。交通规划本身就是交通工程学研究 and 解决交通问题的一个重要途径。

## 6. 交通组织管理与控制

交通组织管理包括的内容比较多，如组织管理交通的原则、措施、设备、条例等，又如根据交通条件和道路情况组织交通，使车流迅速通过；根据车流特性采取管理措施，保证交通安全、交通管理有法制措施、行政措施和技术措施。

## 7. 交通能源节约与物资运输流量流向合理化的研究

道路交通中的机动车辆是以石油燃料为直接动力的能源消费型交通工具，减少机动车能源消费是节约能源的一大途径。研究道路交通能源节约的方法包括：对现有道路进行改善，加强交通管理减少阻车和使车速均匀，提高运载效率减少空车运行，对新生产车辆的燃料效率标准严格控制等等。

鉴于物资供需单位分散、运力分散、重点批量物资如水泥钢材等供求关系不透气，未能统一调度，以致能源与运力浪费严重。必须开展对物资运输流量流向合理安排的研究，也有利于控制交通流量、减少交通事故。

除上述内容以外，在城市交通中，交通工程学还要研究城市公共交通、停车、及停车场问题、自行车交通以及交通环境保护等问题（见图1-1）。鉴于这些内容与目前的公路运输管理没有直接的联系，故本书未做叙述。

## 二、交通工程学的相关学科

综上所述，交通工程学研究的内容非常广泛，几乎涉及道路交通的各个方面。而就交通工程学这门学科来说，其基础理论是：交通流理论、交通统计学、交通心理学、汽车动力学、交通经济学。与交通工程密切相关的主要学科有：汽车工程、运输工程、人类工程、道路工程、交通规划学、环境工程、自动控制、应用数学、电子计算机等。因此，交通工程学是一门由多种学科互相渗透的新兴边缘学科。

交通工程学的研究对象、内容、目的及其相关学科可概括成图1-1。

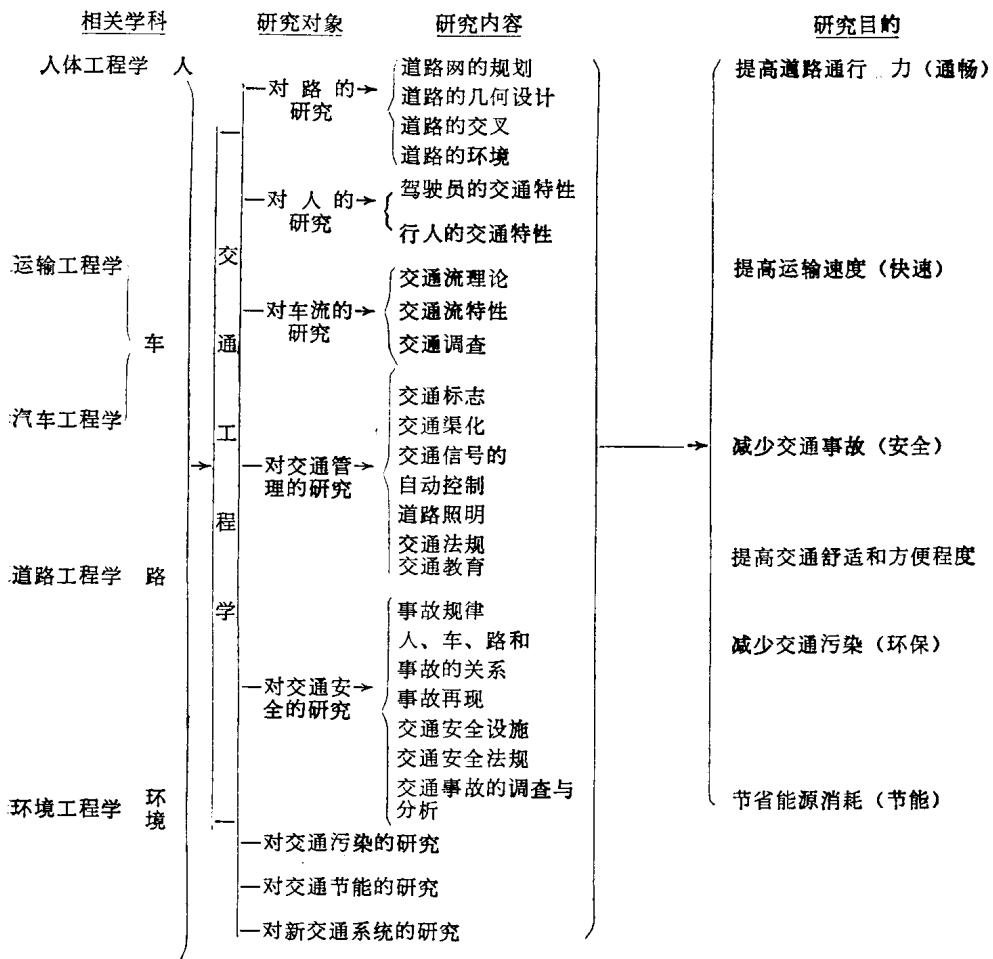


图1-1 交通工程研究的对象、目的、内容示意图

## 第四节 交通工程学在道路运输管理中的作用

### 一、交通工程学的作用

交通工程学研究的内容涉及道路交通及运输工程的各个方面。总结国内外研究和运用交

通工程学的实践以及交通工程学在发展过程中所显示的作用，可以概括为以下几点：

- 1.能够促进道路交通综合治理方案的形成和实施，促使交通事故全面下降。
- 2.能够有效地减少和避免交通拥挤、混乱状况，提高交通运输效率和运输企业的经济效益。
- 3.能够通过改善道路交通环境达到既提高道路通行能力又减轻驾驶员劳动强度的效果；通过对驾驶员交通心理及生理特性的研究和运用，实施对驾驶员的科学管理，提高安全驾驶率。
- 4.能够促进车辆和道路在质量和数量上协调发展，提高交通规划和公路网规划水平及道路的整体设计和施工水平。
- 5.能够增进汽车驾驶员、乘客、行人、骑自行车者等道路使用者的安全感和舒适感，减少道路运输中的货物损（坏）失。
- 6.能够减少空气污染、交通噪声等交通公害。
- 7.能够提高各项交通工作（含车辆运行管理、公路运输行业和企业化管理）管理水平、服务水平和法制教育水平等。

## 二、交通工程学在道路运输管理中的作用

交通工程学与公路运输管理两者之间的相互关系以及交通工程学在道路运输管理中的作用等问题，现在还没有较为系统地研究，但可以初步归纳如下。

1.交通工程学研究的目的和道路运输管理的目的具有共同的方面，即都是为了实现公路交通运输的安全、迅速、经济和舒适。

2.公路运输业最基本的固定设施、生产设备——公路和车辆，公路运输业的主体力量——汽车驾驶员以及包括汽车运输的基本生产活动构成的道路交通流、道路交通环境及它们之间的相互关系等，都是交通工程学研究的对象。

3.运用交通工程学原理，能够促进道路运输管理部门综合考虑人、车、路、环境之间的相互关系，提高管理工作的科学性和有效性。

1)研究道路交通流的生成及流量、流向在空间和时间上的变化规律，是合理投放运力、实施最佳营运组织和调度的有效途径。

2)对道路交通基本状况、通行能力、服务水平及交通环境的调查研究是审查开业、审批客运线路、站（场）设置以及确定定车、定线行驶和核定道路等级运行的重要依据。

3)研究驾驶员的交通特性和交通事故的成因规律、分布规律，可以有效地指导公路运输企业和其他公路运输经营者进行驾驶员的教育和科学管理工作，并制订预防交通事故的科学措施，提高全行业的交通安全管理水平，实现优质、安全、高效的运输目标。

4)研究道路交通流及交通规划的理论和办法，根据交通网现状和国民经济发展对交通运输业的要求，合理规划道路交通、科学调控道路和车辆的协调发展，有助于实现交通运政管理中综合配套、统筹规划、合理布局、全面发展、秩序良好的运输结构目标。

总之，交通工程学与道路运输管理工作有密切的联系。交通工程学的研究和应用能够促进道路运输管理目标的实现，而道路运输管理工作的深入和发展又会对交通工程学的研究提出新的、更高的要求，促进其发展。

## 复习思考题

1. 什么是道路交通？它有哪些特点？
2. 什么是交通工程学？它的研究对象和研究目的是什么？
3. 促使交通工程学建立和发展的主要因素有哪两个？
4. 交通工程学主要研究哪些内容？
5. 研究和运用交通工程学有哪些作用？交通工程学与道路运输管理有什么联系？在公路运输管理中有什么作用？
6. 结合本人的工作实际，谈谈交通工程学与你的工作有哪些联系、交通工程学对你的工作有什么指导作用？

## 第二章 驾驶员的交通特性

### 第一节 驾驶员交通特性概述

在构成道路交通的诸项基本要素中，有关车辆、道路及环境等学科的理论已比较成熟，在相应的课程中也有详细阐述，而对于道路交通基本要素之一的人的交通特性的研究则不够成熟和普遍。

道路交通系统中的人包括驾驶员、行人、乘客和交通管理人员等，其中驾驶员是主要部分。驾驶员通过视、听、触觉器官从交通环境中获得信息，经过大脑进行处理，作出反应和判断，再支配手、脚运动器官，操纵汽车，使之按驾驶员的意志在道路上运行。在这一过程中，驾驶员受到自身一系列生理、心理因素的制约和外部条件的影响，如果在信息的搜集、处理、判断的任一环节上发生差错，都会危及交通的畅通和安全。所以，驾驶员的可靠性是非常重要的。

驾驶员的可靠性取决于三组因素：驾驶员的技术熟练程度、个性与感受交通情报的特性以及在动态交通环境中的应变能力。

对人的上述交通特性的研究是以交通心理学为理论基础，研究驾驶员及行人在交通环境中的心理、生理和行为特征。

根据道路运政管理工作的需要，在驾驶员的交通特性这一章中，我们将着重介绍驾驶员的交通心理和交通生理特性。

### 第二节 视觉特性

在行车过程中，驾驶员需要及时感知各种交通信息。根据统计分析，各种感觉器官给驾驶员提供交通信息数的比例分布如下：视觉占80%，听觉占14%，触觉占2%，味觉占2%，嗅觉占2%。可见，视觉是最重要的。因此，对视觉机能的考核和研究是驾驶员交通特性研究的重要内容。

#### 一、视觉

人的眼睛注视目标时，由目标反射出来的光进入眼内，经过眼中间物质的屈折，投射于眼睛黄斑中心窝，结成物象，再由视神经经过视路传至大脑的枕叶视中枢，激起心理反应，形成视觉。也就是说，所谓视觉，就是外界光线经过刺激视觉器官在大脑中所引起的生理反应。视觉在辨别外界物体明暗、颜色、形状等特性以及对物体空间属性如大小、远近等的区分上起着重要作用。

#### 二、视力

视力是人的眼睛分辨物体形状、大小的能力。视力有静视力、动视力和夜视力之分。



### 1. 静视力

静视力是待检人员站在视力图表前面，距视力表 5 m，依次辨认视标测定的视力。视力共分 12 级。0.1 至 1.0 每级差 0.1，共 10 级；另有 1.2 和 1.5 两级。待检人员距视力表 5 m，能分辨视标上宽 1.5 mm 缺口的方向时，其视力定为 1.0。这时缺口在眼中构成的视角为 1'。

我国驾驶员的体检视力标准为两眼的视力各应 0.7 以上，或两眼视力不低于 0.4，但矫正视力达到 0.7 以上，无红、绿色盲。

日本的驾驶员考核新标准规定，驾驶大客车的驾驶员，视力不应小于 0.5；小汽车的驾驶员视力不小于 0.4。

### 2. 动视力

汽车行驶时，驾驶员同车体一起按一定的速度前进，也就是说驾驶员与道路环境中的物体是相对运动的。驾驶员观察物体运动的视力，称为动视力。动视力与汽车行驶速度有关，随着车速的提高，视力明显下降。此外动视力随驾驶员年龄的不同而有所差异，年龄越高，动视力低落的幅度越大，如图 2-1 所示。

举个例子，以 60 km/h 的速度行驶时，能看清车前 240 m 的标志，而以 80 km/h 的速度行驶时，则在接近 160 m 处才能看清。为保证驾驶员在发现前方有障碍物时，能有足够的时间辨认和采取相应的措施，希望车速提高时，视认距离能相应增加，可是由于生理条件的限制，结果恰恰相反。

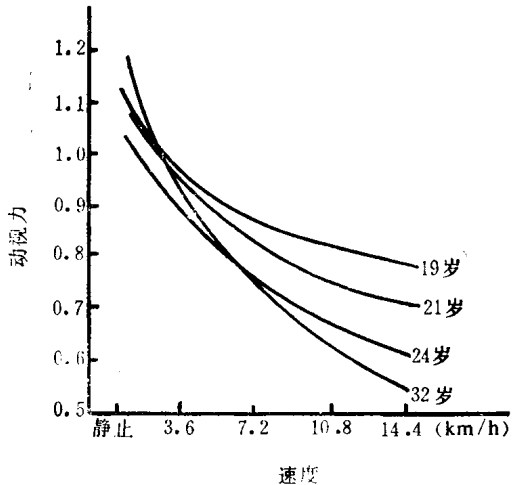


图 2-1 不同年龄时车速与动视力的关系

### 3. 夜视力

在黑暗环境中的视力称为夜视力。据研究，照度与视力成线性关系，即照度减小，视力下降。

太阳落山前，公路上的照度较高，日落后的黄昏时刻照度明显降低，在由明转暗的情况下，眼睛看东西主要靠视杆细胞起作用。而视杆细胞的感受性增加缓慢，需要 30~40 min 的时间，才能稳定在一个水平上。由于天黑的较快，而暗适应还没充分形成，加之打开前灯，恰与周围的光度相等，不能形成对比，因此黄昏时最难驾驶并易出事故。

入夜光线更暗，在天然照明情况下，视力可降至白天视力的 4%~10%，这是全靠视杆细胞活动的结果。下面介绍一下与夜间驾驶有关的视觉规律：

(1) 夜间对颜色的感知：在车灯照明的条件下，能发现各种颜色的距离，如表 2-1 所示。

假如有一个穿白衣服的行人，当他离车 82.5 m 左右，驾驶员就能看到有白色物体；离车 42.9 m 左右，能肯定有一个人；若离车 19 m，则他的动向也能看清楚了。若是穿黑衣服的行人，则要离车 9.6 m 左右，驾驶员才能看清他是横穿马路，还是在路边行走。交通标志自然是希望驾驶员能尽早发现，故于白色、红色为最好。

(2) 夜间对高低、大小和明度对比不同物体的感知：由于汽车头灯光线较低，所以物体在车前的位置越低，夜间越容易被发现。交通标志牌的柱子应刷白漆，并应经常清洗和补