

前 言

随着我国经济建设的发展,客货运量急剧增长,广大城乡均存在着交通拥挤、事故增多、乘车难、开车难、停车难等交通现象,以致交通成为越来越迫切需要解决的一个重要问题。1980年东南大学在道路工程专业开设“交通工程学基础”课程,编写了这本教材供学生使用。1984年根据部订道路工程专业教学计划和“交通工程”课程的教学大纲作了改写。1987年又对教材进行了第二次修改,补充了新的研究成果,更新了统计数据。1989年被评为东南大学优秀教材。1994年本书正式出版前,徐吉谦、过秀成等又根据使用过程中发现的问题和新的教学经验与研究成果,对该教材进行了第三次补充和校订。

本书在方法上考虑了认识的逐步深入、学习必须循序渐进的特点和理论必须联系实际的原则;在内容上,根据教学大纲的要求、实际工作的需要与学科的系统性,进行了选择。同时考虑到交通工程学科的综合性和实用性与系统性的特点,对交通工程学的基础理论、基本知识和方法作了比较系统的论述。

为了使读者能较好地理解和掌握交通工程学的基础知识,并学以致用,解决实际工程管理问题,书中除列出必要的例题之外,还在各章后附录了习题和复习思考题,以便于读者自学和自我检查。

全书共分十章,参加补充修订的同志分工如下:徐吉谦第一、二、三、五、十章,黄富明第四章,惠先宝第六章,高辉、过秀成第七章,李洪武第八章,过秀成第九章,胡龙泉、过秀成编写了全部复习思考题和习题。

本书还凝结了先后使用本教材授课的徐吉谦、王伟、高辉、杨涛、过秀成等同志的辛勤劳动和教学经验。在本书出版过程中得到教务处高辉、王伯康和我系许多同志的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

东南大学交通运输工程系 徐吉谦

1994年10月

目 录

第一章 绪 论	(1)
§ 1-1 交通工程学的定义与作用	(1)
§ 1-2 交通工程学的发展	(2)
§ 1-3 交通工程学科的内涵与外延	(4)
§ 1-4 交通工程学科的性质与特点	(5)
§ 1-5 我国交通工程学科的发展	(6)
§ 1-6 我国交通工程学科的主要任务	(8)
§ 1-7 我国交通现状与发展趋势	(9)
复习思考题	(13)
第二章 交通特性	(14)
§ 2-1 道路与道路使用者特性分析	(14)
§ 2-2 交通量的基本特性	(26)
§ 2-3 行车速度特性	(33)
§ 2-4 交通密度特性	(36)
§ 2-5 交通流三参数的相互关系	(38)
复习思考题、习题	(41)
第三章 交通调查	(43)
§ 3-1 交通量调查	(43)
§ 3-2 行车速度调查	(52)
§ 3-3 交叉口交通调查	(65)
§ 3-4 其它方面调查	(74)
复习思考题、习题	(78)
第四章 交通流基本理论	(80)
§ 4-1 概 述	(80)
§ 4-2 概率统计分布在交通工程中的应用	(81)
§ 4-3 排队论及其应用	(99)
§ 4-4 跟驰理论简介	(105)
§ 4-5 流体力学模拟理论简介	(110)
复习思考题、习题	(114)
第五章 道路通行能力	(116)
§ 5-1 道路通行能力和服务水平	(116)
§ 5-2 道路路段的通行能力	(120)
§ 5-3 平面交叉口的通行能力	(132)
§ 5-4 高速道路、快速干道的通行能力	(148)
§ 5-5 非机动车道的通行能力	(157)
复习思考题、习题	(162)
第六章 道路交通规划	(164)
§ 6-1 交通规划的目的、内容、程序与方法	(164)
§ 6-2 交通规划的调查工作	(166)

§ 6-3 交通预测	(177)
§ 6-4 交通规划与路网规划	(184)
§ 6-5 交通规划的评估与效益分析	(187)
复习思考题、习题	(191)
第七章 交通安全	(192)
§ 7-1 概 述	(192)
§ 7-2 交通事故的调查	(196)
§ 7-3 交通事故分析	(201)
§ 7-4 交通安全措施	(210)
复习思考题、习题	(213)
第八章 交通管理和控制	(214)
§ 8-1 概 述	(214)
§ 8-2 交通法规	(215)
§ 8-3 交通标志与路面标线	(217)
§ 8-4 信号控制	(222)
§ 8-5 平面交叉口的交通管制	(232)
§ 8-6 线控制与面控制简介	(237)
§ 8-7 高速道路的交通控制	(244)
复习思考题、习题	(249)
第九章 停车场的规划设计	(251)
§ 9-1 概 述	(251)
§ 9-2 停车调查及车辆的停放特点	(253)
§ 9-3 停车场的规划	(255)
§ 9-4 机动车停车场设计	(259)
§ 9-5 自行车停车场设计	(264)
复习思考题	(267)
第十章 道路交通污染与环境保护	(268)
§ 10-1 概 述	(268)
§ 10-2 大气污染	(268)
§ 10-3 污染物的危害与防护	(271)
§ 10-4 噪声污染	(278)
§ 10-5 城市交通噪声及其控制	(280)
§ 10-6 振动的产生及防护	(286)
复习思考题	(288)

第一章 绪 论

§ 1—1 交通工程学的定义与作用

一、定义

交通工程学是一门正在发展中的综合性学科,各国学者从不同的角度、用不同的观点和方法进行探索、研究、认识并提出定义,因此对这一学科的理解和定义有多种提法。

1. 40年代美国交通工程师学会的定义

交通工程学是道路工程学的一个分支,它研究道路规则、几何设计、交通管理和道路网、终点站、毗连区域用地与各种交通方式的关系,以便使客货运输安全、有效和方便。

2. 澳大利亚著名的交通工程学教授布伦敦的定义

交通工程学是关于交通和出行的计测科学,是研究交通流和交通发生的基本规律的科学,为了使人、物安全而有效地移动,将此学科的知识用于交通系统的规划、设计和运营。

3. 1983年世界交通工程师协会会员指南提出的定义

交通工程学是运输工程学的一个分支。它涉及到规划、几何设计、交通管理和道路网、终点站毗连用地与其它运输方式的关系。

4. 苏联学者的定义

交通工程学是研究交通运行的规律和对交通、对道路结构、人工构造物的影响的科学。

5. 英国学者的定义

道路工程中研究交通用途与控制,交通规划、线形设计的那一部分称为交通工程学。

6. 日本学者的定义

考虑客、货运输的安全、便利与经济,综合探讨公路、城市道路及相邻连接地带的整体用地规划、几何线形设计和营运管理等问题,属于工程上的分支学科。

从上述几种定义可以看出,有的是从学科研究的内容考虑,有的是从学科的目的考虑,有的是从学科的任务考虑,有的是从研究的对象考虑,由于近20年来交通工程学本身迅速发展,而上述诸学者受当时所处的社会、时代的条件所限,未能全面、完整地反映交通工程学研究内容的全貌。

我们根据近代交通工程学的发展和国内外有关学者、专家的见解,通过分析思考认为:交通工程学是研究交通发生、发展、时空分布的规律,道路交通调查、路网规划、设计、营运、管理控制、安全的理论与方法以及与道路交通相关的法规、工程、教育、环境和能源等的一门综合性科学。具体地讲就是将道路、车辆、人、环境与能源等五方面统一在一个交通系统中,研究其各自目的与相互内在规律及其最佳配合,以达到道路交通的安全、通畅、迅速、舒适、经济、方便、节能、高效率、低公害与环境协调、景观优美的目的。

二、交通工程学科的作用

人类社会的进步,国民经济的发展,工农业生产和人们的日常活动,诸如劳动生产、工作学习、贸易往来,科技文化活动、社会交往和信息传递无一能离开交通。一个地区、一个省或一个国家的生产发展、经济繁荣、政治活动、科技发展、文化交流等均有赖于发达的交通条件。交通运输是生产过程在流通领域的继续和进行社会再生产的必要条件,是沟通工农之间、城乡之间、地区之间、企业之间经济活动的纽带,也是联系国内与国外、商品生产与生活消费不可缺少的桥梁。良好的交通条件与高效的运输系统,能促进社会的发展、经济的繁荣和人们日常生活的正常进行。边远山区和贫穷落后地区的开发,社会交往与旅游活动的开展,都要依靠交通运输的发展。城市各项功能的发挥,特别是大城市政治、经济、社会、生活、科技、文化教育等各项活动的正常开展与带动市郊各县与地区的经济发展对外开放、吸引外资,也均有赖于交通的现代化。因此,交通是国民经济与各项生活、生产活动的主要环节之一,在国民经济发展与国家四化建设中,起着重要的先行官的作用。

由各种交通方式构成的交通运输网络,可以使国家内部各地区联结成一个统一的整体,这对于发展经济、巩固国防、改善人民物质和文化生活以及实行开放搞活政策,扩大地区、省际与国际之间的经济、科学技术、文化交流也都具有重要意义。

§ 1-2 交通工程学的发展

一、从交通工程的发展考虑

1. 步行时代

在车辆发明以前的漫长的远古时期是步行时代。人类为了逃避兽类袭击,就要迅速奔跑,为了觅取食物,就要从事采集和狩猎活动,就要搬动食品和猎获的禽兽。但真正的运输活动要从创造和使用运输工具的时期算起,最早的运输工具是木棒,或在木棒的一端缚上重物,由人背负,或木棒的中部置一重物由两人抬行。

在人类从渔猎时代进入畜牧时代,某些野兽经过驯化成为家畜,供人役使,成为人类的运输工具,如牛、羊、驴、马、骆驼、象等。以后人类又发明了一种运输工具,这就是撬,可用于雪地、草地或土地,用以拖曳物品,其后又在撬板的底下安放圆木,以滚动代替滑动,从而大大减少了摩阻力。公元前 5000 年北欧人民开始使用鹿拉雪撬,中国《尚书》记载了“泽从乘輶”,輶就是撬一类的运输工具。

2. 车轮化时代

近代世界上一些文明古国所在地都先后发现过车的遗迹,有些学者认为车是苏美尔人在公元前 35 世纪首创的。

中国是最早发明使用车的国家之一,相传在 4600 年前黄帝时代已创造了车,左传说“薛”部落的奚仲任夏(约在公元前 21~17 世纪的“车正”,至商代中国的车工已能制造相当精美的两轮车,如图 1-1 所示,表明商代的车已有一辕、一衡、两辘、一舆。中国历史博物馆商代车辆模型是一辆精制的两轮车,显示了当代造车技术的高度水平。从舟车到马车,使人类交通进入车辆时代,车轮的发明对于人类的文明发展起着相当大的促进作用。在古代用马、牛、骆驼或人来牵引车轮进行运输,历史上称为车轮文化。车轮文化在中国和欧洲均较

发达,从某种意义上讲,也可以说交通工程学是随着车轮文化的出现而产生的。

中国诗经 300 多篇中,有 130 多首与交通有关,形象生动,描述逼真。如《采芣》,“伐鼓渊渊,振旅阗阗”。“戎车嘽嘽,嘽嘽呼呼,如霆如雷”。《大车》,“大车槛槛”“大车哼哼”。至今读来犹如身临其境,耳闻其声,目睹其事。

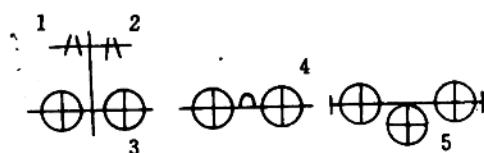


图 1-1 商代的马车示意图

1—轭; 2—衡; 3—轡; 4—轮; 5—舆

车辆的制作技术,到了秦始皇时代又有了进一步的提高,特别是帝室皇宫的车辆,非常精雕华贵。1981 年 12 月在临潼秦陵封土两侧发掘出的两乘铜马车,全长 3.38 m,高 1.04 m,单轭双轮,舆盖为椭圆,顶部隆起似龟背,分前后两室,前室为御官乘座,后座为王、后妃乘座,车身内外绘有变体龙凤纹,卷云和多种几何图形,表明当时的车辆不仅相当宽敞,而且还是艺术性相当高的工艺精品。

到汉代出现了铁制的轴承,三国时已能制作出适应山区运输货物的独轮车和适应平原地区的四轮车。科学家张衡发明了记里鼓车(行走一里击鼓一次),三国时马钧发明指南车,明代制成了帆船,清朝发明铁甲车。

在道路修筑方面亦相当先进,春秋战国时期于秦岭地区修筑了“金牛道”,秦始皇统一六国后修建了全国性“驰道”和“驿道”。汉代又开辟了经西域通往西方的运输丝绸的道路,被历史学家称之为丝绸之路。由此可见,我国古代对交通工程极为重视,交通也相当发达。但也不能不指出在车辆的动力方面,长期以来均依靠人、畜与风力,没有较大的进展,因此,速度无法提高。

3. 机器动力时代

19 世纪末,产业革命之后出现了蒸汽机和电动机,为运输工具的改革和发展,提供了良好的条件。于是,以动力机械驱动的各种机动车辆纷纷制成,成为道路交通发展的一个里程碑。最先出现的是机车和铁路车辆。它们组成列车在轨道上行驶,运量大,速度快,受天气影响小。在 19 世纪末期即已成为资本主义国家旅客运输和大宗货物运输的主要工具。

4. 汽车时代

1885 年,德国人 K·本茨第一次制成了用内燃机作为动力的汽车,从此汽车很快就成为主要公路运输工具。它具有行驶迅速,机动灵活,乘坐舒适,使用方便等优点,且适用于公路和城市道路的客、货运输,也可用于军事体育以及其它方面。

现代大城市要求多种运输工具组成的交通网络,除汽车外还有有轨电车、无轨电车、轻轨车辆、电动汽车、摩托车、轻骑等。

由于汽车的大量生产,据 1992 年的不完全统计,全世界已有汽车 6.8 亿多辆,公路的发展也迅速加快,公路的标准和质量也逐渐提高(仅美国就有公路 800 多万公里),德国 1933 年

开始修建高标准汽车专用公路，第二次世界大战后汽车的载重量、行驶速度日益提高，要求公路提供迅速安全舒适的行车条件，公路技术标准不断提高，以适应现代公路运输的需要。

5. 高速公路时代

20 世纪 30 年代之后汽车工业迅速发展，公路运量激增，形成了车多路少、事故率不断上升，交通需求难以满足，加之汽车速度提高很快。这一状况推动了公路的发展和标准的提高。1933 年德国在柏林至汉堡修建了一条高速公路，1937 年美国在加州也修建了一条高速公路，40 年代后，许多国家仿照德、美，也修建了高速公路。有些国家甚至已建成了本国的高速公路网并与邻国相接，美国 60 年代制订了修建全长为 68425km 的全国洲际与国际公路网计划，现已完成 69202km。据 1992 年不完全统计，60 个国家共建了 16 万 km 的高速公路，中国已通车的高速公路 500km，正在修建的 2000km。高速公路具有运量大、速度快、效率高、事故少、灵活、方便等优点，且一般只需 8~10 年即可偿还全部建设投资，其缺点是建设造价高，占地多。

二、从交通工程学科的建立和发展考虑

道路、车辆、交通系统，无论是中国、外国，自古有之，但是作为一门独立的交通工程学科，却在 1930 年美国交通工程师学会成立之后，才正式提出交通工程学这一名称。因此，一般以美国交通工程师学会的成立作为交通工程学科诞生的重要标志。经过 50 多年的研究与实践，交通工程学科领域不断发展，并且日益充实，主要发展阶段大致可分为：

30 年代——诞生时期，主要研究车、路关系，交通管理如何使道路适应汽车行驶及如何减少交叉口阻塞。

40 年代——形成时期，主要研究提高路面质量与交叉口的通过能力计算。

50 年代——汽车化时期，重点研究如何修建高速公路，几何线形设计与车辆存放。

60 年代——交通渠化时期，着重研究城市综合调查与交通综合规划及电子计算机在交通工程中的应用。

70 年代——推行多乘员化时期，注重城市交通综合治理，交通系统管理（TSM）。

80 年代——创建新交通体系，研制新型车辆，实现交通新体系与交通控制、管理的自动化。

90 年代——在 80 年代的基础上，进一步研究与实现交通体系、交通控制自适应系统，智能化公路系统等。

§ 1-3 交通工程学科的内涵与外延

一、交通工程学科的内涵（范围）

交通工程学科是运输工程的一个重要分支，随着科学技术的发展和交通需求的增长，交通工程得到了迅速的发展，使交通工程学科的内容日益丰富，其主要研究的内容有：

（1）交通特性（人、车辆、道路与交通流的特性）；

（2）交通调查（交通流量，交通速度，交通密度，客、货流 OD 量，交通延误，交通的时间与空间分布，交通安全和事故……等调查）；

（3）城市公共交通（公共交通方式、公交车辆、公交线路规划理论方法及配时优化等）；

(4) 交通流理论(不同运行状态的运行规律、流量、流速与密度等基本交通特性与主要参数之间的关系。目前使用的主要方法有:概率方法、流体力学方法和交通动力学方法以及宏观与微观的理论与方法……);

(5) 交通规划的理论与方法(交通预测、分配与规划理论与模式……);

(6) 交通组织管理与监控理论与方法;

(7) 交通事故与安全以及违章处理;

(8) 停车需求与停车设施的规划设计;

(9) 交通环境保护(对交通产生的噪声、振动、废气、电磁、强光以及污染等);

(10) 自行车交通的特性、通行能力、使用条件及线路的规划设计;

(11) 道路交通立法、规章、条例等;

(12) 新交通体系及各种交通服务设施等。

此外,与交通工程学的应用与发展密切相关的基础理论有:应用数学、交通物理学、交通统计学、交通经济学、交通心理学、交通医学、人体工程学、汽车动力学、运筹学、系统工程学等。

二、交通工程学科的外延(相关学科)

交通工程学科相关的学科有:

(1) 社会科学方面:社会学、法学、心理学、经济学、管理学、行为科学。

(2) 自然科学方面:高等数学、物理、动力学、预测学、汽车学、电子学、运输学、控制理论、系统工程。

(3) 工程设计方面:道路工程、土木工程、城市规划、轨道工程、环境工程、运输工程、隧道工程、岩土工程、电子计算机技术等;从内容性质方面来分,既有基本理论与方法,又有技术基础与计测技术,还有专业理论与模拟、仿真等。

§ 1-4 交通工程学科的性质与特点

一、交通工程学科的性质

交通工程学科是一门发展中的综合性学科,它从交通运输的角度,把人、车、路、环境与能源作为统一的有机整体进行研究和应用。就学科性质而言,它既从自然科学方面研究交通的发生、发展、时空分布、分配、车辆运行、停驻的客观规律并作定量的分析计算、预测、规划、设计与营运等等,又从社会科学方面研究交通的有关法规、教育、心理、政策、体制与管理等。因此,交通工程学是一门兼有自然科学与社会科学双重属性的综合性学科。

二、交通工程学科的特点

1. 系统性

交通与整个社会经济系统密切相关,自身又是一个由诸多相互联系、相互作用的要素(人、车、路、环境等)所组成的有机整体,是一个多目标、多约束的大系统。因此交通工程学最重要的方法论基础就是系统分析和系统工程。以系统分析原理来认识交通问题,以系统工程原理来解决交通问题,是交通工程学科发展的必由之路,也是现代交通工程学的—个显

著特点。

2. 综合性

交通工程学研究的内容涉及工程 (ENGINEERING)、执法 (ENFORCEMENT)、教育 (EDUCATION)、环境 (ENVIRONMENT)、能源 (ENERGY) 等许多领域, 人称“五 E”科学; 又与地理、历史、经济、政策、体制等诸多因素有关, 是一门集自然科学与社会科学、“硬”科学与“软”科学于一身的综合性很强的科学。

3. 交叉性或边缘性

交通工程学的研究对象具有多方面的边际性或交叉之处, 如汽车行驶理论与, 降低汽车的废气排放、噪声、振动、道路几何线形、道路通行能力、交通规划、设计、交通管理与控制等均同其它科学相互交叉, 或系某些学科相连接的边际。

4. 社会性

交通工程学涉及社会的各个方面, 特别显著的是交通规划、交通管理, 差不多同社会各个方面有关, 如政策、法规、技术、经济、工业、商业、生产、生活、居民、学生等, 社会性很强。

5. 超前性

道路交通工程是为国民经济发展, 为人民的生产、生活以及科技、教育、文化等活动服务的, 是区域和城市发展的载体, 社会经济活动的支撑体系。加之交通工程本身的建设与使用期限长, 因此要预测或设想今后一个很长时期 (20~30 年甚至更长时间) 后的需求情况和工程实施后深远影响, 必须超前考虑, 提前规划。

6. 动态性

交通流是一个随机系统, 具有典型的随机特性, 其在道路网络上的分布, 随时间与空间而不断变化, 常常表现为空间 (网络的某一路段) 与时间 (早、晚高峰) 的集中而分布不均, 甚至可能由于某一偶然因素而改变其正常分布, 动态性十分显著。

§ 1-5 我国交通工程学科的发展

一、古代道路交通工程的发展

交通工程的发展同道路和车辆的发明、发展紧密相关, 中国是最早使用车的国家之一, 相传中国大约早在 4600 多年前的黄帝时代, 劳动人民就已发明了舟车。公元前 21 世纪, 恭部落的奚仲就任夏朝的“车正”, 在商代我国已能制造相当精美的两轮车, 成为世界上最早用车的国家, 欧洲在此后 1000 年才发明马车。从舟车到马车, 使人类的交通进入车辆时代, 历史上称之为“车轮文化”。

世界上第一条最长的路——即闻名于世界的“丝绸之路”由我国开通, 从此, 道路交通在军事和商业中的作用越来越明显。

我国也是最早重视道路规划与设计的国家, 如古诗经中记载: “国道如砥, 其直如矢”, 讲的是道路几何设计很好, 道路平整、笔直。考工记载: “匠人营国, 方九里, 旁三门, 国中九经九纬, 经涂九轨, 环涂七轨, 野涂五轨。”这里讲的是城市道路规划, 说明道路规划为棋盘型的格局, 将城市道路分为经纬、环、野三个等级: 一轨约合 1.65m, 经纬干路约合 15m 宽, 环纬干路约合 11.5m 宽, 市郊道路约合 8.5m 宽。这种城市路网的规划方案几乎一直沿用到

近代,成为国内外道路网规划的典型图式之一。古代对交通管理也有规则,礼记中说:“道路男子由右,妇人由左,车从中央。”秦始皇在战国时原有长城的基础上修筑了举世闻名的万里长城,还修筑了全国规模的交通网——驰道,可以说,我国古代对交通运输和道路建设,曾视为头等大事之一,所以我国的道路建设和交通工程在世界也很著名,国外的一些出版物将我国的长城和驰道视作重大交通工程的一例。

二、现代交通工程学在我国的发展

1. 国内外的学术交流兴起

从1979年以来,美、日、英、加拿大等国的交通工程专家,先后在上海、北京、西安、南京、哈尔滨等城市进行讲学,介绍了国外交通规划,交通管理,交通控制与交通安全以及国外交通工程的发展和管理经验,仅美籍华人交通工程专家张秋先生一人就先后回国讲学达15次之多。这对国内有关交通工程技术人员与学者们学习、研究和运用现代交通工程学的理论经验方面起了鼓舞和推动作用。与此同时,国内有关学校与业务单位也经常举行学术讨论会、报告会。我国还先后多次举办了由英、美、日、加、澳、德等国参加的国际交通工程学术会议。这些活动促进了国内交通工程学的发展。

2. 建立了学术组织,培养了交通工程人才

1980年上海市成立交通工程学会,1981年中国交通工程学会成立,现20多个省、市、自治区成立了交通工程学会或交通工程学委员会,有不少高校设立了交通工程专业,招收了交通工程方向的硕士生、博士生,开展了交通调查、交通规划、交通流理论、交通管理技术等方面的学术研究,出版了《中国交通工程》、《中国交通报》、《交通安全报》、《交通工程》、《道路交通管理》、《红绿灯下》等交通工程方面的期刊、报纸,举办了多层次的短期培训班和专题讲座,通过这些活动培养了一批交通工程技术人才。

3. 开展了交通基础数据的调查

自70年代后期开始,按交通部的统一布置,在全国范围内建立了交通观测站,至1989年底各地公路部门对主要国道设立了长期(连续式)观测站183个,间隙式观测站达11262个,从事观测调查的人员达3.6万,总观测里程达57万公里(其中国道观测里程9.9万公里)使交通量观测的覆盖面达56%(国道达93%),这样大规模的交通调查和经济调查,取得了大量的流量与流速等统计资料,基本上掌握了国家干线路网的交通负荷与运行状况,并整理编印成《全国交通量手册》,包括路网负荷,交通组成,运行速度及空间、时间分布规律等。

大中城市也于1982年开始了居民出行调查、公交月票调查,掌握了大量的城市客、货运出行资料,这些资料对于道路交通的规划、设计、建设、营运管理等提供了可靠的数据。

4. 制订城市交通规划与公路规划方兴未艾

天津、徐州、上海、广州、北京、兰州、常州、南京、合肥、马鞍山、镇江、鞍山等城市均先后开展了城市规划与综合治理,及对公交线网、站点与调度优化的研究,京津唐、沈大、沪宁、广深珠、广佛、济青等高速公路有的已建成,有的正在进行可行性研究与规划、设计工作,并取得了重大进展与大量的资料,为工程建设的方案比选与决策起了良好的作用。

5. 组织制定了交通法规

近年来,我国交通部门与公安部门配合协调,运用交通工程与法学原理,制定了一系列交通法规,1986年颁发了国家标准(GB5768-86)《道路交通标志和标线》,1988年国务院颁发了《中华人民共和国道路交通管理条例》,同时制定了一系列安全监理制度、事故分析方法

与违章处理办法等。

6. 引进和研制了控制与感应式自动控制信号机。

在北京、上海、天津、深圳等地引进或安装了试验性的联动线控制系统与区域自动控制系统。1990年在南京安装了我国自行研制、开发与设计的区域面控系统并建立了中央监测控制室。试制了多种自行车、汽车流量自动检测记录装置及汽车流速油耗检测仪表、反光标志、雷达测速仪表、检测器、传感器等。这些设备对于道路交通管理水平与通行能力的提高，交通安全的保证，发挥了重要的作用，对交通特性的研究，事故原因的分析亦非常必要。

§ 1-6 我国交通工程学科的主要任务

现代交通工程学在我国还是一门新兴的科学，有许多问题有待于进一步研究，必须在学习国外的先进经验与基本理论的同时，从我国的交通工程实际和特点出发，建立符合我国国情的交通工程理论、方法与参数，为建立有中国特色的交通工程学，需要重点研究以下一些问题。

一、城市交通规划理论与方法研究的主要课题

1. 城市交通规划中交通调查的内容、方法及数据规范化的研究；
2. 城市交通需求预测理论与方法规范化的研究；
3. 城市交通网络计算机模拟技术的研究；
4. 城市交通网络规划理论与方法的研究；
5. 城市交通规划方案评价技术的研究；
6. 城市公共交通系统优化理论与技术的研究；
7. 城市交通规划快速反应系统的理论与方法的研究；
8. 现代先进科学方法在城市交通规划中应用的研究。

二、区域综合交通运输规划理论与方法研究的主要课题

1. 区域交通运输系统的数据收集、处理和建模技术的研究；
2. 区域交通运输系统客、货需求预测理论与方法的研究；
3. 区域交通运输网络规划及优化理论与方法的研究；
4. 区域交通运输枢纽和通道布局理论与方法的研究；
5. 区域交通运输系统评价理论与方法的研究；
6. 区域交通运输系统决策理论与方法的研究。

三、适应我国交通特点的交通控制理论与方法研究的课题

1. 区域交通控制软件系统开发与实施的研究；
2. 区域交通控制系统设备与配套技术的研究；
3. 高等级公路情报采集与信息传输、监控技术的研究；
4. 高等级公路与城市道路的交通管理体制、理论方法与设施的研究；
5. 高等级道路立交规划设计与评价理论与方法的研究。

四、交通流理论方面基础研究的主要课题

1. 交通流三参数关系模型与车辆运行特性的研究;
2. 各类交叉口规划、设计与评价的理论及方法的研究;
3. 复杂交通条件下交通流模拟仿真系统的研究;
4. 不同交通组成、不同道路车头时距的分布特性与可接受间隙的研究;
5. 道路网络总体通行能力的理论与计算方法的研究;
6. 混合交通条件下的交通流理论, 运行与管理的研究。

五、交通综合治理方面的理论、方法与措施方面的课题

1. 适应现代交通要求的城市形态、结构与规模的研究;
2. 减少客、货出行与运输距离, 土地利用的合理布局研究;
3. 城市交通网络形态与性能的优化与评价的研究;
4. 城市交通方式的合理结构研究;
5. 城市交通治理的理论模式、规范化方法及程序的研究;
6. 城市交通管理体制理论模式与方法的研究;
7. 自行车交通特征、适用条件及其路网的规划设计原则与评价方法的研究;
8. 停车场需求(机动车与自行车)预测规划设计理论与方法的研究。

六、城市新交通系统方面的主要研究课题

1. 各种新交通系统性能适用条件与可行性研究;
2. 轻轨、地铁、高速系统的规划布局理论与适用条件研究;
3. 客运转换、货运转载系统的规划设计理论与方法的研究;
4. 新交通系统的技术标准体系的研究;
5. 停车系统规划、设计与研究。

§ 1—7 我国交通现状与发展趋势

一、现状和问题

解放以来,我国交通运输有了很大的发展,初步形成了铁路、公路、水运、空运和管道等五种运输方式组成的初具规模的运网框架,至1992年底各种运输线路长达160万km,其中:中央铁路5.4万km,公路105.7万km,内河航道10.9万km,民航国内航线22万km,国际航线12.83万km,运输油管道1.43万km,完成了大量的客、货运输任务。图1—2至图1—5为1950年至1988年各种运输方式完成的客、货运输量与周转量的年平均增长情况统计值。但同国家的要求和各方面对交通的需求以及作为国民经济发展的基础设施和先行部门的差距是很大的,甚至它已成为国民经济发展的制约因素和薄弱环节。主要表现在以下几个方面。

(一) 运输系统的共同问题

1. 交通运输能力严重不足;

2. 交通基础设施严重缺少;
3. 运输结构很不合理;
4. 交通运输技术装备水平较低;
5. 交通运输设备严重失修失养;
6. 运输负荷过重, 全面紧张;
7. 运输政策不够协调;
8. 交通运输管理体制、规章制度、经营手段落后。

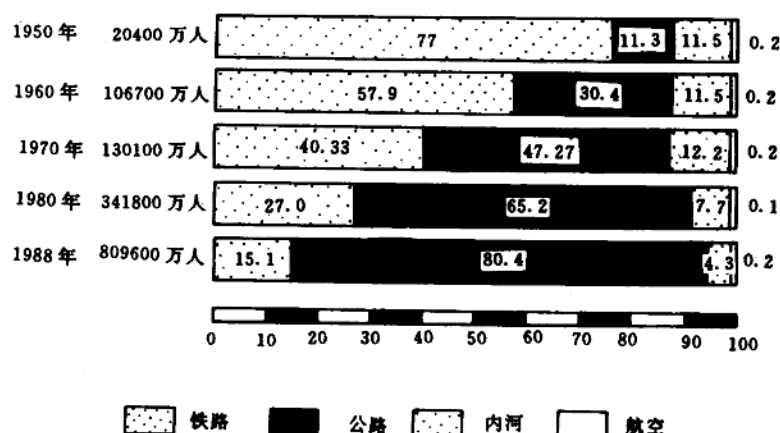


图 1-2 各种运输方式运量构成

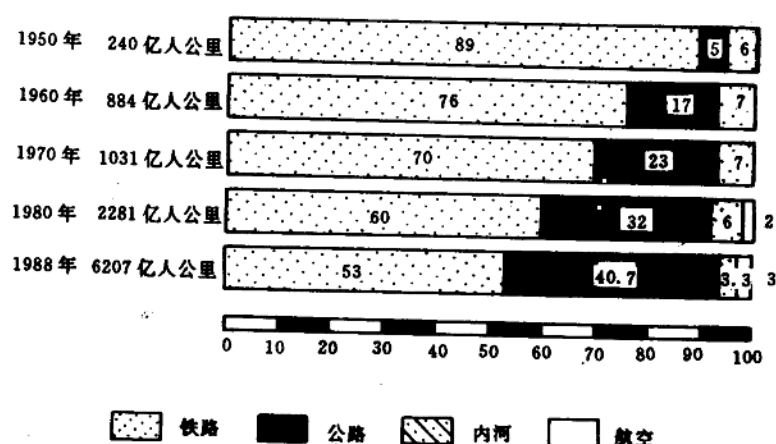


图 1-3 各种运输方式旅客周转量构成

(二) 公路交通方面存在的主要问题

1. 公路网方面

(1) 数量少。中国作为一个有 960 万 km^2 领土和 12 亿多人口的大国, 公路长度只有 105.7

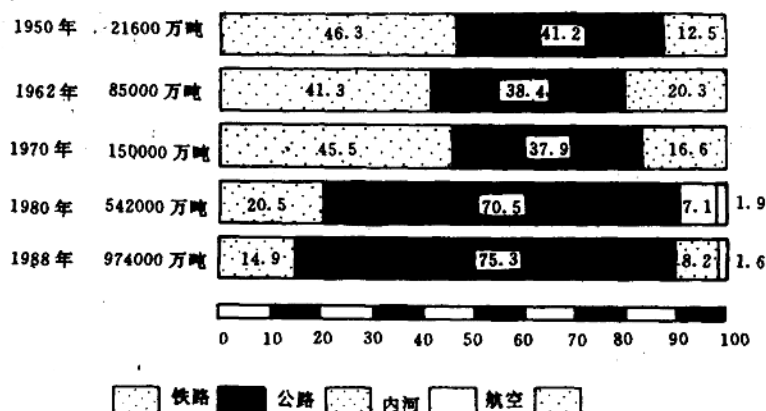


图 1-4 各种运输方式货运量构成

万 km (按 1992 年计, 以后均同此), 公路网密度只有 $0.1\text{km}/\text{km}^2$, 按人口拥有量的公路里程同发达国家相比差距更大, 我们每人拥有公路长度约合 0.9m , 而美、法国均高达 $20\text{m}/\text{人}$ 以上。

(2) 质量差。主要反映在公路技术等级偏低, 路面质量差和桥梁标准低, 全国公路网中

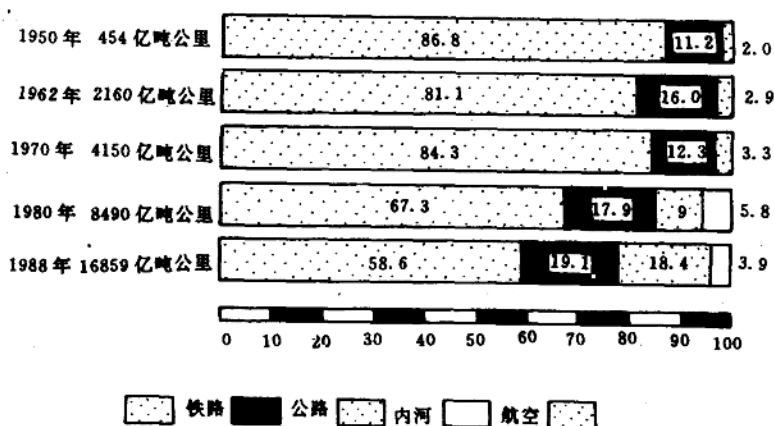


图 1-5 各种方式货物周转量构成

四级路占 $1/2$, 等外路占 $1/3$, 中低级路面占公路网总里程的 61% , 而无路面公路亦占 16% , 桥梁荷载标准低的比重过大。

(3) 通过能力严重不足。1987 年全国公路网年平均日交通量已达 $908\text{辆}/\text{d}$, 其中国道年平均为 $2018\text{辆}/\text{d}$, 省道为 $1732\text{辆}/\text{d}$, 34% 的干线公路交通量均大于 $2000\text{辆}/\text{d}$, 在大城市出入口公路和经济发达城市之间的公路上, 交通量增长快, 相当多的路段已超过设计通行能力, 干线公路拥挤度大于 1.5 的占 40.95% , 据有关部门估计, 1987 年由于公路质量低运输成本支出 106亿元 , 浪费燃料 37亿 kg 。

(4) 混合交通严重。据统计,全国公路网中汽车交通只占 48.7%,拖拉机及其它机动车占 34.8%,造成行车效率下降,事故增多,成本能耗上升。

(5) 非直线系数高,绕行距离大。有些地区 98%的公路非直线系数均大于 1.5。

此外还有,管理和施工养护手段落后,机械设备少,检测手段落后,质量差,不配套等问题。

2. 公路运输设施方面

长期以来,公路客运服务设施不足,成为公路运输系统中的薄弱环节。

(1) 各类汽车货运站规模小,功能不全,设施落后。

(2) 货运中转储运站还刚刚建设,数量很少。

(3) 汽车客运站房标准低,停车场不足。

3. 汽车拥有量方面

(1) 汽车数量少,总拥有量只有 692 万辆,每千人约为 6 辆,约为美国的 1/170,原苏联的 1/20。

(2) 结构比例不合理

①小轿车少,占总量不足 30%,一般工业化国家小汽车约占 50%~80%。

②货车中中型车占比例过大,约占 66%~84%,不适应公路运输的需求。

③货车中汽油车比重大,约占 85%,柴油车的比重少,约占 15%,客车中汽油车占 98%,大大增加了公路运输的成本。

④老型车多、比重大,经济性能较差,成本高。

4. 汽车工业方面

(1) 汽车产量少,产品结构不合理,全国的汽车年产量很低,供需矛盾突出,大量依赖进口。

(2) 技术性能不够先进,经济性、动力、油耗、安全、舒适等同国外相比有较大的差距。

(3) 零部件生产分散,系列化、批量规模与质量均有待提高。

5. 运输管理方面

运输管理体制不适应,规章不健全,运输市场缺乏统一的管理法规和有效的控制,运价不合理,运输企业经济效益差。

所有这些问题和不足之处,虽然有的已有较大的改进,有的正在克服,但有许多方面还有待于进一步努力解决。

二、发展趋势与研究重点

据有关资料认为,从现在到 2000 年期间,我国道路客、货运量的增长速度将高于工农业总产值的增长速度,并预计道路货运量的增长速度约为 8%~10%,客运量的增长速度约为 10%~12%,汽车拥有率的增长速度将达 13%,自行车将达 17%,到 2000 年时,我国汽车拥有总量可达 1000 万辆以上,自行车将 5 亿辆以上,公路上的交通量的平均增长率约达 8%以上。这一方面表明道路交通在国家运输网中的作用和地位将变得更加突出和重要;另一方面表明,国家对道路交通运输的要求更高、更迫切,为此,要做好以下几件工作:

1. 确定交通运输在现代化建设中的地位、作用和发展战略的规划;

2. 做好全国的运输综合规划,并于此基础上制定全国公路发展的长期规划;

3. 制定老路提高等级与技术改造的标准与实施计划;

4. 制定高等级道路技术标准与长期的发展规划；
5. 实现道路交通运输系统技术管理与设施的现代化；
6. 建立科学合理的交通运输管理体制；
7. 要制定好城市道路交通的发展规划。

总之要使我国的交通动输业能尽快适应国民经济发展与人民生活水平提高的需要，为改革、开放和实现国家现代化作出应有的贡献。

复习思考题

- 1-1 交通工程学的定义、性质、特点与发展趋势？
- 1-2 我国交通工程学的现状、交通工程学科的发展思路及主要任务？
- 1-3 我国道路交通现状、存在问题及努力方向？

第二章 交通特征

交通特征分析是交通工程学的—个基本部分,是进行合理的、科学的交通规划、设计、营运、管理的前提和基础。交通特征分析既要研究交通系统各要素自身的特征,如驾驶员的交通特征、行人交通特性、乘客交通特征、车辆交通特性、道路交通特性等;又要研究这些要素之间的相关特性,即交通流的特性;还要研究交通要素与环境因素之间的相关性。本章着重分析与介绍前两部分内容,第三部分在其它课程中介绍。

§ 2—1 道路与道路使用者特性分析

第一章已经说明,交通工程学是一门研究人、车、路及周围环境相互影响的科学,道路交通的基本要素就是人(包括驾驶员、行人、乘客及邻近居民)、车(包括客车、货车、非机动车)、路(公路、城市道路、出入口道路及相关设施)的基本特征。本节主要介绍使用者的交通特性。

一、驾驶员的交通特性

1. 驾驶员的职责和要求

在道路交通要素中,驾驶员具有特别重要的作用。因为除了行人和自行车交通以外,其它客、货运输都要通过驾驶员开车来完成。驾驶员既要保证将旅客和货物迅速、顺利、准时送到目的地,又要保证这些旅客的安全和舒适及货物的安全、完好。同时,行人和自行车交通也使用同一道路网络,故必然受到机动车交通的严重影响。绝大多数交通事故直接、间接地与驾驶员有关。因此,要求驾驶员具有高度的社会责任感,良好的职业道德、身体素质、心理素养和熟练的驾驶技术。充分认识和掌握驾驶员的交通特性,对于保证交通运输的正常运行、人民生命财产的安全是十分重要的。

2. 驾驶员的反应操作过程

驾驶员在驾驶车辆过程中,首先通过自己的感官(主要是眼、耳)从外界环境接受信息,产生感觉(视觉和听觉)。然后通过大脑—系列的综合反应产生意识、判断与决定。决定是对事物的综合认识,并在感知的基础上,目测距离、估计车速和时间等,最后,综合成判断,形成决定,从而指挥操作。这个过程可以抽象成图 2—1 所示的信息处理过程。

3. 驾驶员的生理心理特征

图 2—1 所示的汽车驾驶员信息系统,起控制作用的是驾驶员的生理、心理素质和反应特征。

(1) 视觉特征

眼睛是驾驶员在行车过程中最重要的生理器官。因此,驾驶员的视觉机能直接影响到信息的获取和行车安全。对于驾驶员的视觉机能,主要从以下几方面来考察。

①视力 眼睛辨别物体大小的能力称为视力。视力可分为静视力、动视力。顾名思义,静