

交通工程技术

● Jiaotong Gongcheng Jishu

陈斌·编著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

图书在版编目 (C I P) 数据

交通工程技术 / 陈斌编著. — 成都: 西南交通大学出版社, 2007.8

ISBN 978-7-81104-723-3

I. 交… II. 陈… III. 交通工程 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 135363 号

交 通 工 程 技 术

陈 斌 编著

责任编辑	王 旻 孟苏成
封面设计	本格设计
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮 编	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	17.375
字 数	434 千字
版 次	2007 年 8 月第 1 版
印 次	2007 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-81104-723-3
定 价	38.00 元

图书如有印装问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

交通工程学是交通工程研究与发展理论基础，是从道路工程中派生出来的一门新兴学科，它把人、车、路、环境以及能源等与交通有关的几个方面综合在道路交通系统中进行研究，以致力于建设一个通行能力最大、交通事故最少、运行速度最快、运输费用最省、环境影响最小、能源消耗最低的道路交通运输系统。而交通工程技术是交通工程学的现实应用。

交通工程技术在交通发展的历史进程中被不断地赋予了新的含义，也不断地丰富其研究和考虑的范畴，但总体上概括，它包含了交通特性分析技术、交通调查技术、交通流理论分析技术、道路通行能力与服务水平分析、道路交通规划技术、交通管制技术、交通安全与审计、停车（站）场的规划和设计、交通环境保护和智能交通等内容。

自 20 世纪 90 年代中期，科技的发展使得我们有能力在提高交通效率、降低污染和保障安全上做出新的举措。计算机技术、信息科学技术、智能控制技术、交通工程技术等相互融合，使我们在有限的基础设施内能最大限度地保障大规模交通运输的顺畅运行。

当前，我国的交通运输业正处于一个蓬勃发展的时期，在发展的过程中必然需要相关理论的技术支撑。为此，笔者结合多年相关专业的研究和实践经验，在借鉴传统《交通工程学》的基础上，编著了此书。

本书共分二十一个单元。第一单元介绍了交通工程技术的基本概念和发展历史；第二单元介绍了人-车-路的交通特性分析技术；第三单元介绍了交通流量特性分析方法；第四单元介绍了交通流速度与交通密度特性分析技术；第五单元介绍了交通流量调查的实现技术；第六单元阐述了如何进行行车速度与交通密度调查；第七单元分析了交通延误与起讫调查的方法；第八单元介绍了连续流三参数及间断流特征分析；第九、十、十一三个单元分别介绍了如何计算高速公路基本路段、交织区和匝道的通行能力；第十二单元介绍了如何计算双车道公路与平面交叉口的通行能力；第十三单元介绍了如何计算城市道路路段通行能力；第十四单元对交通规划技术基础进行了介绍；第十五单元介绍了交通标志及其应用；第十六单元介绍了道路交通信号控制的设计方法；第十七、十八单元介绍了道路安全基础与安全审计技术；第十九、二十单元分别介绍了停车场的规划技术和设计；第二十一单元介绍了道路交通环境与保护技术。

作者

2007 年 7 月

目 录

第一单元 概 述	1
一、交通工程的定义	1
二、交通工程技术的范畴与特点	2
三、交通工程技术的产生与发展	4
能力训练	6
第二单元 人 - 车 - 路的交通特性	7
一、人的交通特性分析	7
二、车辆的交通特性分析	11
三、道路基本特性	14
能力训练	19
第三单元 交通流量特性分析	20
一、交通量的定义及常用交通量	20
二、交通量的时间分布	21
三、交通量的空间分布特性	27
四、设计小时交通量应用	28
能力训练	29
第四单元 行车速度与交通密度特性分析	30
一、行车速度定义与统计特性	30
二、时间平均车速与空间平均车速	32
三、影响行车速度的因素	33
四、交通密度与车头间隔特性	34
五、占用率	36
能力训练	37
第五单元 交通流量调查	38
一、交通调查的内容与要求	38
二、交通量调查的用途与分类	39
三、交通量调查的方法	40
四、交叉口交通量调查	44
能力训练	47

第六单元 行车速度与交通密度调查	49
一、速度调查的目的	49
二、速度调查的方法	49
三、密度调查的方法	58
能力训练	60
第七单元 交通延误与起讫调查	61
一、交通延误的定义及其影响因素	61
二、行车延误调查方法	63
三、交叉口延误调查方法及处理	66
四、OD 调查的术语及内容	69
五、OD 调查的区划与调查方法	71
六、OD 调查的结果整理与检验	73
能力训练	75
第八单元 连续流三参数及间断流特征概述	77
一、交通流特性概述	77
二、连续流交通特性	78
三、连续流的拥挤分析	82
四、间断流的基本特性概述	84
能力训练	86
第九单元 高速公路基本路段通行能力分析	87
一、道路通行能力概述	87
二、服务水平概述	90
三、高速公路基本路段通行能力与服务水平	92
能力训练	97
第十单元 高速公路交织区通行能力	98
一、高速公路交织区概述	98
二、交织区服务水平分析	103
三、交织区通行能力分析	107
能力训练	109
第十一单元 高速公路匝道通行能力	110
一、高速公路匝道概述	110
二、匝道服务水平及其标准	112
三、匝道与主线连接处的运行分析	113
能力训练	119

第十二单元 双车道公路与平面交叉口的通行能力	120
一、双车道公路路段的通行能力	120
二、无信号交叉口的通行能力	123
三、环形交叉口的通行能力	125
四、信号交叉口的通行能力	126
能力训练	129
第十三单元 城市道路路段的通行能力	130
一、城市道路路段的理论通行能力	130
二、城市道路路段的设计通行能力	131
三、公共交通的通行能力	133
四、自行车的通行能力	136
能力训练	140
第十四单元 交通规划技术基础	141
一、交通规划的定义与程序	141
二、交通规划调查	143
三、交通需求分析与发展预测	144
四、城市道路系统规划与评价	151
能力训练	153
第十五单元 交通标志与道路标线	155
一、交通管理的目的和内容	155
二、交通标志及其内涵	156
三、道路交通标线及其内涵	169
能力训练	172
第十六单元 道路交通信号控制	173
一、道路交通信号控制概述	173
二、单点交叉口交通信号控制	173
三、干道交通信号协调控制	179
四、区域交通信号控制	183
能力训练	185
第十七单元 道路交通安全基础	186
一、交通安全概述	186
二、交通事故调查	190
三、交通事故的计算指标	191
四、交通事故的分析方法	192

五、道路交通事故因素分析	193
六、交通事故的道路因素分析	197
能力训练	204
 第十八单元 道路安全审计技术	205
一、道路安全审计概述	205
二、道路安全审计的内涵和特点	206
三、安全审计阶段的划分及内容	208
四、道路安全审计的主体与客体	212
五、道路安全审计的作用与收益	215
六、道路安全审计的实施	216
能力训练	229
 第十九单元 停车场规划技术	230
一、停车场概述	230
二、停车调查与车辆停放特性	234
三、停车需求预测	237
四、停车场的规划	239
能力训练	243
 第二十单元 停车场的设计	244
一、机动车停车场设计	244
二、自行车停车场设计	249
三、智能停车场设计	252
能力训练	256
 第二十一单元 道路交通环境与保护技术基础	257
一、交通环境保护概述	257
二、交通运输大气污染	258
三、噪声污染的计量与传播	263
四、城市交通噪声及其控制	266
能力训练	269
 参考文献	270

第一单元 概述

学习目标

- ◎ 理解什么是交通工程技术
- ◎ 了解交通工程技术的研究范畴和特点
- ◎ 了解交通工程技术的发展历史
- ◎ 了解国内交通工程的发展趋势

主要内容

- ◎ 交通工程技术的定义
- ◎ 课程的特点与交通工程技术的范畴与特点
- ◎ 交通工程技术的产生与发展

一、交通工程的定义

交通工程是交通工程学的现实应用，而交通工程学是交通工程研究与发展的理论基础，是从道路工程中派生出来的一门新兴学科，它把人、车、路、环境，以及能源等与交通有关的几个方面综合在道路交通系统中进行研究，以致力于建设一个通行能力最大、交通事故最少、运行速度最快、运输费用最省、环境影响最小、能源消耗最低的道路交通运输系统。

作为交通工程技术的理论支持，交通工程作为一门发展中的科学，对其进行确定的界定是非常困难的。各国学者从不同的角度、以不同的观点、用不同的方法对它进行探索研究，得到了不同的定义。

20 世纪 40 年代，美国交通工程师学会给出的定义为：交通工程是道路工程的一个分支，它研究道路规划、几何设计、交通管理、道路路网、路邻用地和各种交通方式之间的关系，以使交通运输安全、有效、方便。

澳大利亚交通工程大师布伦敦教授认为：交通工程是关于交通出行的计测科学，是研究交通流和交通发生基本规律的科学，为了使入、物安全而有效的移动，将科学的知识用于交通系统的规划、设计和运行。

1983 年，世界交通工程师协会《会员指南》提出：交通工程是运输工程的一个分支，涉及规划、几何设计、交通管理和道路网、终点毗连用地与其他运输方式的关系。

前苏联学者将交通工程定义为：交通工程是一门研究交通运行的规律和对交通、道路结构、人工构造物影响的科学。

英国学者将交通工程界定为：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。

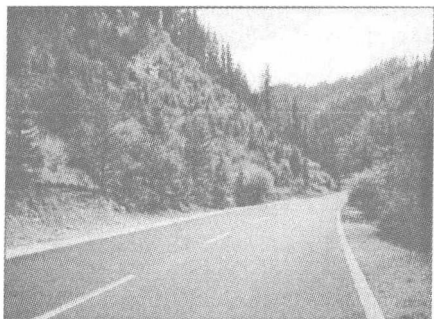
尽管这些组织和学者对该问题有不同的理解和认识，但他们对该问题的界定有三个共同的特征：

来源：从道路工程中分化出来的。

对象：主要的研究对象是道路交通。

问题：解决道路交通系统规划与管理方面的问题。

笔者经过多年的研究，结合交通工程目前的发展以及未来发展趋势的预测认为：交通工程技术是以道路交通系统中人、车、路、资源与环境系统中各种因素的交通特征为对象，通过各种实用技术，致力于构建安全、高效、环保、节能的道路交通运输系统的工程技术（见图 1-1）。



优美的路侧环境



农村公路景象

图 1-1 发展中的公路交通事业

二、交通工程技术的范畴与特点

1. 交通工程技术的范畴

正如在前面所提到的那样，交通工程技术在交通发展的历史进程中被不断地赋予了新的含义，也不断地丰富其研究和考虑的范畴，但总体上概括，它包含了交通特性分析技术、交通调查技术、交通流理论、道路通行能力与服务水平、道路交通运输规划技术、交通管制技术、交通安全与审计、停车（站）场的规划和设计、交通环境保护和智能交通等内容。

（1）交通特性分析技术

交通特性分析技术主要包括交通参与者特性、交通工具特性、道路特性，以及交通流特性分析四个方面。交通参与者特性指行人、驾驶员、乘客的交通特性；交通工具特性指机动车、非机动车的交通特性；道路特性包括公路、城市道路、交叉口，以及交通枢纽的交通特性。

（2）交通调查技术

该技术主要目的是通过调查掌握交通流的基本特征，包括交通参数调查、出行信息调查、交通事件调查、交通环境调查。其中，交通参数调查包括交通流量、速度、密度、占有率、延误，以及这些特征参数的时空分布特征调查；出行信息调查有居民的出行调查、车辆的出行调查；交通事件调查的重要内容是交通事故调查；交通环境调查有大气污染调查、噪声污染调查、生态污染、环境景观调查等等。

（3）交通流理论及应用

交通流理论及应用包括了交通流三参数的相互关系、动力学特征、跟驰理论、车道变换理论、概率论、流体力学在交通流分析中的应用等。

（4）道路通行能力与服务水平

道路通行能力与服务水平主要是分析道路通行能力的大小、服务水平的划分与确定等问

题。对通行能力的分析包括公路与城市道路的通行能力、交叉口通行能力、公共交通路线的通行能力,以及路网运输能力的分析方法和应用。

(5) 道路规划技术

该内容集中于道路交通系统的规划,包括交通需求的预测技术、路网的交通流的静态和动态分配、公路与城市道路路网的规划技术,道路交通系统规划的评价技术等。

(6) 交通管制技术

交通管制是交通管理与控制的简称,它包括交通法规、交通管理、交通控制、交通管制的仿真与评价。交通管理又分为系统管理、需求管理和组织管理;交通控制包括交叉口控制、干线控制和区域控制。

(7) 交通安全与审计技术

交通安全主要包括交通事故计量统计、分析技术、道路因素与事故的关系等。道路安全审计主要包括审计的基本方法、基本程序,涵盖了公路与城市道路的安全审计。

(8) 停车场的规划和设计技术

包括社会车辆、公共车辆、非机动车辆的停车需求调查与预测,停车场的规划及其设计、停车场的管理等。

(9) 交通环境保护

包括交通环境的组成因素、各种污染的来源,交通污染防治和治理与可持续发展的保障措施等。

(10) 智能交通技术

包括智能交通系统的产生与发展过程,系统研究的主要内容,系统的体系结构,子系统的功能,国内智能交通发展的现实状况。

以上内容并不是当前交通工程技术研究内容的全部,如 ITS 中的很多新方法、新技术都还没有在其中列出。这些专业技术将另行介绍。

2. 交通工程技术的特点

作为一门从土木工程专业中分支出来的科学技术,在其发展的过程中被引入了车辆工程技术、人体工程技术、环境工程技术等领域的知识,逐渐形成了一门综合性很强的交叉学科,并同时具备了自然学科与社会学科的双重特点。该技术特点具体描述为以下六个方面。

(1) 系统性

交通工程技术的系统性表现在两个方面,一方面,交通系统是社会经济系统的有机组成部分,要受到社会经济系统其他子系统的影响;如城市人口、土地、功能区划影响城市交通需求,进而影响交通规划。另一方面,交通系统本身由很多相互影响并彼此制约的因素组成,如道路路网的发展水平影响交通需求的发展,交通流量与交通流速度、密度以及占有率密切相关。因此,可以将该系统看做一个大系统,用系统工程的原理来解决交通工程发展中的问题。

(2) 综合性

从前面对交通工程的界定中不难看出,交通工程是不同学科边缘结合发展的结果,是一门综合性很强的科学技术。其综合性表现在它是工程、法规、教育、能源和环境五个方面的结合,简称“5E”学科,即 Engineering + Enforcement + Education + Energy + Environment。

（3）交叉性

交通工程的任何一个研究对象，都涉及其他相关学科知识，也因此与其他学科联系密切，从而体现了它的学科交叉性。例如，研究对象中的交通系统控制是控制技术、系统科学、应用数学、电子技术、机械技术与人体工程技术等多学科和技术交叉融合的结果。

（4）社会性

交通系统是社会经济系统中的子系统，涉及社会的各个方面，交通规划、交通管理和法规都直接影响社会公民和社会的企业和事业单位，影响到城市发展、区域经济发展等

（5）超前性

交通系统是为社会经济发展和人民生活服务的，由于道路交通系统本身建设使用周期长，要满足人们日益增长的交通需求和交通质量需求，必须在规划、建设时充分考虑未来的交通需求，充分体现其超前性。

（6）动态性

交通系统的动态性体现在两个方面。一是系统规划的超前性决定了系统具备动态变化的特征；二是交通流自身是一个随机变化的自然现象，只能通过统计规律来描述这种随时间或空间动态变化的规律。

三、交通工程技术的产生与发展

1. 交通工具的变革与交通的发展

人们的生活和生产离不开衣、食、住、行，其中的行指的便是交通。自人类出现，就有了交通，并在不同的时代得到不同的发展，依赖于不同的科技革命出现了不同的发展阶段。为便于分析，这里将其发展分为四个阶段。

（1）步行时代

自人类出现以来的很长一段时期，人们的交通方式就是步行，一切的生活和生产都依靠人或者驯化野兽（牲畜）来解决。

（2）马车时代

车轮的发明将人类带入了马车时代，严格的说是畜力车时代。如图 1-2 所示。这一运输工具的出现导致了道路雏形的产生，如在我国春秋战国时期便出现了“金牛道”，秦始皇统一六国后修建了“驰道”、“驿道”。路网也因此而产生，古代“九经九纬”的城市道路路网模式一直沿用至今。

（3）汽车时代

19 世纪末出现的蒸汽机为动力机械的出现创造了良好条件，1885 年，德国人戈特利布·戴姆勒制造了世界上第一辆燃油四轮汽车；同年，卡尔·奔驰也制造了一辆燃油三轮汽车，以机器为动力的汽车的逐渐发展，代替了原来以牛马为动力的畜力车，成为交通史上的里程碑（图 1-3 所示为林肯老爷车）。交通工具革命性的发展为交通工程学的发展提供了广阔的空间，各个国家的公路基础建设在这一时期得到了巨大的发展，客观地促进或引导了交通规划理论的发展进步。

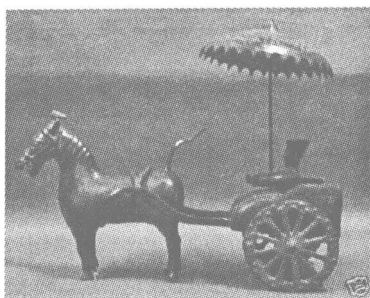


图 1-2 马车

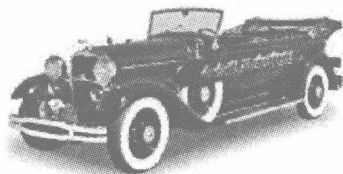


图 1-3 林肯老爷车

(4) 智能交通时代

智能交通时代是迄今为止发展的高级阶段，也是未来交通发展的目标。在这一时代，汽车和道路网络的交通形成了一个具有智慧的综合体，能按照人类的主观意志，最大程度地发挥系统自身的各种功能。图 1-4 所示是丰田无人驾驶新一代交通系统（IMTS）。

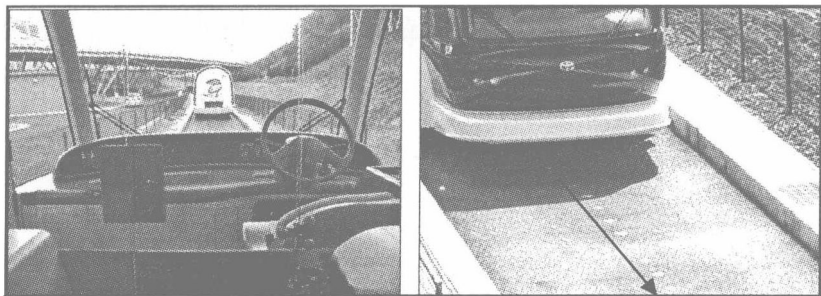


图 1-4 丰田无人驾驶新一代交通系统（IMTS）

2. 交通工程技术的发展

作为交通工程实践的理论指导工具，交通工程技术也有产生、发展的过程，并且在不同的发展阶段表现不同的侧重点。虽然各国的交通工程发展历史不尽相同，但是对于起步较早的国家或地区而言，其发展都经历了以下几个阶段。

(1) 基础理论阶段

从交通工程在 20 世纪 30 年代初到 40 年代末的时间内，交通工程学科的重点是发展和建立本学科的基本理论体系，研究的重点也集中在交通现象调查和交通规律的探讨。

(2) 规划技术阶段

20 世纪 50 年代到 70 年代初的时期内，交通的发展导致发达国家大规模进行交通基础设施建设，交通工程自然为这场规模浩大的工程提供规划技术理论支持。因此，交通工程技术的重要侧重于城市理论与实用技术、区域公路路网的规划理论与实践技术。当时出现的交通量预测“四阶段”法沿用至今。

(3) 管理技术阶段

20 世纪 70 年代初至 90 年代初，当汽车增加的速度远远超过道路基础设施增加的速度时，交通管理技术成为该时期缓解交通拥挤、提高交通效率的有效措施。因此，这一阶段的重点是交通管理与控制技术的开发。当时出现了 TDM（需求管理）的概念，交通区域控制系统

TRANSYT、SCOOT、SCANTS 等目前仍在全世界范围内广泛的应用。

(4) 智能系统阶段

20 世纪 90 年代中期,科技的发展使得我们有能力在提高交通效率、降低污染和保障安全上做出新的举措。计算机技术、信息科学技术、智能控制技术、交通工程技术等相互融合致使我们在有限的基础设施内能最大限度地保障大规模交通运输的顺畅运行。

能力训练

请结合交通工程技术的发展,撰写一篇基于资料查阅的调查报告。报告的题目为“我国的交通工程技术现状及存在问题”,要求:

- (1) 报告中必须通过数据来说明发展现状,通过数据来分析说明存在问题。
- (2) 报告中的所有数据必须注明来源。
- (3) 报告中的数据至少应包含以下信息:截至上年末的机动车保有量、汽车保有量、近三年的保有量增加率、机动车能源消耗、客货周转量、公路总里程、高速公路总里程、高等级公路总里程。
- (4) 存在问题中必须分析当前公路交通运输存在的问题、城市交通的突出问题。

第二单元 人-车-路的交通特性

学习目标

- ⊙ 能够对驾驶员、乘客和行人的交通特性进行分析
- ⊙ 能够分析车辆的动力性能和制动性能
- ⊙ 掌握道路的基本交通特性

主要内容

- ⊙ 人的交通特性
- ⊙ 车辆的交通特性
- ⊙ 道路的交通特性

一、人的交通特性分析

道路交通中的人包括三类，即驾驶员、乘客和行人。人始终贯穿于交通系统之中，车辆的设计和制造要符合人体工程学，车辆驾驶离不开驾驶员，交通标志的设置要符合驾驶员的视觉机能，道路线形要符合驾驶员的交通与心理特征，行人要遵守交通规则等等。

1. 驾驶员的交通特性

驾驶员的责任是保证将旅客和货物安全、准时、完好或舒适地送到目的地。因此，需要驾驶员有高度的社会责任感、良好的职业道德、健康的生理和心理素质、熟练的驾驶技术。驾驶过程中，驾驶员的反应操作过程是：感知外界交通环境信息→产生视觉和听觉→通过大脑反应产生知觉→形成深度知觉（目测距离、估计车速和时间等）→形成判断决策→执行操作，在整个过程中，起决定作用的是驾驶员的生理、心理素质和反应特征。

（1）驾驶员的视觉特性

眼睛是驾驶员在行车过程中最重要的生理器官之一，视觉给驾驶员提供 80% 的交通情况和环境信息。因此，驾驶员的视觉机能直接影响到信息获取和行车安全。对驾驶员的视觉生理特征，可从如下三个方面来分析。

① 视力（vision）。视力是眼睛辨别物体大小的能力，可分为静视力和动视力。静视力为人静止时的视力。在我国要求裸眼视力 ≥ 0.4 、矫正视力 ≥ 0.7 （对数视力表参见图 2-1）。动视力是车辆运用过程中，驾驶员的视力。动视力受到车辆运动速度和自身年龄等因素的影响。如图 2-2 所示，速度增加或年龄增大、动视力下降。此外，视力还受到色彩、亮度的影响，从光线较强的场景进入光线昏暗的地方或者反之，都需要一段时间来适应分别称为暗适应和亮适应。因此，我们在进行交通工程

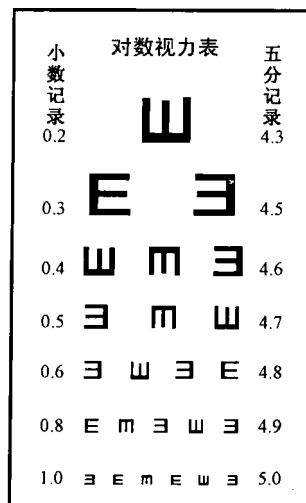


图 2-1 静视力测试

规划的过程中，应特别关注驾驶的视力特性并采取相应的措施。

② 视野 (visual field)。两眼注视某一目标，注视点两侧可以看到的范围称为视野，如图 2-3 所示。视野受到视力、速度、色彩、体质等多种因素的影响。静止时驾驶员的视野最大，车辆速度越快，视野就越窄。表 2-1 显示了驾驶员视野与行车速度的对应关系。

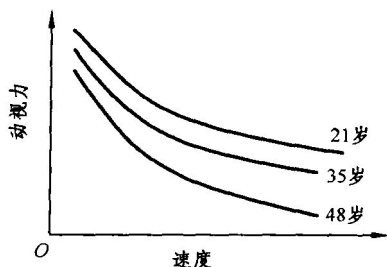


图 2-2 不同年龄、车速的动视力关系

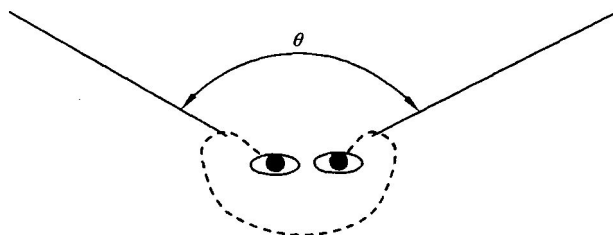


图 2-3 视野示意图

表 2-1 驾驶员视野与行车速度的对应关系

行车速度(km/h)	注视点在车辆前方的距离(m)	视野(°)
40	180	90~100
70	380	60~80
105	610	<40

③ 色感 (color perception)。驾驶员对不同颜色的感觉和辨认程度是不一样的 (见图 2-4)，红色刺激性强、易见性高、使人兴奋警觉；黄色发色强度大、引注度高、易唤起人们的注意；绿色柔和平静、安全感好、给人安宁平和的感觉。因此，交通信号灯的设置采用这三种颜色，红色禁行、黄色警告、绿色通行。同样，在交通标志的色彩配置中也充分考虑了色彩对驾驶员的影响。



图 2-4 交通信号灯的彩色与功能

(2) 驾驶员的反应特性

驾驶员的反应是由外界因素刺激而导致的知觉行为过程。它包括驾驶员从视觉产生认识到中枢判断决策直至动作的整个过程。知觉反应时间是驾驶员最重要的因素，图 2-5 显示了驾驶员反应时间和制动操作的过程。从图中可以看出，驾驶员开始制动前最少需要 0.4 s 的知觉反应时间，产生制动效果需要 0.3 s 时间，总计 0.7 s。事实上，不同驾驶员因为个体特征差异（如个性、年龄、性别、情绪、环境、疲劳程度、注意力等等）会表现出不同的反应时间。

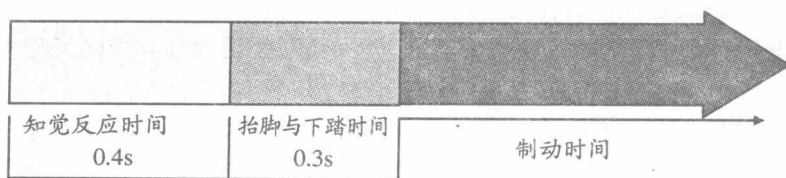


图 2-5 驾驶员反应时间和制动操作的过程

(3) 驾驶员的心理特点与个性

身心健康是驾驶员安全行驶不可缺少的条件，思想集中、精神状态良好、心境平和、安定慎重的性格也是必备条件。研究表明，情绪不稳定、容易冲动、缺乏协调性、行为冒失往往容易造成交通事故。

驾驶员的疲劳是驾驶员特性中与安全驾驶密切相关的重要因素，它是指由于驾驶作业而引起的身体、心理上的疲劳以及驾驶机能低落的总称。统计表明，有 1% ~ 2% 的交通事故是由于驾驶员疲劳直接导致的。目前，对疲劳检测方法有生化测定、生理机能测定、神经机能测定、自觉症状申述等。从交通心理学的角度看，常被采用的方法有触两点辨别检查、颜色名称测验、反应时间检测、心理反应测定和驾驶员动作分析等。

2. 乘客的交通特性

乘客是交通系统中人的重要组成部分，也是车辆服务的对象，他是交通系统的服务核心之一。不同乘客有不同的心理反应、乘车反应并因交通而产生社会影响。

(1) 乘客的交通需求心理

人们乘车总是有一定的目的，如上班、购物、旅游、交友、商务等等。乘车过程伴随着乘客时间、体力和金钱的消耗，因此，他们总是希望花最少的钱、用最短的时间、以最舒适的方式完成自己的交通路线（见图 2-6）。

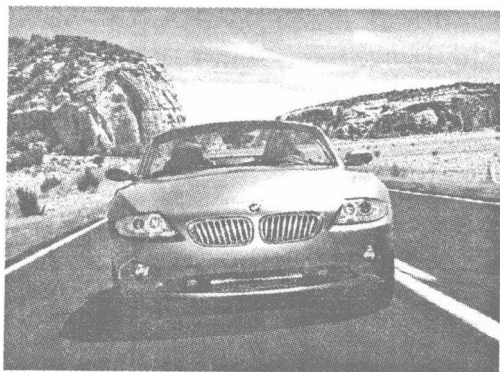


图 2-6 舒适的车辆与驾乘环境

因此，乘客对交通系统中的车辆设计与制造、汽车驾驶、道路设施、交通管理控制水平等形成客观的需求。

(2) 乘车反应

人们乘车，总会有不同的反应，因为道路等级不同、路面质量不同、道路线形不同、车辆舒适性不同、车内装饰，以及密封性能等因素，导致人们产生了不同的乘车反应，比较常见的不良反应便是晕车。

研究表明，汽车在弯道上行驶，当横向系数大于 0.2 时，乘客有不稳定的感觉，这会严重影响乘客的乘车舒适性，故道路线形设计标准中有水平曲线最小半径和缓和曲线长度的规定。此外，道路路面开裂、路面坑凹等引起车辆振动，可能导致乘客感觉不适，甚至引起恶心、呕吐等不良反应。

乘客的另外一种反应来自心理，如在山区（悬崖峭壁）道路上行驶，由于看不到坡脚或

侧向物体，容易产生恐惧心理，若在这种路段的路肩上设置防护栏，则可消除不安全的心理因素。另外，乘车时间过长，容易产生烦躁情绪。所以，在设计过程中应充分考虑路侧的绿化与景观设计。

人们在乘车的过程中，总有一个自己心理能够容忍的空间范围，当实际享受的空间小于容忍空间范围的时候，会产生压抑、厌烦的情绪。当乘车拥挤的时候，甚至感到乘车具有巨大的压力、成为一种负担。因此，对于不同的人、不同的出行目的、在不同的乘车环境条件下，能容忍的乘车时间也就不同（见表 2-2）。

表 2-2 不同出行目的的出行容忍时间

出行目的	理想出行时间（min）	不计较出行时间（min）	能忍受出行时间（min）
就业	10	25	45
购物	10	30	35
游憩	10	30	80

（3）社会影响

乘车的安全性、舒适性、满意性不仅对乘客个人的生理、心理产生影响，同时也对社会产生预想不到的影响。上班和下班等车以及路途时间过长、多次换乘、过分拥挤等将给乘客造成旅途疲劳、心理压力、情绪烦躁，难免会出现影响社会的情况。如：因为乘车问题引发乘客之间的纠纷，乘客与驾乘人员之间的纠纷，导致过激行为；由于乘车导致心情不悦、健康受损、劳动效率降低；由于乘车意外回家过晚导致家庭不和；由于乘车不满导致居民对公共服务事业的不满等等。

3. 行人的交通特性

步行交通是与人类生活密不可分的一项活动，其功能是达到生活、交往和娱乐等目的。为满足人们步行的生理、心理和社会需要，并同时保证不过多的消耗体能、不干扰其他交通、不发生交通事故，就有必要提供相应的规划设计、建设良好的基础设施。因此，必须对行人的交通特性进行很好的认识和理解。

（1）行人交通流特性

人们在行走的过程中便形成了行人交通流。相对而言，国内对行人的研究很少；国外部分学者对该领域进行了较为深入的研究。例如：美国学者 J.T.Fruin 在博士论文《行人规划与设计》中研究了行人流的速度、流量、密度以及行人占有空间等特征要素及其相互关系，提出了人行道服务水平划分建议（见表 2-3）。

表 2-3 人行道流量、行人占有空间与服务水平

服务水平	行人流量 [人/(m·min)]	行人占有空间 (m ² /人)	行人交通情况
A	≤30	>2.3	自由流
B	30~55	2.3~0.9	步行速度和超越行动受到限制；在有行人反向与横穿时严重感到不便