



高等学校试用教材

道路通行 能力分析

陈宽民 严宝杰 主编
任福田 主审



人民交通出版社

China Communications Press

高等学校试用教材

Daolu Tongxing Nengli Fenxi

道路通行能力分析

陈宽民 严宝杰 主编
任福田 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为面向 21 世纪交通版高等学校试用教材。全书通过对国内外道路通行能力理论研究成果进行系统总结的基础上编写而成的,共十一章。主要内容有:绪论,双车道公路路段通行能力分析,多车道公路路段通行能力分析,高速公路路段通行能力分析,交织区通行能力分析,匝道及匝道连接点通行能力分析,收费站通行能力分析,无信号交叉口和环形交叉口通行能力分析,信号交叉口通行能力分析,城市道路通行能力分析,行人交通设施和自行车道通行能力分析。

本教材主要作为交通工程专业以及土木工程专业公路与城市道路专业方向本科教材,也可作为交通工程专业以及土木工程专业公路与城市道路专业方向研究生参考教材,同时可供从事道路交通规划与路网规划、道路决策、建设和管理等各个层次的技术人员和决策者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

道路通行能力分析/陈宽民,严宝杰主编. —北京:人民交通出版社, 2003. 10
ISBN 7-114-04853-X

I. 道… II. ①陈…②严… III. 交通通过能力-交通分析 IV. U491. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 092900 号

高等学校试用教材

道路通行能力分析

陈宽民 严宝杰 主编

任福田 主审

正文设计:彭小秋 责任校对:刘高彤 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:365 千

2003 年 10 月第 1 版

2003 年 10 月第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~4000 册 定价:27.00 元

ISBN 7-114-04853-X

面向 21 世纪交通版

高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

主任委员:王秉纲(长安大学)

副主任委员:胡长顺(长安大学)

陈艾荣(同济大学)

王 炜(东南大学)

杜 颖(人民交通出版社)

委 员:周 伟(交通部交通科学研究院)

郑健龙(长沙交通学院)

张建仁(长沙交通学院)

刘小明(北京工业大学)

梁乃兴(重庆交通学院)

周志祥(重庆交通学院)

裴玉龙(哈尔滨工业大学)

黄 侨(哈尔滨工业大学)

钟 阳(哈尔滨工业大学)

黄晓明(东南大学)

叶见曙(东南大学)

赵明华(湖南大学)

郭忠印(同济大学)

杨晓光(同济大学)

王殿海(吉林大学)

徐 岳(长安大学)

符铎砂(华南理工大学)

秘 书 长:韩 敏(人民交通出版社)

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入 WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在 1998 年 7 月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养 21 世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套面向 21 世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000 年 6 月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的 12 所高校的专家学者组成面向 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约 130 种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近 20 所高校的百余名教授承担约 130 种教材的主编工作。2001 年 6 月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

面向 21 世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才培养的需要。(2)注重学生基本素质、基本能

力的培养,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术发展与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套面向21世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

面向21世纪交通版
高等学校教材(公路类)编审委员会
人民交通出版社
2001年12月

前 言

道路交通是国民经济的重要基础产业和新的经济“增长点”,是社会及经济快速、健康、持续发展的生命线,并在一定程度上标志着一个国家或地区社会经济的发展水平。而道路通行能力分析是道路设施合理规划、设计和运营管理的重要依据,即在道路交通规划与路网规划、建设及管理过程中,如何确定道路建设的合理规模及建设时间,如何科学地进行道路网规划、项目可行性研究、道路设施设计以及道路建设项目后评价,如何制定道路网的最优管理模式等,都需要以道路通行能力的研究成果为依据。

国外在道路通行能力研究领域取得了一系列研究成果,如美国从 20 世纪 40 年代起投入大量经费进行公路通行能力的研究,相继出版了《道路通行能力手册》(Highway Capacity Manual,简称 HCM)1950 年版、1965 年版、1985 年版、1985 年版 1994 修订版、1985 年版 1997 修订版、2000 年版。其他一些发达国家和发展中国家也以美国 HCM 为蓝本,结合各国具体的交通流特性,编写了各自的《道路通行能力手册》。由于我国对道路通行能力的研究起步较晚,且我国的交通组成、管理方式等方面与国外有着明显的差别,以往的道路通行能力指标体系多套用美国《道路通行能力手册》中的有关指标体系,这不适于我国道路交通的实际情况。因此,建立一套适合我国道路交通的通行能力分析方法和指标体系,以适应交通基础设施建设日益增长的需求,已刻不容缓。国家“九五”重点科技攻关项目“公路通行能力研究”正是在此背景下完成的。本书正是在充分吸取国内外近年来道路通行能力研究成果,在多年教学、科研与实践的基础上,经过广泛资料收集,根据理论联系实际、系统性与先进性并重、循序渐进、力求符合教学规律的原则进行编写的。全书共分十一章,主要内容包括绪论,双车道公路路段通行能力分析,多车道公路路段通行能力分析,高速公路路段通行能力分析,交织区通行能力分析,匝道及匝道连接点通行能力分析,收费站通行能力分析,无信号交叉口和环行交叉口通行能力分析,信号交叉口通行能力分析,城市道路通行能力分析,人行道和自行车道通行能力分析等。本教材内容包括了道路设施各个方面的通行能力分析成果,内容丰富,各教学单位可根据自身专业特点及要求对教学内容进行适当调整和删减。

本书第一、四、五、六、十章由陈宽民编写,第二、三、九、十一章由严宝杰编写,第七、八章由王建军编写。全书由长安大学陈宽民、严宝杰主编,北京工业大学任福田教授主审。

鉴于道路通行能力研究正处于不断发展和完善之中,且编写人员水平所限,错误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2003 年 6 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 通行能力	1
第二节 服务水平	3
第三节 车型分类及车辆折算系数	6
第四节 道路通行能力研究的发展方向	12
第五节 道路通行能力分析方法及教学安排	13
第二章 双车道公路路段通行能力分析	15
第一节 双车道公路交通特性分析	15
第二节 实际运行状况通行能力分析	18
第三节 规划和设计阶段通行能力分析	27
第四节 计算示例	29
思考题	30
计算题	30
第三章 多车道公路路段通行能力分析	32
第一节 实际运行状况通行能力分析	32
第二节 规划和设计阶段通行能力分析	41
第三节 计算示例	42
思考题	43
计算题	43
第四章 高速公路路段通行能力分析	44
第一节 概述	44
第二节 实际运行状况通行能力分析	46
第三节 规划和设计阶段通行能力分析	53
第四节 计算示例	65
思考题	65
计算题	66
第五章 交织区通行能力分析	67
第一节 概述	67
第二节 分析方法	70
第三节 计算示例	77
思考题	80

计算题	80
第六章 匝道及匝道连接点通行能力分析	81
第一节 匝道通行能力分析	81
第二节 匝道连接点通行能力分析	91
第三节 计算示例	102
思考题	105
计算题	105
第七章 收费站通行能力分析	106
第一节 概述	106
第二节 实际运行状况通行能力分析	116
第三节 规划和设计阶段通行能力分析	119
第四节 计算示例	120
思考题	121
计算题	121
第八章 无信号交叉口和环形交叉口通行能力分析	122
第一节 概述	122
第二节 无信号交叉口通行能力分析	123
第三节 环形交叉口通行能力分析	146
第四节 信号控制环形交叉口的通行能力	154
思考题	157
计算题	157
第九章 信号交叉口通行能力分析	158
第一节 交通信号	158
第二节 信号交叉口通行能力及服务水平分析	163
第三节 信号交叉口通行能力的计算	169
第四节 计算示例	179
思考题	185
计算题	185
第十章 城市道路通行能力分析	187
第一节 城市干道通行能力	187
第二节 公共交通线路的通行能力	201
思考题	205
计算题	206
第十一章 行人交通设施和自行车道通行能力分析	208
第一节 行人交通设施通行能力及服务水平	208
第二节 自行车道通行能力及服务水平	218
思考题	227
参考文献	228

第一章 绪 论

现代化的道路建设具有严密的管理程序,从路网规划、道路建设项目可行性研究、道路设计、道路施工管理一直到工程交付使用后进行建设项目后评价以论证规划、设计、管理的正确性,这样一种全过程的一体化决策管理依据主要来自于交通需求预测和道路通行能力分析。随着我国高速公路实现零的突破以及近年来的飞速发展,对道路通行能力进行全面、系统的分析在我国目前的交通建设中显得尤为重要,同时也是我国公路和城市道路建设管理水平向现代化过渡的标志。当前我国正处于道路建设的黄金时期,全国各地都实施了积极的财政政策,把加快道路基础设施建设作为拉动内需、刺激经济增长的主要手段。如对公路的投资超过了历史上任何时期,截止到 2002 年底,我国公路总里程达 175.8 万公里,其中高速公路已达 2.52 万公里,居世界第二位。根据交通部“十五”计划和 2020 年长远规划,在未来的十多年间,我国公路里程还将大幅增加,预计建设资金在数万亿元。如果公路建设的标准、规模在总体决策上失误,将造成巨大的经济损失,因此合理确定公路建设的规模与标准是影响建设成本的关键。而确定公路建设规模与标准的重要依据之一便是公路通行能力。同样,城市道路通行能力研究对道路服务水平的确定、城市道路交通管理和控制等方面也起着重要的作用。

通行能力分析 with 交通量适应性分析,不仅可以确定道路建设的合理规模与标准,还可以为道路网规划、工程可行性研究、道路设计、道路建设后评价等方面提供更为科学的理论依据(图 1-1)。

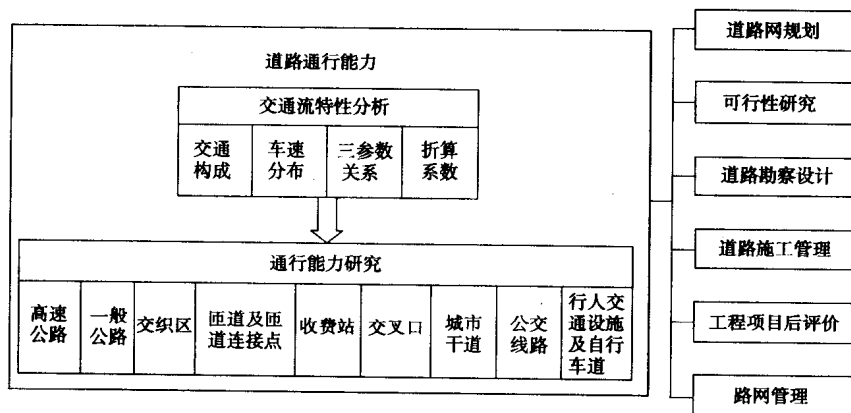


图 1-1 道路通行能力研究的意义及结构框图

第一节 通行能力

一、基本概念

1. 通行能力定义

通行能力是指道路设施所能疏导交通流的能力。即在一定的时段(通常取 15min 或 1h)和

正常的道路、交通、管制以及运行质量要求下,道路设施通过交通流质点的能力。通行能力实质上是道路负荷性能的一种量度,它既反映了道路疏通交通的最大能力,也反映了在规定特性前提下,道路所能承担车辆运行的极限值。通行能力一般以 veh/h(辆/小时)、pcu/h(当量标准小客车/小时)表示,基本单位是 pcu/h/ln(当量小客车/小时/车道)。

2. 通行能力与交通量

通行能力与交通量虽有相同之处,如它们都是指单位时间内通过道路某断面的交通体数量,表示的单位和方法相同等,但是,两者之间还是有着本质区别。交通量是道路上实际运行着的交通体的观测值,其数值具有动态性与随机性;而通行能力则是根据道路的几何特性、交通状况及规定运行特征所确定的最大流量,其数值具有相对的稳定性与规定性。在正常运行状况下,道路的交通量均小于通行能力,当交通量远远小于通行能力时,车流为自由流状态,车速高,驾驶自由度大;随着交通量的增加,车流的运行状态会逐渐恶化,当交通量接近或达到通行能力时,车流为强制流状态,将会出现车流拥挤、阻塞等现象。由此可见,在交通流状态分析中,交通流和通行能力二者缺一不可,通行能力反映了道路的容量(服务能力),交通量则反映了道路的负荷量(交通需求)。因此,常用交通量与通行能力的比值来表征道路的负荷程度(或利用率、饱和度)。

二、影响因素

道路通行能力影响因素主要有道路条件、交通条件、管制条件、环境和气候条件以及规定运行条件等。

1. 道路条件是指车道宽度、车道数、侧向净空、附加车道、几何线形、视距、坡度和设计车速等因素;

2. 交通条件是指车流中的车辆组成、车道分布、方向分布等因素;

3. 管制条件是指交通法规、控制方式、管理措施等;对于信号控制交叉口,信号相位配时、绿信比、周期长、进口车道数及车道划分等都是影响通行能力的主要因素;

4. 环境条件是指街道化程度、商业化程度、横向干扰、非交通占道、公交车站和停车位置等因素;

5. 气候条件是指风、雨、雪、雾、沙尘暴等恶劣天气对通行能力的影响;

6. 规定运行条件主要是指计算通行能力的限制条件,这些限制条件通常根据速度和行程时间、驾驶自由度、交通间断、舒适和方便性以及安全等因素来规定。其运行标准是针对不同的交通设施用服务水平来定义的。

另外,道路周围的地形、地物、景观、驾驶员技术等也对道路通行能力有一定的影响。

三、通行能力分类

1. 根据道路设施和交通体的不同,通行能力可分为机动车道通行能力、非机动车道通行能力和人行道(横道)通行能力;

2. 根据车辆运行状态的特征不同,通行能力可分为路段通行能力、交叉口通行能力、匝道和匝道连接点通行能力和交织路段通行能力;

3. 根据通行能力的性质和使用要求的不同,通行能力可分为基本通行能力、可能通行能力和实用通行能力,实用通行能力也称设计通行能力。

基本通行能力,是指道路和交通都处于理想条件下,由技术性能相同的一种标准车,以最

小的车头间距连续行驶的理想交通流,在单位时间内能通过道路断面的最大车辆数。也称理论通行能力,因为它是假定理想条件下的通行能力,实际上不可能达到。

可能通行能力,是指考虑到道路和交通条件的影响,并对基本通行能力进行修正后得到的通行能力,实际上是指道路所能承担的最大交通量。

设计通行能力,是指用来作为道路规划和设计标准而要求道路承担的通行能力。

四、通行能力分析的目的和作用

道路通行能力分析的目的:确定某道路设施在通常条件下能容纳的最大交通量;确定在保持与规定运行特性相适应的条件下,某道路设施所能容纳的最大交通量;设计与通行能力相适应的道路交通设施,通过对实际道路通行能力观测值的比较,评价道路系统,找出影响通行能力的因素,提出改善车流行驶状况的建议和措施,以期能达到所要求的最大交通量。

道路通行能力是道路交通特征的一个重要方面,也是一项重要指标。确定道路通行能力是道路交通规划、设计、管理与养护的需要,也是道路交通工程技术管理人员的一项重要任务,同时也是解决以下课题的基础和依据:

1. 通过道路通行能力和设计交通量的具体分析,可以正确地确定新建道路的等级、性质、规模、主要技术指标和线形几何要素;
2. 通过对现有道路通行能力的观测、分析、评定,并与现有交通量对比,可以确定现有道路系统或某一路段所存在的问题,针对问题提出改进的方案或措施,作为老路或旧街改建的主要依据;
3. 道路通行能力可以作为铁路、公路、水运、空运等各种交通运输方式的方案比选与采用的依据;
4. 根据道路某一路段通行能力的估算、路况及通行状况分析,可以提出某一地段线形改善的方案;
5. 道路通行能力可作为交通枢纽的规划、设计改建及交通设施配置的依据,如交叉口类型选择和信号设施的设计、装备等;
6. 道路通行能力可以作为城市街道网规划、公路网设计和方案比选的依据;
7. 道路通行能力可以作为交通管理、运营、行车组织及控制方式确定或方案选择的依据。

第二节 服务水平

一、服务水平的概念

服务水平是指道路使用者根据交通状态,从行车速度、舒适、方便、经济和安全等方面所能得到的服务程度。服务水平的实质是描述车流之间的运行条件及其驾驶员和旅客感觉的一种质量测定标准。因此,服务水平的评价指标是由多项定性或定量指标组成。

二、服务交通量

服务交通量是指在通常的道路条件、交通条件和管制条件下,并保持规定的服务水平时,道路的某一断面或均匀路段在单位时间内所能通过的最大小时交通量。在不同的服务水平下,服务交通量是不同的,服务水平高的道路行车速度快,驾驶自由度大,舒适与安全性好,但

其相应的服务交通量就小;反之,允许的服务交通量大,则服务水平低。值得注意的是,服务交通量不是一系列连续值,而是不同的服务水平条件允许通过的最大值。服务交通量规定了不同服务水平之间的流量界限。

三、评价指标

道路通行能力与其通行时运行质量要求有关,只有将这些要求用服务水平来衡量时,才能进行通行能力的分析。因此,为了清楚地表述服务水平的概念,对每种道路设施需要采用最能说明其运行质量的一项或几项运行参数来确定服务水平。在实际的交通工程工作中,道路通行能力和服务水平分析起着至关重要的作用。当新建或扩建交通设施时,确定双车道公路的路面宽度或高速公路的车道数、评价改建后的运行质量和服务水平,以及确定新的规划方案时,都需要进行设施的通行能力和服务水平分析。另外,通过运营状况评价为确定使用者费用、油耗,以及受到尾气、噪声污染等因素的影响分析提供基础数据。因此,不同设施必须用反映其交通流特征的衡量指标进行服务水平的评价分析。不同道路设施根据其运行质量要求所对应的服务水平评价指标见表 1-1。

不同设施服务水平的评价指标

表 1-1

设施类型		服务水平评价指标
高速公路	基本路段	密度(pcu/h/ln)、平均行程车速(km/h)、 V/C (饱和度)
	交织区	密度(pcu/h/ln)、 V/C (饱和度)
	匝道连接点	流率(pcu/h)、 V/C (饱和度)
一级公路等多车道公路		密度(pcu/h/ln)、平均行程车速(km/h)、 V/C (饱和度)
双车道公路		时间延误百分率(%),平均行程车速(km/h)、 V/C (饱和度)
收费站		平均延误(s/辆)
无信号交叉口		平均延误(s/辆)
信号交叉口		平均每辆车停车延误(s/辆)
城市干道		平均行程车速(km/h)
公共交通		负载系数(客/座、人/h、pcu/h)
行人交通		空间(m^2 /行人)

四、服务水平分级

服务水平亦称服务等级,是用来衡量道路为驾驶员、乘客所提供的服务质量等级,其服务等级可以从自由运行、高速、舒适、方便、安全满意的最高水平到拥挤、受阻、停停开开、难以忍受的最低水平。各国等级划分不一,一般均根据本国的道路交通的具体条件划分为 3~6 个服务等级,日本分为三个等级,美国定为六个等级。

我国按照公路设施提供服务程度的不同,将服务水平划分为四级。各级服务水平的交通

流状况描述如下:

一级:交通量少、行驶车辆速度高、驾驶员能自由或较自由地选择行车速度,行驶车辆不受或基本不受交通流中其他车辆的影响,交通流处于自由流状态,被动延误少,为驾驶员和乘客提供的舒适便利程度高。

二级:行驶车辆受别的车辆或行人的干扰较大,驾驶员选择速度的自由度受到一定限制,交通流状态处于稳定流的中间范围,有拥挤感。到二级下限时,车辆间的相互干扰较大,开始出现车队,被动延误增加,为使用者提供的舒适便利程度下降。

三级:驾驶员选择车辆运行速度的自由度受到很大限制,行驶车辆受别的车辆或行人的干扰很大,交通流处于稳定流的下半部分,并已接近不稳定流范围,流量稍有增长,就会出现交通拥挤,服务水平显著下降。到三级下限时所受的限制已到驾驶员所允许的最低限度,但可通行的交通量尚未达到最大值。

四级:行驶车辆受别的车辆或行人的干扰非常大,交通流处于不稳定流状态,靠近下限时每小时可通行的交通量达到最大值,驾驶员已无自由选择速度的余地,车速降到一个低的但相对均匀的数值。这时交通量稍有增加,或交通流出现小的扰动,就会出现交通拥挤,服务水平显著下降。交通流变成强制状态,能通过的流量很不稳定,交通量与速度同时由大变小,直到零为止,而交通密度则随交通量的减小而增大。

高速公路、一级公路和双车道公路的服务水平分级表分别见表 1-2、表 1-3、表 1-4 所示。

高速公路的服务水平分级表

表 1-2

服务水平等级	密度 (pcu/km/ln)	计 算 行 车 速 度					
		120km/h			100km/h		
		速度 (km/h)	V/C	最大服务交通量 (pcu/h/ln)	速度 (km/h)	V/C	最大服务交通量 (pcu/h/ln)
一	≤7	≥109	0.34	750	≥92	0.30	650
二	≤18	≥90	0.74	1600	≥79	0.64	1400
三	≤25	≥78	0.88	1950	≥71	0.82	1800
四	≤42 > 42	≥53 < 53	1.00	2200	≥52 < 52	1.00	2200

服务水平等级	密度 (pcu/km/ln)	计算行车速度					
		80km/h			60km/h		
		速度 (km/h)	V/C	最大服务交通量 (pcu/h/ln)	速度 (km/h)	V/C	最大服务交通量 (pcu/h/ln)
一	≤7	≥74	0.25	500	≥56	0.22	400
二	≤18	≥66	0.58	1150	≥51	0.50	900
三	≤25	≥60	0.75	1500	≥47	0.67	1200
四	≤42 > 42	≥48 < 48	1.00	2000	≥43 < 43	1.00	1800

一级公路的服务水平分级表

表 1-3

服务水平等级	密度 (pcu/km/ln)	计 算 行 车 速 度								
		100km/h			80km/h			60km/h		
		速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 (pcu/h/ln)	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 (pcu/h/ln)	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 (pcu/h/ln)
一	≤7	≥92	0.38	650	≥74	0.26	500	≥56	0.27	400
二	≤18	≥78	0.67	1400	≥65	0.60	1150	≥50	0.63	900
三	≤25	≥70	0.83	1750	≥60	0.76	1500	≥47	0.80	1150
四	≤42	≥50	1.00	2100	≥46	1.00	1950	≥39	1.00	1650
	>42	<50			<46			<39		

双车道公路的服务水平分级表

表 1-4

服务水平等级	延误率 (%)	平 原 地 区			微 丘 地 形			山 岭 重 丘		
		速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 (pcu/h/ln)	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 (pcu/h/ln)	速度 (km/h)	V/C	最大服务 交通量 (pcu/h/ln)
一	≤30	≥78	0.15	400	≥65	0.15	350	≥55	0.14	300
二	≤60	≥67	0.40	1000	≥56	0.38	900	≥48	0.37	800
三	≤80	≥59	0.64	1600	≥48	0.58	1350	≥42	0.54	1150
四	<100	≥48	1.00	2500	≥40	1.00	2300	≥37	1.00	2100
		<48			<40			<37		

注:①表 1-2、表 1-3、表 1-4 资料来源:国家重点科技攻关项目《公路通行能力研究》;

②表 1-2、表 1-3、表 1-4 中 V/C 是在理想条件下最大服务交通量与基本通行能力之比,基本通行能力是四级服务水平的最大交通量。

通过确定的服务水平分级表,在公路规划、设计时选用合适的服务水平等级可以更为科学的确定公路的建设规模和技术标准,一般建议高速公路和一级公路采用二级服务水平进行设计,而二、三级双车道公路按三级服务水平设计。另一方面,通过确定的服务水平分级表,可对运营的公路服务状况进行分析评价。

第三节 车型分类及车辆折算系数

一、标准车型与车型分类

混合交通是我国公路交通流的一个重要特性。在一般公路上,机动车行驶受拖拉机等慢速车以及自行车、行人等非机动车的干扰。即使在高速公路上,由于我国多数车辆生产厂家规模小、改装厂多,造成实际运行的车辆种类多,交通构成也远比西方发达国家复杂。考虑到综合运输规划时客、货运力分析的需要和路面设计时车辆轴载换算要求,因此在国道网交通量统计中,规定了 3 类 11 种车型,分别是 6 种汽车(即小客车、大客车、小货车、中型货车、大货车和拖挂车),大、小型拖拉机 2 种,以及畜力车、人力车和自行车 3 种非机动车。但是从通行能力

和适应交通量确定的角度考虑,这种以车辆的外形尺寸和客货特征为分类标准的划分方法,车辆种类较多,而且部分车型间动力性能差异不大,极易出现运行特性类似的车型,并增加了交通数据统计分析的工作量。因为对于通行能力分析而言,车辆分类的目的就是把在混有多种车型交通流中运行特征相似的车辆归为一类,以便确定各种运行车辆对标准车交通量的不同影响。因此,应以车辆运行特性(运行速度和总体标准差)作为车辆分类的首要标准,结合考虑车辆的轴距出现频率和结构特征,可将公路上的常见机动车分为微型车、小型车、大型车、中型车和特大型车五类,并根据公路上拖拉机运输将被农用货车替代且非机动车交通量所占比重持续下降这一变化趋势,将构成比例小于 5%的人、畜力车与自行车等非机动车不再作为交通流中的独立车型,仅作为横向干扰考虑。经过对北京、广东、四川、河北、河南等省市干线公路的实地测算,新的车型分类不仅具有同种车型运行速度稳定的特征,而且不同车型之间的运行特性差异明显,交通组成稳定。按此原则,在通行能力分析计算过程中,将交通量统计中规定的 11 种车型合并为以下 6 种,见表 1-5。

用于通行能力分析的公路车型分类 表 1-5

车型编号	代表车型	轴数与轴距	对 应 车 型
1	微型车	2 轴 ≤2.2m	摩托车、发动机排放量在 1L 以下的微型面包车和微型小轿车
2	小型车	2 轴 2.2~2.95m	小轿车、小于 1.5t 的轻型客货车及 12 座以下面包车
3	中型车	2 轴 2.95~4.6m	载重量在 1.5~5t 的轻型、中型货车和大于 12 座的大中型客车
4	大型车	2 轴≥4.6m 或≥3 轴	载重量 5~14t 的重型货车、半挂货车等大型货车与 >50 座的大型客车
5	特大型车	≥4 轴	载重量 >14t 的重型货车、全挂车与集装箱等特大型货车
6	拖拉机	≥3 轴	大、小型拖拉机(交通流中每小时大于 10 辆时考虑)

在通行能力分析时,针对交通组成与车辆运行特征在不同道路设施上的差异,以上车型需要进行相应的归并,以减少数据分析工作量。具体的高速公路、一般公路以及交叉口的车型分类规定见表 1-6、表 1-7、表 1-8。

高速公路车型分类表 表 1-6

车型编号	代表车型	轴数与轴距	对 应 车 型
1	小型车	2 轴 <2.95m	微型面包车及其改装车、吉普车、客货两用车、小轿车、与载重量 ≤1.5t 的微型货车与小于 12 座的旅行车等
2	大中型车	2 轴 >2.95m	轻型货车与大、中型货车(1.5~10t)、以及大于 12 座的大中型客车等
3	特大型车	≥3 轴	大平板车、集装箱运输车、重型载货汽车(载重量 ≥10t)与全挂车等

一般公路车型分类表

表 1-7

车型编号	代表车型	轴数与轴距	对 应 车 型
1	微型车	$\leq 2.2\text{m}$	摩托车、发动机排量在 1L 以下的微型小轿车
2	小型车	$2.2 \sim 2.95\text{m}$	小轿车、小于 1.5t 的轻型客货车及 12 座以下面包车
3	中型车	$\geq 2.95\text{m}$	载重量在 1.5 ~ 10t 的中型货车、半挂货车与大于 12 座的大中型客车
4	大型车	≥ 3 轴	载重量 > 10t 的重型货车、全挂车与集装箱等特大型货车与大于 50 座的大型客车
5	拖拉机	—	大、小型拖拉机(交通流中每小时大于 10 辆时考虑)

交叉口车辆类型划分

表 1-8

车型	车 种	代号	轴数	轴距 1m	轴距 2m
小客车	微型车(包括三轮摩托车和小型客货车)	LV	2	1.6 ~ 2.39	—
	轻型车		2	2.4 ~ 2.99	—
			3	1.7 ~ 3.0	> 1.8
中型车	中型车	MHV	2	3.0 ~ 4.49	—
大型车	大型车、 (卡车和客车)	LHV	2	4.5 ~ 7.0	—
			3	4.6 ~ 7.0	> 5
			3	3.0 ~ 7.0	< 1.8
拖挂车	拖挂车	TC	3,4,5,6	3.0 ~ 7.0	< 1.8 或 > 3.0
其他	大、小型拖拉机、其他慢行车辆		4		

全国干线公路网上的交调站资料分析显示：同 20 世纪 80 年代相比，我国公路交通组成比例发生了较大的变化。20 世纪七、八十年代，我国公路上行驶的车辆中，中型载重汽车占据了主导地位，但随着近 10 年来经济的快速持续增长，公路交通需求也逐年增加。在货运交通中“缺重少轻”的状况正在改变，为了增加载客（货）量，降低运输成本，近年来货车的外形尺寸与载重量逐渐加大，中型货车的比重下降，小型和大型货车的比例在增长。在交通部规划研究院所做的“公路交通量特性分析”中，对全国干线公路网交通调查数据做了车型组成的统计，结果表明：当前大部分国、省道上的车流中以小型车为主，占到了 31%，超过了中型车等其他车型在交通流中所占的比例，而且拖拉机比重与自行车等非机动车的交通量逐年下降，目前仅占总交通量 6.6%。据此推算：随着国道干线公路网的逐步完善，高