



高等学校教材

交通工程 设施设计

李峻利 主编
过秀成 副主编



人民交通出版社
China Communications Press

高等学校教材

Jiaotong Gongcheng Sheshi Sheji
交通工程设施设计

李峻利 主 编
过秀成 副主编

人民交通出版社

内 容 简 介

本书为面向 21 世纪交通版高等学校教材。本教材系统地介绍了各种交通工程设施的设计原理、方法和适用范围。

本书可作为高等院校交通工程、土木工程专业及其它相关专业的教材使用,也可供有关设计、施工和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通工程设施设计 / 李峻利主编. —北京: 人民交通出版社, 2001. 9

ISBN 7-114-04088-1

I. 交... II. 李... III. 交通工程-基础设施-设计 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 070979 号

高等学校教材

交通工程设施设计

李峻利 主编 过秀成 副主编

正文设计:王静红 责任校对:宿秀英 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

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:20 字数:502 千

2001 年 10 月 第 1 版

2001 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~4000 册 定价:35.00 元

ISBN 7-114-04088-1

U·02987

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)
- 符锌砂 (华南理工大学)
- 秘 书 长:韩 敏 (人民交通出版社)

前 言

交通工程设施是公路工程的重要组成部分之一,特别对高等级公路而言更是必不可少。随着我国社会经济的飞速发展,交通建设蓬勃展开,交通工程设施的设计,越来越受到人们的重视。为此,很多高校开设或准备开设《交通工程设施设计》这门课程。笔者在该课程教学实践的基础上,编写了本书。

本书为人民交通出版社组织的面向 21 世纪交通版高等学校教材之一,可供交通工程专业、土木工程专业及其它相关专业作教材使用。本书由李峻利任主编,过秀成任副主编,参加撰写的还有陈学武、许乙敏。

由于编者水平有限,书中不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2001 年 6 月

于东南大学交通学院

序

隧道通常指用作地下通道的工程建筑物。按围岩特征一般可分为两大类:一类是修建在岩层中,称为岩石隧道,由于岩石隧道修建在山体中的较多,故又称为山岭隧道;一类是修建在土层或类土层中,称为软土隧道,由于软土隧道常常修建在水底和城市立交处,故又称为水底隧道和城市道路隧道。公路隧道由于沿纵向地质条件的复杂性和多变性,使得许多公路隧道既含有岩石隧道的特征又含有软土隧道的特征。本书作者根据隧道工程的不同地质条件,针对当前公路隧道结构设计和施工中存在的许多难题,结合10多年来亲身参与的隧道工程实践,专门讨论了这两类隧道结构设计和施工的新方法,具有一定的新颖性和创造性,并已在许多隧道工程实践中得到成功应用。

隧道为地下工程结构物,与地面结构相比,在结构计算理论和施工方法两方面都有很多不同之处。最主要的是埋置在地层内的衬砌结构所承受的荷载形式、方式比地面结构复杂,施工空间有限,工作面狭小,光线差,劳动条件差,给施工增加了很大的难度。所以,为保持隧道围岩的稳定,在设计衬砌结构时除计算复杂多变的围岩压力外,还要考虑围岩与衬砌的相互作用,同时选择正确的隧道施工方法。

根据隧道工程的以上特点,朱汉华高工、尚岳全教授及其合作者们以浙江省近几年来蓬勃开展的公路及隧道建设事业为背景,结合丰富的工程实例,提出了“公路隧道结构设计与施工新法”,内容包括新奥法指导思想简介及新总结,公路隧道结构设计方法分类及新方法,公路隧道结构施工三种新方法,公路隧道衬砌合理断面图,工程实例研究及公路隧道结构设计和施工新法的计算机数值模拟研究等。这些内容科学合理,与现行隧道设计和施工规范有机结合,既继承了以往公路隧道设计和施工方面的成功理论和经验,又对这些理论和施工方法进行了创造性的总结和发展,具有极大的应用价值、理论意义和参考价值。

本书的合作者们具有深厚的理论水平和长期的工程实践经验,本书的出版可说是本书作者们长期从事隧道工程建设的总结和回报。我衷心祝贺本书的出版,相信它将使公路隧道结构设计和施工技术跃上一个新的台阶,为浙江省和全国的公路建设事业作出历史性的贡献。

中国工程院院士 刘宝琛 教授

2001年11月

目 录

第一章 绪论	1
第二章 交通工程设施总体规划	5
第一节 交通工程设施总体规划的原则与方法	5
第二节 道路交通系统特性	7
第三节 交通需求分析	21
第四节 交通工程设施总体规划	34
第三章 交通安全设施设计	42
第一节 安全护栏	42
第二节 防眩设施	60
第三节 隔离封闭设施	65
第四节 视线诱导设施	69
第四章 交通管理设施设计	76
第一节 道路交通标志	76
第二节 道路交通标线	91
第三节 交通信号设计	105
第五章 交通监控设施设计	126
第一节 概述	126
第二节 交通监控中心设计	129
第三节 信息采集子系统	135
第四节 信息提供系统	144
第五节 主线控制	149
第六节 匝道控制	155
第六章 道路通信系统设计	160
第一节 概述	160
第二节 主干线传输	163
第三节 交换	176
第四节 网络管理	179
第五节 数据传输	185
第六节 电视图像传输	186
第七节 紧急电话	187
第八节 移动通信	190
第九节 广播	195

第十节 通信电源和接地	196
第十一节 通信管道工程	198
第七章 道路收费设施	201
第一节 概述	201
第二节 收费系统设计	205
第三节 收费广场设计	228
第八章 道路服务设施设计	244
第一节 休息设施设计	244
第二节 停车区	267
第三节 停车场、保养场、加油站设计	275
第九章 道路照明设计	283
第一节 概述	283
第二节 道路照明标准与光源、灯具的选择	286
第三节 道路照明布局与照度计算	289
第四节 特殊场所照明设计要点	292
第十章 交通环境保护设施设计	295
第一节 概述	295
第二节 道路环境影响预测	301
第三节 交通环境改善对策	308
主要参考文献	314

第一章 绪 论

一、交通工程设施的定义

就交通工程的学科而言,美国交通工程师协会早在 20 世纪 40 年代就交通工程给出了这样的定义:“交通工程,是研究道路及与它们相联系的土地的规划、几何设计及交通管理,以使人和物的移动达到安全、便利、有效及经济的目的”。澳大利亚著名的交通工程学教授布伦敦给交通工程下的定义是:“交通工程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。为了使人和物安全有效地移动,把这些科学应用于交通系统的规划、设计和运营。”我国 1987 年出版的《中国大百科全书》对交通工程的定义是:“交通工程是道路交通的发生、构成和运动规律的理论及其运用的科学,是由道路工程科学衍生而发展的。研究的对象是人、车、路及其与土地的使用、房屋建筑等综合环境之间的相互关系。目的是探求使道路交通系统运输能力最大、经济效益最高、交通事故最少和公害程度最低的科学技术措施,从而指导道路系统的规划建设和交通系统的运行管理。其学科主要内容包括:人、车特性的研究、交通流理论、交通调查、交通规划、道路通行能力、停放车、几何设计、道路交叉、交通事故和安全、交通信号和系统、交通公害、电子信息系统和交通控制、公共交通和交通节能。”有些学者认为交通工程学是涉及工程(Engineering)、法规(Enforcement)和教育(Education)的科学,因此称之为 3E 科学。有的学者认为交通工程还涉及环境(Environment)和能源(Energy),因此称之为 5E 科学。由于交通工程涉及多种运输方式,有人甚至把交通工程改称为运输工程。上述各种定义反映了一个共同的观念,即交通工程应是以道路交通为研究对象,以人、车、路和环境的相互关系为研究背景的科学。

就实际工程而言,交通工程设施是根据交通工程学的原理和方法为使道路通行能力最大、经济效益最高、交通事故最少、公害程度低而设置的系统、设施和给人或车配备的装备。即为使车辆高速、高效、安全、舒适地行驶而设置的各类设施。本书重点阐述高速公路交通工程及沿线的设施。

二、交通工程设施的作用

道路不仅在承受汽车行驶的强度方面和交通容量方面应满足要求,而且应解决行车的安全性和舒适性,以及交通运行和环境方面的问题,因此对于交通工程设施的设置是必不可少的。其作用有下列几点:

1. 提高行车安全性

自 20 世纪初汽车批量生产以来,全世界死于交通事故的人数达 3200 余万人,而在同一时期死于战争的人数为 2350 余万人。美国 1899 年至 1978 年,八十年间因交通事故致死人数达 200 万人,这个数字相当于美国独立战争以来二百年间由于战争死亡人数的 3 倍。

为了有效地减少交通事故,只重视道路本身几何构造的设计是不够的,还必须有完善的服务设施,建立交通管理设施,设置交通安全设施、休息设施、交通监控系统和改善交通环境的设

施,才能满足高速公路车辆的安全、畅通、舒适和日益增长的经济发展的需要。

在交通管制与管理方面,国外许多工业发达国家在一些干线公路和重点城市街道上设置了点、线、面自动控制中心,还设置了许多种由反光材料制作的标志与标线、灯光显示标志、可变标志和大型门式标志等提供信息、监视行车的交通控制系统。如此,可缩短运行时间约20%~25%。美国加利福尼亚州康科德市完善道路服务设施对减少交通事故取得了良好效果,减少事故21%~67%。

2. 提高道路通行能力与利用率

根据道路与交叉口具体条件,进行交通渠化设计,实行快慢车分流、人车分流,组织单向交通,开辟专用道路,避免过境车辆穿越市区,健全各种交通法规,建立交通监控系统、设置交通安全设施,可极大地提高道路通行能力。一条具有完善监控系统和完善安全设施的高速公路,其通行能力与行车速度是一般公路的2.5~3.0倍。一条4车道的高速公路每昼夜的交通量为5万车次,最高可达7~8万车次。高速公路的运输效益是很高的,如美国的高速公路只占本国公路总里程的1.1%,但它所能承担的交通量却占公路总交通量的19%。前联邦德国的高速公路占其公路总里程的1.6%,而完成的运量却占其公路总运量的24%。

3. 保证车辆连续运行

驾驶人员由于驾驶作业引起生理和心理上的变化,长时间开车会疲劳,这时感觉、知觉、判断、意志决定、运动等都受到影响,使视力下降,作业粗糙,注意力不集中,对环境判断发生错误。统计表明,因疲劳所产生的事故约占总事故的1%~1.5%。试验数据表明:驾驶员以100km/h的速度行驶30~40min后,出现抑制高级神经活动的信号,表现为欲睡、主动性降低;两小时后,生理机能便进入睡眠状态。休息服务设施能消除驾驶者的疲劳与紧张,给长途行驶的汽车加油、加水及提供必要的维修检查,以保证长途行车的连续通行。

4. 创造良好的交通环境

交通工程设施的合理设置具有提高行车速度、减少停车次数的功能,同时也提高了汽车燃油的使用效率,减少了燃料耗量,降低了汽车尾气和噪声对环境的污染。

高速公路监控系统和通信系统减少司乘人员因停车延误引起的烦躁情绪,完善的标志、标线使驾驶人员不致迷失方向,也减少其它困惑,使其旅行自如。先进的监控系统还可预报旅行时间,从而方便出行者事先安排出行计划。

三、交通工程设施设计的主要内容

本课程主要研究范围及主要内容如下:

1. 交通管理设施

现代化的道路交通设施,科学的交通管理与控制,两者结合起来才能取得良好的效果。交通管理就是按照既定的法规与要求,运用各种手段、方法、工具和设备等对动态交通准确地调度,使其安全通畅地运行。实行交通管制的重点在于运用各种设施控制、掌握并及时地指挥交通。

交通管理设施主要研究内容:

(1) 道路交通标志

交通标志的种类、作用、构造和设置地点。

(2) 交通标线

交通标线的种类、形式、材料和设置方法与地点。

(3)交通信号灯

交通信号灯的式样、构造和设置。

2. 交通安全设施

交通安全设施主要包括护拦、道路交通标志、路面标线、隔离设施、防眩设施、视线诱导和施工安全设施等。对交通安全设施数量、位置、形式、安装工艺从交通工程学的观点出发认真分析研究,使之真正起到安全保障作用。

3. 监控系统

如果把交通安全设施作为车辆高速、安全、舒适行驶的静态保障系统,监控系统则是其动态保障系统。交通事故、车辆抛锚、货物散落等交通事故虽然是偶然的,但却是不可避免的,一旦发生,必然对高速公路交通产生干扰。在交通量不大的情况下,这些交通事件可能不会造成交通阻塞,但也需要及时组织救援;在交通量增长到一定程度时,偶发的交通事件将会造成交通阻塞,此时要尽快发现交通事件并及时组织救援、清理路障;在交通量达到高峰时,某些路段不发生偶然性事件也会发生交通阻塞,此时应该有相应的措施去避免、减少或缓解这种交通异常情况。这一切都是交通监控系统的任务。

监控系统包括信息采集系统、信息提供系统和监控中心三大部分。信息采集系统收集公路上的实时交通信息,从而判断交通运行状态正常与否;信息提供系统把交通运行状态或控制指令告知驾驶人员,以便参考或遵循;监控中心则是监控系统中实时信息的分析处理和指令的决策发布的中枢部分。根据交通需求和道路路况的不同,交通监控系统又分为多种类型,本书仅重点介绍主线控制、匝道控制和隧道控制三类。

4. 收费系统

收费系统包括收费车道、收费站和收费中心三大部分。收费车道是具体进行收费操作的场所,收费站对收费车道的系统设施和收费业务进行管理,而收费中心则是一个路段或整条高速公路收费管理的核心机构。高速公路收费系统的建立往往对交通量影响很大,如何既保证交通畅通,又保证通行费的正常收取,都需要从交通工程学的观点出发,对收费制式、收费方式、站点布设、系统结构和系统运行管理进行认真分析研究,结合工程做出决定。本书重点介绍开放式、封闭式和混合式三种收费制式的半自动收费方式的收费系统。

5. 通信系统

通信系统是公路现代化管理的支撑系统,它承担三方面任务:第一,承担监控系统和收费系统的数据、话音、图像等信息的传输任务,使监控系统和收费系统真正成为系统而正常运转;第二,承担内部各业务部门和管理部门的业务联系,如事故救援、道路、设备、设施维修等;第三,内部的监控中心、收费中心、业务部门和管理部门与外界的联系,如与上级管理部门、公安、消防、医院的信息沟通,甚至把实时交通信息通过有线或无线方式向社会公众发布等,所有这一切归结为信息传输。

6. 道路休息设施

高速长途行车使驾驶员生理和心理受到较大的影响,如易产生疲劳、精力分散、注意力不集中,因此,安全性下降。休息设施的设置无疑是消除驾驶员的疲劳、恢复精力最好的措施,同时也给汽车加油、加水和检修提供必要条件,以达到长途行车的安全舒适。

道路休息设施主要研究内容:

(1)休息设施的种类、组成及设置

休息设施通常分为停车区与服务区,每一区由哪些部分组成,停车区与服务区的规划,设

置地点选择、合理间距。

(2)形式与组成

服务区、停车区的类型选择,休息设施内各种设施的布置。

(3)休息设施规模

休息设施总的规模、停车场的规模和各种建筑设施的规模大小的确定与确定方法。

7. 道路照明

道路照明主要保证车辆和行人在夜间通行的安全,提高行车速度与通行能力,增加运输效益。另外,对美化市容以及城市夜景也有着相当大的作用。

道路上照明的主要作用,对照度的要求,公路上在什么地点需要设置照明,城市道路的照明要求与照度标准,以及在道路直线路段、曲线地段、平面交叉口和立体交叉口照明的布置。

8. 交通环境保护

社会的发展和科技的进步促进了工农业生产和交通运输的发展,而交通运输的发展和汽车保有量的激增,使得道路面积、路况和设施远远不能适应,致使交通阻塞,运力下降,事故频繁,污染严重,环境恶化,危及人和生物的生存。交通污染的主要表现如下:

(1)交通噪声

交通噪声的主体是汽车噪声,其主要声源为排气、进气、发动机及风扇,以及高速行驶的轮胎与路面的摩擦声。汽车的噪声随行车速度和载重量的增加而增大,路面的平整度对噪声影响也比较显著。交通管理条件差,路上人车混杂,特别是交叉路口和闹市中心,由于机动车不断刹车和起动致使噪声增加很大。

(2)交通废气

当汽车发动机运转时,不仅消耗人类生存所需的大量氧气,而且排放出大量的有毒废气,其中对人类危害最大的有一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化合物和铅化合物等。

汽车排出的废气对人的影响是多方面的,主要表现为呼吸道疾病与生理机能障碍,眼、鼻、粘膜组织病变,严重者会引发急性心肌恶化或神经性中毒。

改善交通环境的措施是多种多样的,如城市规划的合理布局,健全交通法规,加强交通管理,改进汽车生产工艺,种植绿化带和设置隔音墙等。

第二章 交通工程设施总体规划

第一节 交通工程设施总体规划的原则与方法

交通工程设施总体规划是从路网的整体性和统一性出发,充分考虑各路段交通工程设施之间的相互衔接和交通工程各子系统之间的相互协调,防止高速公路交通工程建设的随意性、盲目性和重复性,以确保高速公路获得最佳的经济效益和最满意的社会效益,最大限度地发挥高速公路网高效、快速、安全的特点,是对公路网规划的进一步完善和深化,将对高速公路建设系统化、网络化、统一化起到积极的推动作用。对以后各条高速公路的各项工作如高速公路的可行性研究、路线设计及交通工程设计等提供依据和指导,解决实际问题,创造直接经济效益。

一、规划原则

交通工程设施总体规划应遵循以下原则:

1. 从最大限度地发挥高速公路快速、安全、经济、舒适的优点出发,提供充分的系统可靠性和安全性。
2. 既要考虑建设者和经营者的直接经济效益,利于节约资金和调动投资积极性,又要充分考虑高速公路的社会效益,发挥高速公路对国民经济的推动作用。
3. 总体规划应因地制宜,在充分考虑规划区域实际情况的前提下,尽量向世界和国内先进水平看齐,保证其经济合理性和先进性。
4. 应考虑交通工程系统与道路工程系统的相互依赖和交通工程各子系统之间的协调。
5. 在考虑交通工程各系统的容量时,应考虑到未来交通的发展,留有较大扩容的弹性。

二、规划方法

交通工程设施总体规划的基本方法是从系统分析入手,通过分析路网的网络形成过程和预测不同阶段路网的交通量和立交交通量,以此为依据进行交通工程各个子系统的近期和远期规划,其工作程序如图 2-1 所示。

1. 基础资料调查

基础资料调查包括政策方针调查和规划区域公路网运输调查。政策方针调查主要是调查国家对规划区发展的一系列政策方针包括地方经济发展规划、国土资源开发计划、环保政策、综合运输规划、公路网及高速公路建设规划等;规划区域公路网交通运输调查包括现有的公路网络组成及技术等级、国省干线公路历年交通流量及组成、已建成或已设计的高速公路交通工程设施等。

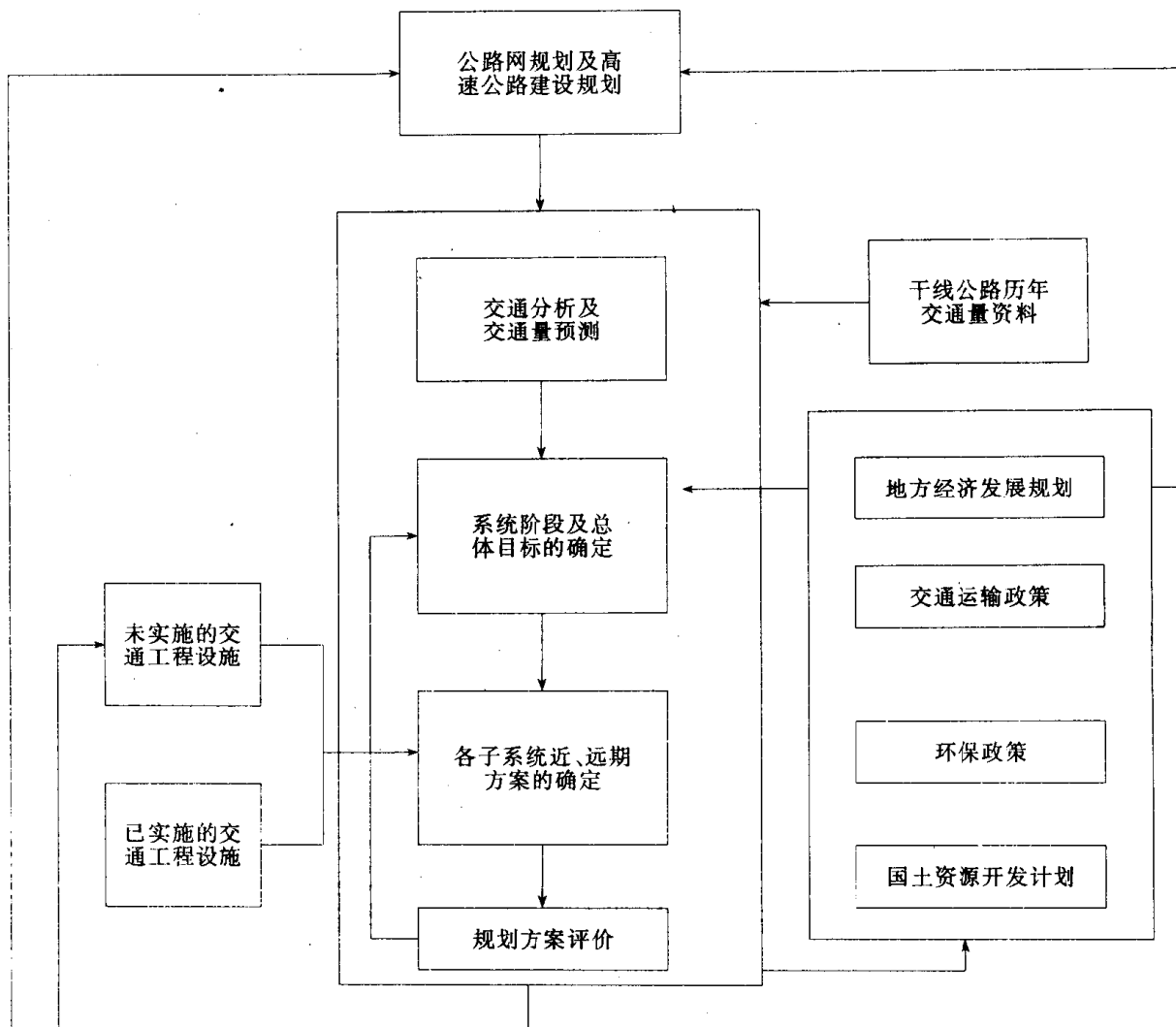


图 2-1 交通工程设施总体规划流程图

2. 分析预测

根据区域公路网规划和经济资料对路网进行分析,按照已有高速公路立交布设原则对尚未进行预工可研究的高速公路的立交进行大致的布设,根据规划区域内的社会经济资料和路线交通量资料,对未来路网的断面交通量和立交交通量进行预测分析。根据路网交通分析结果,确定规划的阶段和总体性目标,明确规划各子系统所要解决的重要问题。

3. 系统规划

根据预测结果和规划目标,进行管理、收费、监控、通信、安全设施、服务区及养护区、电气、环保、救援等各子系统的近、远期规划方案设计。

其主要内容包括:

(1) 管理体制规划

对高速公路网近期及远期的管理模式、管理机构的性质、职责、人员设备规模等进行规划。

(2) 收费系统规划

对高速公路网收费系统方案进行比较论证,确定收费系统的收费制式、收费方式,对收费设备、土建工程、收费人员的配备进行规划和估算。

(3) 监控系统规划

对高速公路网监控系统的监控目标,设备、系统的建设规模、建设方式等进行系统规划。

(4)通信系统规划

对高速公路通信系统网络的网络构成、组成规模、形成方式、建设周期、系统投资、网络的维护方式、人员设备和费用等进行规划。

(5)救援系统规划

对区域高速公路网的交通救援系统进行规划。

(6)安全设施规划

对高速公路网安全设施的配备、材料类型及投资等进行统一规划。

(7)服务区及养护区规划

从高速公路网总体出发,对高速公路服务区和养护区进行系统布设,确定规模及投资估算。

(8)电气系统规划

包括区域高速公路供电的要求、供电的方式、照明的设置及设备类型选择和投资估算。

(9)环保规划

对高速公路进行环保评价,提出环保措施、管理方式等。

(10)系统评价

对高速公路网交通工程设施总体规划方案进行系统评价,并对交通工程系统效益进行定性和定量分析。

4. 方案效益评价

建立模型及评价指标体系,对高速公路网交通工程设施总体规划方案进行国民经济评估,并对规划方案的社会、环境、工程技术效益等进行系统评价。

5. 规划方案跟踪调查

交通工程设施总体规划与公路网规划一样并非一成不变,而是一个滚动调整的过程。在规划实施的过程中,它将根据路网的变化、交通工程科学技术的发展适时调整,以适应公路交通发展的需求。

第二节 道路交通系统特性

道路交通系统特性分析是交通工程设施设计的基础。道路交通系统的基本要素是人、车、路、环境及管理。本章重点介绍道路交通系统中人、车辆、道路的交通特性以及交通流各要素之间的关系,为交通工程设施设计提供科学依据。

一、人的交通特性

道路交通系统中的人包括驾驶员、乘客和行人。人是道路交通系统中的主要部分,贯穿于交通工程学的各个方面。例如,汽车的结构、仪表、信号、操作系统应当适合驾驶员操纵,交通标志的尺寸、大小、符号、颜色、设置地点等应考虑驾驶员的视觉机能,道路线形的设计要符合驾驶员和乘客的视觉和交通心理特性,制定的交通法规、条例应合情合理等。

(一)驾驶员的交通特性

在道路交通要素中,驾驶员具有特别重要的作用。驾驶员既要保证将旅客和货物迅速、顺利、准时送到目的地,又要保证旅客安全、舒适及货物的完好。同时,行人和自行车交通也使用

同一道路网络,对机动车交通有一定的影响。交通事故统计表明,绝大多数交通事故直接或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,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,及人民生命财产的安全是十分重要的。

1. 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),然后通过大脑一系列的综合反应产生知觉。知觉是对事物的综合认识。在知觉的基础上,形成所谓“深度知觉”,如目测距离、估计车速和时间等。最后,驾驶员凭借这种“深度知觉”形成判断,从而指挥操作。在这个过程中,起关键作用的是驾驶员的生理、心理素质 and 反应特性。

2. 驾驶员的生理、心理特性

1) 视觉特性

眼睛是驾驶员在行车过程中最重要的生理器官,视觉给驾驶员提供 80% 的交通情况等信息,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 眼睛辨别两物体之间最小距离的能力称为视力。视力有静视力、动视力和夜间视力之分。顾名思义,静视力即人体静止时的视力。我国驾驶员体检时视力标准为两眼的视力各为 0.7 以上,或两眼裸视力不低于 0.4,但矫正视力必须达到 0.7 以上,无红、绿色盲。日本的驾驶员考核标准规定,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。

动视力是汽车运动过程中驾驶员的视力。动视力随速度的增大而迅速降低。例如:以 60km/h 的速度行驶时,驾驶员能看清车前方 240m 处的标志,而以 80km/h 的速度行驶时,则在接近 160m 处才能看清,车速提高 33%,视认距离减小 36%。因此,车辆行驶的最高速度限制、交通标志牌的设置等都应考虑驾驶员动视力的变化特性。动视力还与驾驶员的年龄有关,年龄越大,动视力越差。视力也与亮度、色彩等因素有关,一般而言,夜间容易确认亮度对比大的物体,但确认距离比白天短 53%。加强交通标志的颜色对比有助于驾驶员较早发现,从而采取必要措施。视力从暗到亮或从亮到暗也有一个适应过程。一般由隧道外面进入隧道,大约发生 10s 的视觉障碍,在隧道出口产生的视觉障碍,大约 1s 左右,因此,在隧道入口处应设有缓和照明灯,以减少视觉障碍,或在路旁设立“隧道内注意开灯”的标志以唤起驾驶员注意。

② 视野 两眼注视某一目标,注视点两侧可以看到的范围称为视野。视野受到视力、速度、颜色、体质等多种因素影响。静视野范围最大,随着车速增大,驾驶员的视野明显变窄,注视点随之远移,两侧景物变模糊,见表 2-1。行车速度越高,驾驶员越注视前方,注意力随之引向景象的中心而置两侧于不顾。因此,在设计道路时,应在平面线形中限制直线段的长度,促使驾驶员变换注视点的方向。另外,交通标志的设置要与驾驶员有一定的距离,根据试验,当车速为 64km/h 时,能看清车辆两侧 24m 以外的物体,而 90km/h 时,仅能看清 33m 以外的物体,小于这个距离,无法识别物体。

③ 色感 驾驶员对不同颜色的辨认和感觉是不一样的。红色光刺激性强,易见性高,使人产生兴奋、警觉;黄色光亮度最高,反射光强度最大,易唤起人们的注意;绿色光比较柔和,给人以平静、安全感。因此,交通工程中将红色光作为禁行信号,黄色光作为警告信号,绿色光作为

通行信号。交通标志的色彩配置也是根据不同颜色对驾驶员产生不同的生理、心理反应而确定的。

驾驶员视野与行车速度的对应关系

表 2-1

行车速度(km/h)	注视点在汽车前方距离(m)	视 野(°)
40	180	90 ~ 100
70	360	60 ~ 80
105	610	< 40

2) 反应特性

反应是由外界因素的刺激而产生的知觉——行为过程。它包括驾驶员从视觉产生认识后,将信息传到大脑知觉中枢,经判断,再由运动中枢给手脚发出指令,开始动作。知觉——反应时间(从刺激到反应之间的时距)是控制汽车行驶性能最重要的因素。

驾驶员开始制动前最少需要 0.4s 知觉——反应时间,产生制动效果需 0.3s 时间,共计 0.7 s。根据美国各州公路工作者协会规定,判断时间为 1.5s,作用时间为 1s,故从感知、判断、开始制动到制动发生效力全部时间通常按 2.5 ~ 3.0s 计算。道路设计中以此作为制动距离计算的基本参数。

反应时间的长短取决于驾驶员的素质、个性、年龄、情绪、环境、行车途中思想集中状况及工作经验。

3) 驾驶员的心理特点和个性特点

身心健康是行车安全必不可少的条件。思想上注意安全行车,平静的精神状态、安定审慎的性格也是必要的条件。研究表明,情绪不稳定,易冲动,缺乏协调性、行为冒失往往容易造成行车事故。相反,情绪稳定,行为谨慎,有耐心的驾驶员发生交通事故的情况就相对少些。

3. 驾驶疲劳

驾驶疲劳是指由于驾驶作业引起的身体上的变化、心理上的疲劳及客观测定驾驶机能低落的总称。

驾驶员长时间开车会发生疲劳,这时感觉、知觉、判断、意志决定、运动等都受到影响。统计表明,因疲劳产生交通事故的次数,约占总事故的 1% ~ 1.5%。由于疲劳很难明确判断,所以实际上因疲劳发生的事故比上述数字要大。试验发现,驾驶员以 100km/h 的速度行进,30 ~ 40min 之后,出现抑制高级神经活动的信号,表现欲睡,主动性降低;两小时后,生理机能进入睡眠状态。在一般情况下,驾驶员一天行车超过 10h 以上,前一天睡眠时间不足 4.5h 者,事故率明显增高。因此,对驾驶员一天的开车时间长短、连续行驶距离、睡眠都应加强管理,做出具体规定。高速公路上每隔一定间距设置服务区,为驾驶员提供休息场所,也是基于上述原因。

目前对疲劳的检查方法一般有生化测定、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、反应时间检查、心理反应测定、驾驶员动作分析等。在行车过程中,如出现动作不及时、或迟或早、操作粗糙、