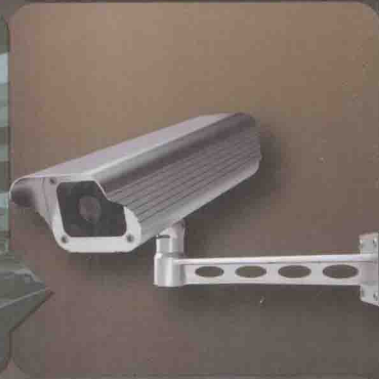
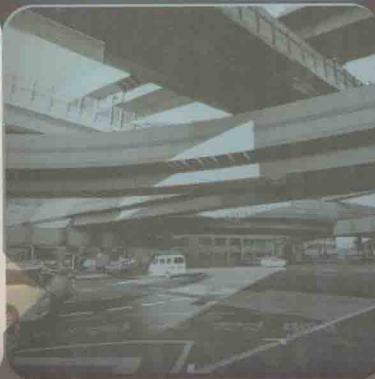
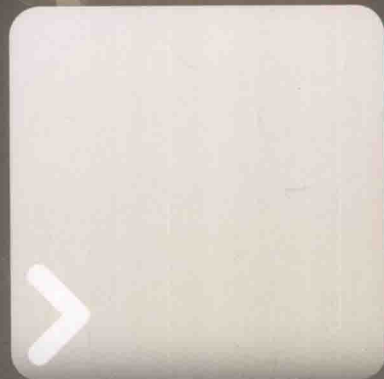
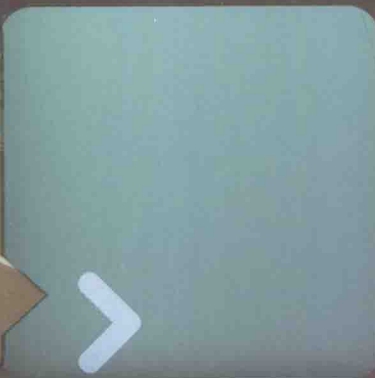


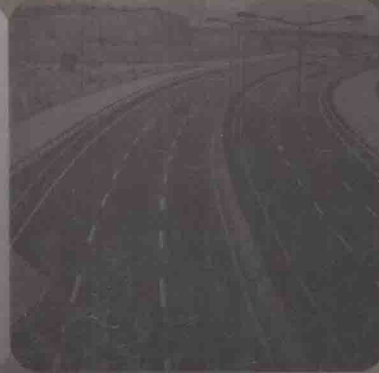
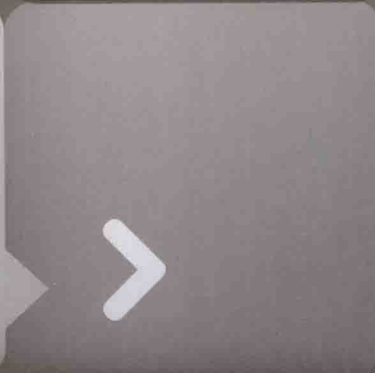
高职高专“十二五”规划教材

公路交通电子系统

陈军 徐旻 刘新成 主编



GONGLU
JIAOTONG
DIANZI
XITONG



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

公路交通电子系统

陈 军 徐 旻 刘新成 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍我国高等级公路交通电子系统涉及的主要技术知识,其中包括监控系统、通信系统、收费系统、供配电系统、照明系统和隧道安全系统。

本书尽可能做到通俗易懂,内容新颖、翔实。本书可以作为高职高专交通控制类专业、公路交通管理类专业、交通院校电子类专业教材;本科交通控制与管理类教材,也可作为从事交通控制与管理的工程技术人员的培训教材和学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路交通电子系统/陈军,徐旻,刘新成主编. —北京:化学工业出版社,2013.9

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-17993-7

I. ①公… II. ①陈…②徐…③刘… III. ①公路运输-交通
运输管理-电子系统-高等职业教育-教材 IV. ①U491-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第165091号

责任编辑:廉静 韩庆利

装帧设计:王晓宇

责任校对:宋玮

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张18½ 字数472千字 2013年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:39.00元

版权所有 违者必究

前 言

近年来,随着国家对交通基础建设的投入不断加大,公路交通,特别是高等级公路的发展取得令世人瞩目的成就,2012年全国高速公路总里程已超过9万公里,接近世界第一的美国。以上成就的取得,极大地推动了社会经济的可持续发展。

为了适应公路交通的发展,越来越多的交通院校开设了交通控制类和交通管理类专业。高速公路电子系统,也称高速公路机电系统。由于教材建设滞后,相关课程一直面临没有合适教材的问题。为了配合教学,解决教材缺乏迫切问题,我们决定编写本教材。

本教材共分12章,重点介绍高等级公路的监控系统、通信系统、收费系统,也被称之为“三大系统”。对供配电系统、照明系统和隧道安全系统这三个系统进行了简要的介绍。

本书结构合理,在内容上充分体现了高职教育理念,第1~4章主要介绍交通安全、交通控制的基本概念、基础知识和相关标准,第5~11章主要讲解交通安全与智能控制技术在交通管理中的具体应用及分析,第12章主要介绍供配电系统、照明系统和隧道安全系统在交通管理中的应用分析。在编写中,主要是结合实际的案例分析,任务驱动、项目化教学讨论交通检测设备与交通环境检测技术在不同工作环境中的应用对原理知识掌握的要求,分析交通事件管理与探测和监控系统的组成及工作原理,分析自动收费系统的具体应用方法,以及新技术应用中存在的问题和解决策略。为编好本教材,编写团队依托所在学校的课程改革成果,做了出版前大量的准备工作。

① 广泛调研区域内智能交通产品相关生产企业,征询了交通行业建设与管理相关部门的意见,对相关岗位的职业素质、操作技能及知识结构进行分析,在职业课程开发理论指导下优化设计本课程的教学内容。

② 与来自企业一线的技术和管理人员组成编写团队,按岗位实际设计教学项目,将知识介绍、交通检测设备与交通环境检测和技能训练等融入具体的项目实践中,编写了教学讲义。

③ 该讲义在南京交通职业技术学院交通安全与智能控制、电子信息工程技术专业、高等级公路养护与管理专业等专业使用四届,历经5次修订,教学效果良好。

④ 全面体现教育信息化发展趋势,配备了丰富的数字化资源。

本书主要编者,从事相关课程教学近10年,积累了丰富的教学经验。在教材编写中注重知识的系统性,同时注重引入新技术的应用。为了便于教学,尽量避免复杂的公式推导,做到通俗易懂,易教易学。

参与本书编写的人员有:南京交通职业技术学院陈军、徐旻、汪莹、翟永健,江苏怡和科技股份有限公司刘新成。在教材编写过程中,得到了江苏省交通厅相关部门和江苏怡和科技股份有限公司的大力支持,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏、不足之处在所难免,恳请专家和广大读者批评指正。

编者
2013年7月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 高速公路	1
1.2 高速公路道路设施	2
1.3 机电系统	3
1.4 ITS 及与通信、收费和监控系统的关系	8
1.5 通信、收费和监控系统所涉及的技术领域	14
第2章 监控对象与交通流监控	17
2.1 监控目标	17
2.2 监控对象——交通流	18
2.3 交通事件与干扰	23
2.4 监控系统功能	29
2.5 交通监控信息采集	30
2.6 信息处理	32
2.7 交通监控特点	33
第3章 常用交通检测设备	35
3.1 环形线圈	35
3.2 超声波检测器	37
3.3 红外检测器	38
3.4 微波监测器	39
3.5 车辆磁映像检测器	40
3.6 车载检测器	41
3.7 道路气象检测	42
3.8 车型自动分类检测设备	47
3.9 设备状态检验和自检	49
第4章 交通视频监控	52
4.1 外场前端设备	52
4.2 后台设备	55
4.3 视频传输	58
4.4 视频监控系统	61
4.5 应用实例——收费过程视频监控	63
4.6 交通事件视频管理系统	64
第5章 交通控制与交通信息诱导	66
5.1 交通控制策略	66
5.2 执行控制	73
5.3 信息显示与交通诱导子系统	74
5.4 公路诱导无线电	85
5.5 先进信息子系统	88

第 6 章 监控中心与区域联网监控	94
6.1 监控系统结构	94
6.2 现场监控站	95
6.3 监控中心计算机系统	97
6.4 大屏幕显示	99
6.5 全彩 LED 显示屏	101
6.6 区域联网监控	102
第 7 章 公路通信系统	107
7.1 公路专用通信特点和要求	107
7.2 通信网技术概述	111
7.3 紧急电话系统	119
7.4 公路光纤数字通信	122
7.5 程控数字交换系统	128
7.6 千兆以太网	134
7.7 集群移动通信系统	137
7.8 专用短程移动通信	140
7.9 视频图像传输系统	141
第 8 章 道路收费系统体系	144
8.1 道路收费概述	144
8.2 收费结算体系	147
8.3 通行券的选择	159
8.4 车型分类和路径识别	173
第 9 章 收费站	183
9.1 收费广场	183
9.2 收费车道	186
9.3 收费房区	199
9.4 收费站收费系统	200
9.5 收费监控	204
9.6 称重计费子系统	210
第 10 章 联网收费系统	213
10.1 收费结算中心	213
10.2 联网收费基础条件	217
10.3 联网规模	218
10.4 联网收费的费率结算	218
10.5 通行券管理 (IC 卡管理)	222
10.6 联网收费计算机网络	230
第 11 章 电子自动收费	237
11.1 ETC 系统构成与工作原理	237
* 11.2 DSRC 协议	244
11.3 ETC 其他子系统	249
11.4 电子收费后台管理	252
11.5 自动车辆识别技术	253

11.6 图像稽查系统 (VES)	256
第 12 章 其他系统	259
12.1 供配电系统与 UPS 电源	259
12.2 照明系统	263
12.3 隧道安全保障系统	280
参考文献	288

第 1 章 绪 论

公路是国民经济的大动脉，是国家交通基础设施。

根据公路的使用任务、功能和适应的交通量可分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个等级。高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。

高速公路包括道路、交通工程设施、电子控制系统（也称机电系统）三大部分，电子控制系统（也称机电系统）也是交通工程设施的重要组成部分，为适应高等级公路运行特点和营运管理要求而建立，是保证高等级公路交通运输正常运行和充分发挥道路通行能力的必要管理工具。

1.1 高速公路

1.1.1 高速公路特点

高速公路是专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。高速公路与普通公路相比，在运行和建造上具有下述特点。

① 运行车辆在高速公路行驶的突出特点是车速快，行车时间短，通行能力加大，运输效率高，安全舒适。我国高速公路的最高设计车速一般为 $100\sim 120\text{km/h}$ ，比普通公路车速约高一倍，我国高速公路多为双向四车道和六车道，四车道年平均昼夜交通量为 $25000\sim 55000$ 辆/日，六车道为 $45000\sim 80000$ 辆/日；与普通公路相比，高速公路行车时间约可节省一半，油料可节省 $20\%\sim 35\%$ ，相应的车辆损耗和维护费用也要降低，运输效率提高较大；也更安全、舒适。据不完全统计，正常管理下的高速公路每 1 亿车辆公里的交通事故次数约为普通公路的 30% ，受伤人数为 $35\%\sim 45\%$ ，死亡人数为 $40\%\sim 50\%$ 。高速公路运行特点可归结为“高速、高效、安全、舒适”。

② 建造高速公路占地多。双向四车道公路护栏内宽度约为 32m ，六车道约为 40m ，加上各种附属设施（如收费站及其匝道和服务区等）， 100km 高速公路占地面积为 $35\sim 45\text{km}^2$ ；其次是投资大。高速公路建设费用由四部分组成：土地费、拆迁费、道路建设费和交通工程建设费，建设耗资巨大。

1.1.2 高速公路运营管理

根据国情，我国采取“筹资建路——收费——还贷——再建路”的滚动模式发展高速公路。建设资金采取国家拨款、地方自筹、引进外资和发行股票等多种渠道筹资。公路开通营运后，使用道路的车辆一律按章征收通行费，以付息还贷，支付管理维护费用等。这样，高速公路运营管理具有明显的经营性质。收费成为公路管理部门的一项重要职责，收费道路是我国高速公路的重要特征。

高速公路与普通公路相比，主要不同处是“高速”和“收费”。“高速”使用户节省行车时间、提高运输效益。因此，车辆争相使用高速公路，需求增加使车辆密度不断上升，当供

求失衡或某种异常事件发生（如主车道收费服务时间过长或发生交通事故），极易产生车道挤塞，短时内即可形成大量车辆排队。大雾时，高速公路上可能因“高速”无法躲闪而造成数十辆车追尾或更大的交通事故。由此看出：“高速”和“车多”给行车“安全”和道路“畅通”带来一定的潜在威胁，要想“安全”和“高速”兼得，必须采用现代化的交通管理。

收费是高速公路的主要财政收入，应该把该征收的通行费一文不漏地收到手。但是，办理“收费”需要时间，必然产生行车延误，对“高速”造成一定的障碍。

由上述分析不难看出：避免和迅速排除交通挤塞，保持高速公路“高速畅通”和快速“收费”是高速公路有别于普通公路的一种特殊管理要求。

为发挥高速公路优势，管理上要求获取交通信息要“快”和“准”；对交通事件反应要“快”和“准”；收费工作也要“快”和“准”。对线路长达数十或数百公里的高速公路，要做到以上三个“快”和“准”，单凭人力无法完成，必须采用由先进的技术设备所组成的交通监控、收费、通信、照明、隧道和供配电等系统协助高素质的管理人员来完成。这些系统在建造过程称为“机电工程”；在运行管理过程则称为交通工程设施或简称机电系统。

因此，高速公路的管理除了普通公路常见的道路养护、路政、营运服务等管理外，还要进行交通监控、收费和信息管理。整个管理是一种现代化管理，具有如下特点：

① 信息（数据）管理是通过及时采集、处理各种数据，获取业务信息；并凭借通信工具进行近程和远程动态处理，实现有效管理；

② 机电系统成为管理人员的重要工具；

③ 高素质管理人员是实现现代化管理的必要条件。

1.1.3 高速公路组成

高速公路交通运输是一个综合系统，由公路交通设施、车辆和人组成。公路交通设施本身是一个复杂的系统，它由道路设施和交通工程设施两大部分组成；交通工程设施包含机电系统、安全、服务设施、交通标志与标线等，高速公路交通设施组成如图 1-1 所示。

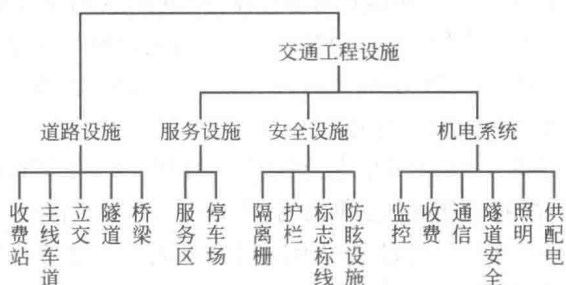


图 1-1 高速公路交通设施组成图

1.2 高速公路道路设施

高速公路具有双向隔离行驶车道，用中央分隔带分开；车道之间有明显标线，路右侧备有紧急停车带。与铁路或其他公路不允许有平面交叉，禁止机动车辆以外的其他交通工具和行人进入公路。高速公路具有明显的封闭性，除指定的进出口外，禁止车辆从路侧的任何地点直接进出公路。道路设施提供的这些条件，使行驶车辆遭受的交通干扰大大减少，车辆高速行驶才具有可行性。

1.2.1 主干道路

高速公路主干道每两个可控制进出口之间的主道称为一个路段。高速公路的道路参数按路段设置,运行时的交通参数随路段而异。路段是分析高速公路特性的基本单元。

路段又分为基本路段、交织区和匝道连接点三个组成部分,见图1-2。

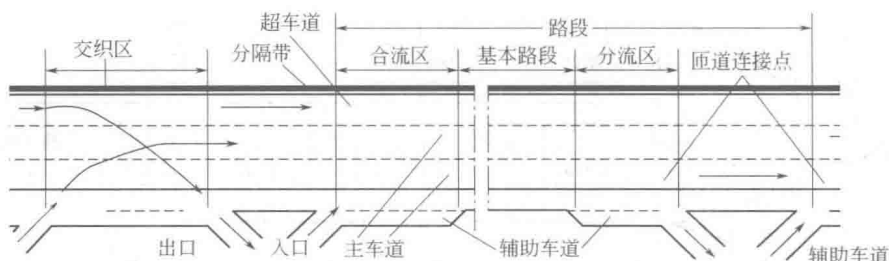


图 1-2 高速公路路段组成平面图

基本路段：不受交织流和匝道连接点附加的合流、分流影响的路段。

交织区：同向行驶车辆，由一个车道穿行至另一个车道所经历的路段长度。

匝道连接点：进入和驶出匝道与高速公路的连接点，车辆在此汇集合流和疏散分流，在连接点附近形成一个具有交织性质的混合区（合流区和分流区）。混合区的交通流属于紊流，车辆在此区行驶有一定困难，也易产生碰撞。因此，在匝道连接点常设置辅助车道（也称变速车道），以有利于混合交通。

图1-3是单向两车道路段的横断面组成图。

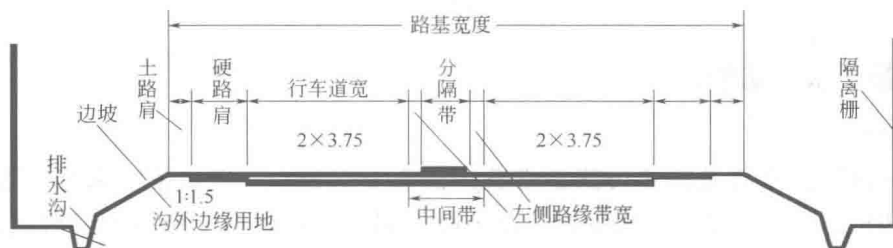


图 1-3 双车道路堤式公路横断面图

1.2.2 立交和匝道

高速公路与其他各级公路相交的立体连接设施称为立体交叉，简称立交。车辆从其他公路进出高速公路都要通过立交。对于停车收费公路，在每个进出口都设有入口收费站（发放通行券）和出口收费站（征收通行费）。立交通过匝道、引道、收费场站将高速公路和普通公路连接起来，形成一个高速公路独特的公路桥—立交建筑群。桥站建筑群的布局、位置选定和设计，要充分考虑立交选型、匝道及引道的数量和长短、场站数量及位置，以及这些设施的建设费用；还要尊重当地的规划设计。

1.3 机电系统

1.3.1 系统组成

机电系统是发挥道路设施交通功能的主要辅助系统，是高速公路实施现代化管理（实时

和数据管理)的主要工具。机电系统是以电子、电气、控制、通信、机械和交通工程等技术为基础的综合性大系统,由监控、收费、通信、照明、供配电和隧道安全运行保障等多个子系统组成。子系统内部和各子系统间由通信网联系,系统组成见图 1-4。其中,监控和收费系统大都为计算机控制系统,通过光缆数字通信连结成远程计算机网络,各网络间信息共享。

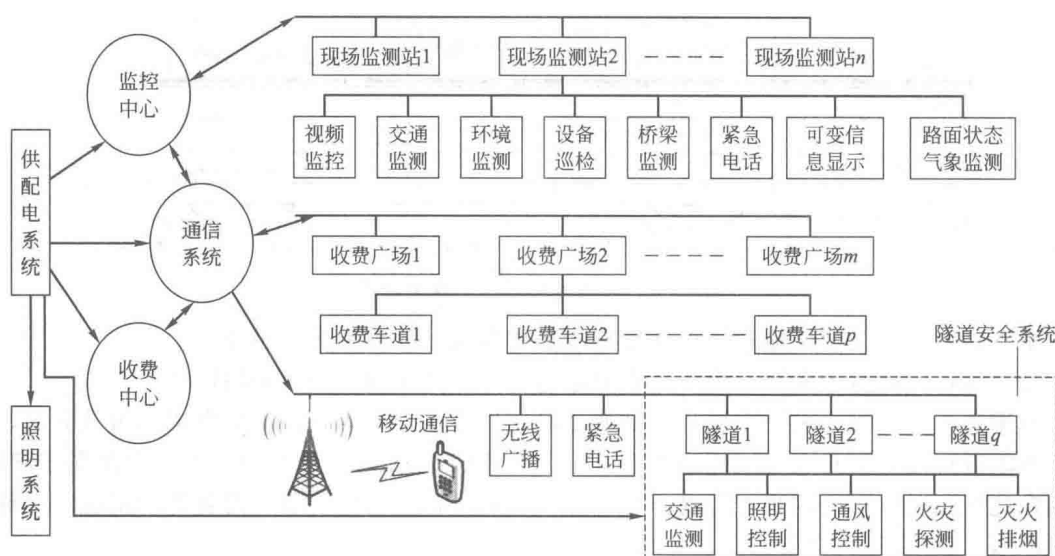


图 1-4 高速公路机电系统组成示意图

1.3.2 各子系统功能简介

(1) 监控系统

高速公路监控系统是高速公路正常营运的重要保证,一般由信息采集、数据传输、中心控制和信息发布 4 个子系统组成。在中心控制子系统的统一管理下,通过公路沿线的车辆检测器、气象站、能见度仪及摄像机等信息采集设备,准确统计道路交通数据,有效监测道路的交通、气象状况,及时掌握道路运营状况,将交通量分布、气象参数、车辆运行情况等信息即时采集到监控中心。控制部分根据监测获取的交通信息,经计算机处理形成有效的交通控制决策方案,再通过无线广播、可变情报板、可变限速标志等信息传输手段向驾驶员实时提供道路交通信息和诱导信息,合理地引导、限制和组织交通流,使高速公路的交通流始终保持在最佳的运行状态,及时发现和处理交通事故并减少事故的发生率,提高道路通行能力。

交通监控是指对高速公路交通流的状态以及交通设施和交通环境的监测和对交通流的控制。它是为解决“安全”和“通畅”而设置的复杂机电系统,具有监测和控制两大功能。

监控部分对主干道的匝道连接点、互通立交以及重要路段,如隧道、桥梁的交通状况进行 24h 的连续监视,并实时显示所采集的图像和信息。监测部分负责实时采集交通流动态数据和交通环境的有关信息(如气象、路面状况),进行传输、显示、统计分析和存储;对隧道的照明亮度和大气状况进行检测;对隧道火灾进行不间断监测。交警和路政的定时巡逻也是监视系统的组成部分。本系统还包括对机电系统主要设备的自动巡回监测和诊断。

控制部分根据监视获取的交通信息,作出有效的控制决策。通过无线广播、可变信息板和可变限速板等信息传输手段,向驾驶员实时提供道路交通信息和有效建议;对入口匝道或主道等可控设施发出控制指令,实施交通控制;响应紧急电话呼叫,对交通事故进行调度处理;对隧道照明的亮度进行自动控制;当隧道发生火警时,及时作出火灾消防紧急处理。

监控系统有利于发挥高速公路快速、安全、舒适和高效率的功能,具有较为显著的经济效益、社会效益和环境效益。

(2) 收费系统

通行费是高速公路公司最主要的经济收入,是完成营运管理、道路设备维修、还贷交税、建设新路的财源。按章收费是收费系统的主要任务。

收费系统是经营型高速公路的重要组成部分,其基本功能是收取通行费用,偿还建设投资贷款和用于公路养护及日常运营等。收费系统是高速公路业主为收回投资所采取的主要技术手段。

高速公路有开放式和封闭式两种基本收费方式。开放式收费仅按车型一次性收取通行费;封闭式收费按车型和行驶里程收取通行费,收费系统识别进入高速公路的每一辆车的车型并判定其所属类别,确认其进出口地址,按通行费征收费率计算费额和收费。收费系统具有财务管理功能,能够及时作好当班收费结算,确认各班次通行费收入总额,进行统计核算。

收费系统主要由收费中心管理系统、收费站管理系统和车道收费系统3部分构成,各部分之间通过光纤信道构成一个有机的整体。收费中心对整个收费系统进行控制;收费站汇总收费车道数据并在收费中心和收费车道之间实现数据传递;收费车道按照收费中心的要求对过往车辆实施准确收费。

收费系统的收费设备对收费过程中的车辆、交通和收入数据等及时处理并传送给收费管理中心等各级管理部门;编制各类管理报表,进行数据分析,重要数据还需较长时期保存。收费系统从本质上讲,是一个基于计算机广域网络的收费管理信息系统。

(3) 通信系统

高速公路在地理上是一条几十至几百千米长的条形地带或网状区域,管理中心、分中心、路侧监控站和收费场站沿路点群分布。各类大量信息需要及时交互,通信系统是管理信息传输和交换的主要工具。

高速公路需要传输的信息按其功能划分有:监控系统的检测数据、CCTV(公路监控电视)视频图像、电话、控制指令和信息发布指令等;收费系统的车辆、交通和收费数据,控制和收费指令;隧道火情报警信号和控制指令;全线管理调度使用的内部有线电话和集群移动通信;管理部门和社会公共信息网的信息交换等。

高速公路均有自己的通信专网——通信系统,它在高速公路机电项目工程中是重要的基础设施。安全、可靠、完善和高效的通信系统是高速公路正常运营的重要保证。

通信系统不仅为高速公路各级管理机构日常办公提供通信联络,还为收费数据、监控系统数据及图像传输等业务服务。

信息传输分为实时传输和定时传输两种。信息又分为数据业务(收费数据、监控数据、外场设备的控制信号数据、办公数据等)、语音业务(业务电话、指令电话、对讲电话等)和视频图像信息(收费车道、收费亭、收费广场及关键路面监视图像)3类。

通信系统利用光纤、电缆的有线传输和无线微波移动通信等多种形式,满足交通监控、收费及其他辅助系统的信息传输要求。

高速公路信息化建设是高速公路建设的重要内容之一,其信息化营运和管理系统必须以

通信系统作为基础信息平台。没有通信系统提供联络手段,信息只能是分散的、独立的,不可能实现管理者、道路使用者、车和道路之间的和谐统一,高速公路信息化建设就无法实现。

监控系统、收费系统、通信系统被称为三大系统,公路机电系统中的核心。

(4) 照明系统

公路照明系统一般有三个部分:主车道照明、广场(立交和收费站)和隧道照明。在运输特别繁忙和重要的路段设置主线照明,改善了夜间行车环境,减少了事故的发生。立交和匝道连接点是事故多发地区,照明能使 CCTV 摄像机充分发挥夜间监视作用;收费广场普遍采用高杆照明,以保证收费车辆的安全交汇和排队。隧道照明在白天和黑夜都是必需的,隧道内各区段的亮度分布需满足人的视觉适应特点;各区段的人工照明亮度需按照环境亮度条件进行调节;隧道还应设置断电和火灾时的应急照明系统。

(5) 隧道安全运行保障系统

隧道敞口管状形的几何特点给交通环境带来一系列变化,诸如:大量车辆排放物在封闭空间得不到扩散和稀释,有害污染物不断积聚,浓度持续加大,使洞内空气严重污染,对人的身体健康产生损害,大量烟雾使能见度恶化,影响车辆行驶。洞内外亮度差异悬殊、环境照度低、驾驶员产生视觉不适应,加上交通空间的约束和压抑,心理发生变化,交通事件和事故的发生概率上升。隧道一旦发生火灾,在半密闭的空间内,大量烟雾无法自然排出,既给隧道内的人员带来生命危险,也阻止消防人员接近火源迅速扑灭火灾。隧道交通环境的变化严重影响交通的安全运行。为此,长隧道需要建立安全运行保障系统,从多方面改善交通环境,保证车辆行驶安全。

长隧道的安全运行保障措施主要有几个方面:①设立隧道人工照明系统,根据洞内外亮度差异和人的视觉特点,对照明进行合理布设和控制;②根据隧道长度合理选择机械通风方式,布置通风设备,并按检测的空气质量 and 能见度,调节风量,保持洞内空气质量和能见度符合有关规定指标;③强化交通监控,动态显示全线交通流画面,结合交通状态参数检测,进行正常运行状态的交通控制;④迅速探测出交通事件的发生地点和时刻,组织、指挥异常状态下车辆的安全转移、救援和恢复正常交通;⑤全程检测气温、烟雾浓度,搜索火情,自动报警和确认火灾地点,组织车辆人员转移,指挥灭火、排烟和救灾。

长隧道需要一个完整的安全保障系统,它将包含通风、照明、消防和监控等子系统。

(6) 供配电系统

供配电系统是高速公路机电工程必不可少的辅助系统,它的作用是保证 24h 无间断供应电源,既能正常供电,又能紧急供电。

正常供电包含变电和配电两部分。变电应建设高压和低压配电间以及装备各种配电箱和配电屏。配电则需沿线布设电缆管道及各种规格电力电缆和控制、通信电缆。

紧急供电一般配备柴油发电机组、防酸漏铅电瓶或 UPS 电源。

高速公路机电系统工作的最大特点是野外全天候的运行环境,除了承受日晒雨淋、严寒高温和潮湿多尘的侵扰外,还要能抵抗来自车辆、供电线路及其他电子设备和雷击的电磁干扰。所以设备产品性能、系统集成和日常保养维护都必须考虑电磁兼容性问题,采取有效的预防措施。

1.3.3 三大系统相互关系

高速公路的通信、收费和监控系统都是为运营管理服务的信息系统。

收费系统是对收费公路的使用者征收合理费用, 偿还修路贷款, 提供改善公路路网建设资金的设施。

交通监控系统是连续监测道路状况、交通流状态, 根据气候、环境、交通流、出入口车辆、道路使用、异常事件等路网的动态变化, 对行驶人员提供道路交通状况信息, 发出禁行、限速、路径诱导等指令, 避免道路拥塞和交通事故发生。一旦发现交通事故及异常, 立即通知路政、排障、交警等部门及时清除故障、疏导交通、减少二次事故的发生、保证道路的交通安全, 使道路和路网通行能力最大。

通信系统是为交通监控系统、收费系统提供数据、图像、视频等传输支持, 为运营管理提供话音、视频、数据等多媒体通信服务的支持平台。

目前, 路段或省域的监控、收费及通信系统多数是自成系统, 相互间的信息交换是少量的。要对道路信息综合管理, 必须进行监控、收费和通信系统间的信息整合和集成。

(1) 通信系统与监控系统的关系

监控系统与通信系统有着密切的联系, 它以通信系统提供的信道作为数据传输通道, 通信系统必须提供满足相应条件的通信线路和设备接口。

监控系统要求通信系统提供外场设备—监控分中心—监控中心的通信平台。图 1-5 反映了由路段接入网、SDH (同步数字体系) 主干网组成的通信平台与各级监控系统的关系。应该指出: 通信平台支持多种媒体传输, 特别是在实时图像数据传输的设计中, 确保实时、时延、连续、抖动等性能; 鉴于联网监控的需要, 通信平台应留有充分的带宽, 在网络枢纽预留网络接口, 以解决联网收费的问题。此外, 通信系统还需向监控系统提供通信网管理信息, 包括通信网络与通信设备状态和通信系统维护计划及状态等。

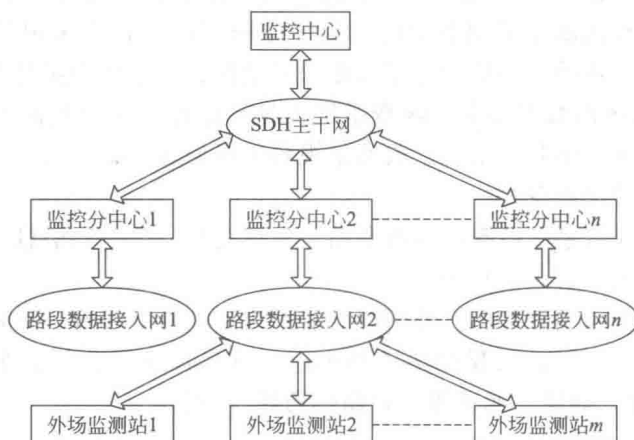


图 1-5 监控与通信系统之间的关系示意图

(2) 通信系统与收费系统的关系

通信系统为收费系统提供收费分中心—所辖收费站、收费中心—所辖收费分中心、收费结算中心—所辖收费中心之间的数据传输通道。为保障收费数据传输的可靠性, 应提供上述连接的备份路由。图 1-6 反映了通信系统与收费系统的关系, 其中, 收费中心、分中心与收费站的收费计算机局域网通过主干通信网和路段通信接入网连接成广域网。

(3) 监控系统与收费系统的关系

监控系统与收费系统的联系表现在以下四个方面。

① 收费操作与车道监控。车道计算机在收费操作时, 遇到免费车、逃费车等情况, 需

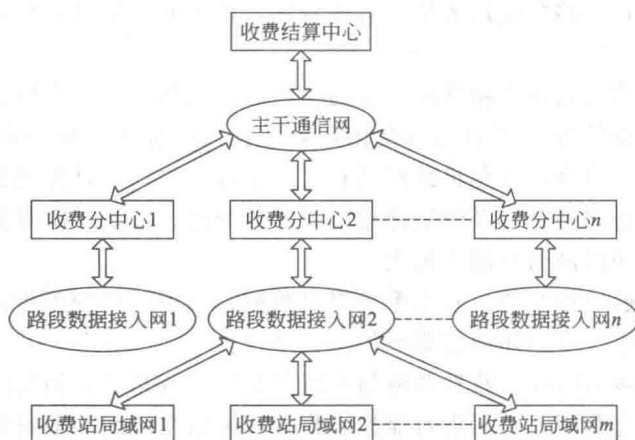


图 1-6 通信系统与收费系统的关系

抓拍车道监控图像，与收费数据一起经过计算机局域网，上传收费站。图像数据由多媒体监控计算机处理、编辑、存储；收费数据由收费计算机统计、处理上传。车道的收费过程需与车道图像监控配合完成，监控确保收费数据准确、安全和可靠。

② 收费识别与监控系统。车道监控计算机利用车载识别卡与收费车道自动车辆识别系统，并结合监控摄像的牌照识别，获取通过车辆的类型、路由和所属用户等资料，由计算机系统加以判断及分析，给出准确的收费信息。它们也可在不同路径的路网中不停车收费时使用。

③ 收费与监控系统的局域网统一。收费站—收费分中心的收费计算机网与各监控站—监控分中心的监控计算机网属于不同类型的虚拟局域网 VLAN，但采用统一的通信平台，在物理层可以是统一的。这种统一应予以考虑数据的安全性、可靠性和实时性。

④ 收费与监控系统的数据共享。收费系统提供给监控系统的数据主要有出入口交通量信息、收费车道与站开和闭状况信息、收费站视频监视信息、收费站事件信息、收费系统故障信息、系统与网络管理信息等。

监控系统提供给收费系统的数据有收费站与车道的开、闭控制信息，重要车队、特殊车辆通行信息，系统与网络管理信息等。

监控系统还需与上级主管部门、外部同行业系统、广播电视台、医院、消防、公安等交互交通状况、交通事故、救援及排障请求与组织、道路状况及交通事件、路网中交通状况（包含路段封路、维修、拥堵、畅通等）及路径诱导等信息。

1.4 ITS 及与通信、收费和监控系统的关系

1.4.1 ITS 概述

随着全球经济的发展，社会对交通运输的需求持续增长，单纯的交通基础设施的增加依然不能满足交通运输量的增加，尤其是经济活动比较集中的世界各大城市，交通拥堵已成为普遍现象，严重影响了经济的发展，制约了社会活动的进行，引起了环境恶化。人们不得不把更多的时间花在路途上；而交通事故造成的损失更令人触目惊心。

在研究如何解决车和路之间的矛盾过程中，为了能够充分发挥现有交通设施的作用，促进经济的发展，使交通与环境协调更和谐，世界各国越来越多地把电子信息技术、数据通信

技术、控制技术、传感技术、运筹学、人工智能和系统综合技术等,集成应用于交通运输、服务控制以及车辆制造,加强了车辆、道路、使用者之间的联系,其不但有可能解决交通的拥堵,而且对交通安全、交通事故的处理与救援、客货运输管理、高速公路收费系统等方面都会产生巨大的影响,智能交通系统应运而生。

智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)是以先进的交通信息系统为基础,将信息采集技术、数据通信技术、自动控制技术以及计算机处理技术等有效地运用于整个运输管理体系,使人、车、路密切地配合、和谐地统一,从而建立起一种在大范围内全方位发挥作用的实时、准确和高效的运输综合管理系统。

ITS的本质是最大限度地实现信息的采集、处理、加工和共享,最终实现交通系统的优化运行。ITS根据所获得的实时信息,不断优化交通控制策略,调整各类交通参与者的行为,实现交通系统的优化运行。ITS能最大限度地发挥道路网络的交通效率,保障交通安全,提高舒适性,节约能源,有效解决道路的拥挤、堵塞和其他弊端,并满足环保要求。

目前美国、日本、欧洲都投入了巨大力量,用于研究开发及应用智能交通系统。1990年8月,美国成立了智能运输车路系统组织,该组织建立了一个基于用户需求与目标的智能运输系统开发与实施框架计划,确定了系统包含的子系统,定义了各子系统的功能及各子系统间的数据流,确定了7个服务领域的29项用户服务功能。日本ITS体系结构研究采用面向对象的方法,使用统一的建模语言(UML),给出10个领域21项服务,从而形成一个包括发展领域、用户服务、特定用户服务和子服务4个层次的系统服务结构,建立了ITS体系的逻辑框架与物理框架。欧洲ITS体系框架研究始于1998年,由荷兰运输部门领导,采用面向过程的方法建立,与美国统一规划自上而下不同的是,其采用自下而上的方式。

我国在把主要精力放在交通基础建设上的同时,同样十分重视利用高新技术发展全国交通运输。智能交通系统是21世纪中国交通运输的发展目标,也是中国经济发展重要产业之一。

我国早在20世纪70年代末就开始在交通运输和管理中试验和应用电子信息技术来改善交通管理。1998年初,为推动中国ITS的发展,科技部会同国家计委、经贸委、公安部、铁道部、交通部等十几个部、委、局联合建立了发展ITS的政府协调领导机构——全国智能运输协调领导小组及办公室,并成立了ITS专家咨询委员会。中国发展ITS的推进体制框架如图1-7所示。

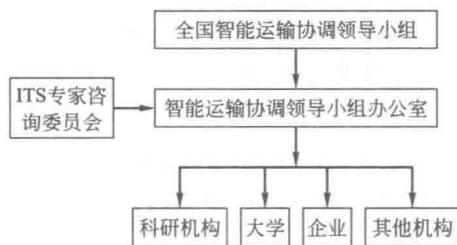


图 1-7 中国发展 ITS 的推进体制框架

目前,我国ITS的开发重点在以下几个方面。

① 根据国情制定ITS的近期发展战略,以城市为中心,以交通干线为纽带,逐步将ITS联成网。

② 制定 ITS 标准体系的研究和标准。

③ 道路交通综合管理, 关键技术为交通事故管理技术、机动车信息管理技术、驾驶员档案信息管理等技术及应用软件。

④ 城市交通诱导系统, 关键技术为城市快速环路及干道交通的诱导和监视、停车诱导技术和系统集成技术。

⑤ 高速公路联网收费和不停车收费, 关键技术为自动车辆识别技术、专用短程通信技术和收费系统安全技术。

⑥ 智能控制和管理, 关键技术为智能算法、交通事故自动识别和系统集成技术。

⑦ 交通信息服务与车载路径导航系统, 关键技术为交通信息采集与处理技术、交通信息发布技术。

⑧ 货物运输信息化与提高商用车辆综合效率的管理系统, 关键技术为货运信息系统、货物跟踪调度系统。

⑨ 安全和事故预防系统。

1.4.2 ITS 框架体系

ITS 的核心与基础是交通信息化。从应用的角度看, ITS 国际标准主要包含七大系统: 旅行者信息系统 (TIS)、交通管理系统 (TMS)、公共运输系统 (PTS)、车辆控制及安全系统 (VCSS)、商用车辆营运系统 (CVO)、紧急救援管理系统 (EMS)、电子付费与电子收费系统 (ERP&ETC)。

图 1-8 给出了美国 ITS 物理体系框架总图, 它将智能交通系统中的各类子系统划分为中心子系统、道路子系统、车辆子系统、远程访问出行者子系统和通信子系统五大类。

中心子系统主要包括各类指挥和管理中心是整个 ITS 的大脑, 负责实施管理、指挥、调度功能, 如发出各类控制指令, 协调各类人员的行为, 调整通行费率, 完成各类信息的采集、处理、存储和发布等。

远程访问出行者子系统主要指协助出行者出行的各种出行方式选择、路径选择系统等, 负责接收客户的请求并提供信息查询服务。远程访问出行者子系统与中心子系统之间实时交换各类信息, 为客户提供最新的信息服务。

道路子系统主要指交通监测和控制设备、收费站等路上的交通管理和监控设施, 提供与车辆子系统之间的通信, 并接收中心子系统的指令, 具体负责各类信息的采集和发布。

车辆子系统主要指车载导航系统、交通信息接收系统和车辆智能控制系统等, 提供人与 ITS 的访问和操作界面, 如声音、图像、数据信息的显示, 各类请求指令的键入等, 还提供与道路子系统之间的通信。

通信子系统为中心子系统、远程访问子系统、道路子系统、车辆子系统相互之间提供信息交流的手段, 是整个 ITS 的信息平台。这些子系统之间的联系通过各类有线及无线通信设施和协议来实现, 即通信子系统。

为了指导我国的 ITS 有序发展, 全国智能运输协调领导小组办公室组织了全国 ITS 相关领域的 100 多名专家, 在借鉴国际 ITS 框架标准的同时, 遵循平等、灵活、开放、术语国际化、国情化等原则, 研究制定了中国 ITS 系统框架。该研究成果提出了适合中国交通业现状和发展趋势的 ITS 体系框架与逻辑结构, 提出了中国 ITS 的规划与实施以及经济和