

# 高速公路管理设施系统

## 设计理论与方法

王建军 宋平兴 吴宜淞 编著

Gaosu Gonglu  
Guanli Sheshi Xitong  
Sheji Lilun yu  
Fangfa



人民交通出版社

China Communications Press



## 内 容 提 要

本书比较系统地介绍了我国高速公路管理设施系统的基础知识及其设计方面的技术知识,书中突出了理论和实践相结合,并给出了大量高速公路管理设施系统的图表和示例,主要内容包括高速公路监控系统、通信系统、收费系统、供配电系统、照明系统以及隧道管理设施系统等。

本书既可作为高等院校交通工程、交通运输规划与管理等相关专业本科生及研究生的教材,也适合于从事高速公路管理设施建设和高速公路设施管理工作的工程技术人员及科研人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

高速公路管理设施系统设计理论与方法/王建军等编  
著. —北京:人民交通出版社, 2008.6

ISBN 978-7-114-07149-2

I. 高… II. 王… III. 高速公路—交通运输管理—基础  
设施—设计 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 063189 号

书 名: 高速公路管理设施系统设计理论与方法

著 者: 王建军 宋平兴 吴宜淞

责任编辑: 谢仁物

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 22

字 数: 511 千

版 次: 2008 年 6 月第 1 版

印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07149-2

印 数: 0001—4000 册

定 价: 38.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 前 言

近年来,我国高速公路的发展令世人瞩目,作为现代化高速公路运营、管理的核心,高速公路管理设施系统在保障通行能力和交通运行效率、提高交通安全性、降低交通能耗和交通对环境的影响、提高运输生产力、提高出行的舒适和方便程度、加快建设资金的回收速度等方面起着举足轻重的作用。高速公路管理设施系统涉及的技术领域相当广泛,包括数据通信、计算机网络、多媒体视讯、数据采集与处理、网络管理与设计、信息显示、数据加密与信息安全、防雷接地等技术,此外还涉及到土建、钢结构件、防腐处理等方面的知识。但限于各种原因,目前在高速公路领域从业的技术、管理人员相对来说还比较缺少管理设施系统方面必要的专业知识,这制约了高速公路进一步良性发展,也阻碍了高速公路服务质量及管理水平的进一步提高。因此,需要有一本加强或完善相应从业人员高速公路管理设施系统设计理论与方法知识的专业用书,以满足该领域从事设计和建设的技术人员及高速公路未来发展的需要。

本书立足于现代科技发展趋势,结合多年教学、科研、设计和建设工作的相关经验,比较系统地介绍了高速公路管理设施系统设计理论与方法知识,为高校相关专业本科生、研究生,以及高速公路设计、建设和管理等技术人员提供一本较好的参考书。

全书共分八章。第一章主要介绍了高速公路管理设施系统的总体构成及其需要遵循的设计要求;第二章主要介绍了高速公路监控系统的构成、功能及各主要子系统的设计理论与方法;第三章主要介绍了高速公路通信系统的设计理论与方法及施工质量要求;第四章主要介绍了高速公路收费系统的车道、计算机网络、闭路电视监视、内部对讲、安全报警、联网收费等系统的设计理论与方法;第五章主要介绍了高速公路供配电系统的特点、组成及防雷接地要求;第六章主要介绍了照明功能要求、照明设备选择及节能与控制的设计内容;第七章主要介绍了隧道交通监控、通风、火灾报警、消防、照明及供配电系统的设计理论与方法;第八章主要介绍了高速公路管理设施系统的发展趋势及部分设施系统设计实例。

本书由长安大学王建军、山西省公路局太原分局宋平兴、福建省交通规划设计院吴宜淞编著。其中,第一、三、五章由王建军编写;第七章由宋平兴编写;第二、六章由吴宜淞编写;第四章由范俊玲、贾伟编写;第八章由宋平兴、范俊玲编写。全书由王建军、宋平兴拟定写作大纲和总纂定稿,由吴宜淞、范俊玲负责统稿和核对。此外,参加本书部分资料收集、整理及校对、图表绘制工作的还有:孙世峰、杨佩佩、黄兰华、刘乙橙、张晶晶、常振文。

在编写本书过程中,中咨华科(北京)交通建设技术有限公司的领导和同事们给予了关心和帮助,对本书内容提供了许多宝贵意见,同时本书也引用了部分专著与论文的一些资料,在此谨向帮助本书写作的朋友们表示衷心感谢!

鉴于本书涉及的内容跨度大、学科门类多,加之时间仓促和作者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,敬请读者批评指正。

作 者

2008. 3. 28

# 目 录

第一章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 高速公路管理设施系统	1
1.2.1 高速公路管理设施系统组成	1
1.2.2 三大系统相互关系	3
1.3 高速公路管理设施系统设计的要求	4
1.3.1 高速公路管理设施系统设计的一般规定	4
1.3.2 管理机构	5
第二章 高速公路监控系统设计理论与方法	6
2.1 概述	6
2.1.1 高速公路监控系统的定义	6
2.1.2 高速公路监控系统的功能及特点	7
2.2 高速公路监控系统的设计目的及原则	9
2.2.1 高速公路监控系统的设计目的	9
2.2.2 高速公路监控系统的设计原则	11
2.3 高速公路监控系统构成	11
2.3.1 高速公路监控系统管理体制	12
2.3.2 高速公路监控系统体系结构	14
2.3.3 高速公路监控系统主要设备构成	15
2.4 高速公路监控计算机网络系统	17
2.4.1 高速公路监控计算机网络系统概述	17
2.4.2 高速公路监控计算机网络系统的安全考虑	18
2.4.3 高速公路监控系统软件	19
2.5 交通参数及道路环境信息采集子系统	23
2.5.1 车辆检测子系统	24
2.5.2 气象检测子系统	32
2.5.3 路面状态检测子系统	35
2.6 闭路电视 CCTV 监控子系统	37
2.6.1 闭路电视 CCTV 监控系统特点及要求	37
2.6.2 闭路电视 CCTV 监控系统构成及功能	38
2.6.3 前端设备	39
2.6.4 视频图像传输	44
2.6.5 视频显示及输出	46
2.6.6 视频控制	47

2.7	交通控制子系统	48
2.7.1	交通控制策略设计思路	48
2.7.2	主线控制	49
2.7.3	通道控制	55
2.8	交通诱导信息子系统	56
2.8.1	交通诱导信息子系统的功能及组成	56
2.8.2	可变信息标志 VMS	57
2.9	高速公路监控系统施工要求	63
2.9.1	设备安装基本要求	63
2.9.2	设备箱、柜、台等施工要求	64
2.9.3	线缆槽、桥架的施工要求	64
2.9.4	环形线圈检测器的施工要求	65
2.9.5	可变信息情报板的施工要求	66
2.9.6	外场摄像机的施工要求	69
2.9.7	设备的防雷接地	70
<b>第三章 高速公路通信系统设计理论与方法</b>		<b>72</b>
3.1	通信及通信系统	72
3.1.1	基本概念	72
3.1.2	高速公路通信系统	74
3.2	高速公路程控数字交换系统	78
3.2.1	程控数字交换系统概述	78
3.2.2	交换机	81
3.2.3	程控数字交换网络及其工作原理	83
3.2.4	程控数字交换系统主要技术指标	85
3.3	高速公路数据通信系统	86
3.3.1	高速公路数据通信系统概述	86
3.3.2	分组交换系统	87
3.3.3	ATM 交换	89
3.3.4	IP 交换	89
3.3.5	IP 综合业务数字网 (ISDN)	89
3.4	高速公路光纤通信系统	90
3.4.1	光纤和光缆	90
3.4.2	光纤光缆指标参数的测试	93
3.4.3	高速公路光纤通信传输系统应用 DWDM 技术的意义	94
3.5	高速公路移动通信系统	95
3.5.1	移动通信与移动通信系统	95
3.5.2	集群移动通信系统	97
3.6	高速公路紧急电话系统及视频图像传输系统	98
3.6.1	紧急电话系统	98
3.6.2	紧急电话亭与系统控制台	102

3.6.3	交通监视视频图像传输 .....	103
3.7	通信电源系统和防雷保护接地系统 .....	103
3.7.1	通信电源系统 .....	103
3.7.2	防雷保护接地系统 .....	105
3.8	通信管道 .....	108
3.8.1	通信管道基本设计要求 .....	108
3.8.2	通信管材的选择 .....	108
3.8.3	通信管道的位置和埋深 .....	109
3.8.4	管道敷缆的施工方法 .....	109
3.8.5	管道过主线构造物 .....	110
3.8.6	人孔与手孔 .....	110
3.9	高速公路通信系统的实施要求 .....	111
3.9.1	通信系统的施工顺序 .....	111
3.9.2	通信系统关键施工工艺 .....	115
3.9.3	通信系统质量控制与管理 .....	117
<b>第四章</b>	<b>高速公路收费系统设计理论与方法</b> .....	<b>119</b>
4.1	概述 .....	119
4.1.1	收费系统的定义及组成 .....	119
4.1.2	收费系统相关技术 .....	119
4.1.3	收费系统有关法律法规 .....	120
4.1.4	高速公路的类型与收费对象 .....	120
4.2	高速公路收费征收理论及政策 .....	120
4.2.1	高速公路通行费征收理论 .....	120
4.2.2	高速公路拥挤收费理论 .....	121
4.2.3	收费率标准的制定 .....	122
4.2.4	高速公路资金政策 .....	127
4.3	高速公路收费总体设计 .....	128
4.3.1	高速公路收费系统的设计原则 .....	128
4.3.2	高速公路收费系统构成及管理体制 .....	129
4.3.3	收费制式的选择 .....	130
4.3.4	收费方式的选择 .....	133
4.3.5	车型分类 .....	136
4.3.6	通行券类型的选择 .....	138
4.3.7	收费标准的制定 .....	142
4.3.8	通行费付款方式 .....	143
4.4	高速公路收费车道设计 .....	145
4.4.1	收费车道系统构成 .....	145
4.4.2	收费车道系统工作流程 .....	147
4.5	高速公路收费计算机网络系统 .....	159
4.5.1	收费计算机网络系统功能要求 .....	159

4.5.2	高速公路收费计算机系统结构设计	162
4.5.3	高速公路收费计算机网络系统软件设计	163
4.6	高速公路收费闭路电视监视系统	164
4.6.1	收费闭路电视监视系统功能要求	164
4.6.2	收费闭路电视监视系统构成	164
4.7	高速公路收费场站设计理论与方法	167
4.7.1	收费站规划设计标准	167
4.7.2	收费广场设计	167
4.7.3	收费车道设计	169
4.7.4	收费岛设计	170
4.8	其他设计	170
4.8.1	内部对讲系统、监听系统	170
4.8.2	安全报警系统	170
4.8.3	防雷及接地系统	172
4.8.4	自动存款投包机(夜间金库)	172
4.8.5	车辆超限超载检测系统	173
4.8.6	车辆计重收费系统	175
4.9	高速公路联网收费系统	177
4.9.1	高速公路联网收费概述	177
4.9.2	高速公路联网收费系统的概念及设计原则	178
4.9.3	高速公路联网收费系统功能设计	179
4.9.4	高速公路联网收费系统网络设计	185
4.9.5	高速公路联网收费系统软件设计	188
<b>第五章</b>	<b>高速公路供配电系统设计理论与方法</b>	<b>190</b>
5.1	概述	190
5.1.1	高速公路供配电系统的构成特点及要求	190
5.1.2	高速公路供配电系统的基本组成	191
5.2	一般供配电系统	193
5.2.1	电力系统	193
5.2.2	供配电系统	194
5.2.3	一般供配电系统设计中需考虑的因素	195
5.3	高速公路供配电系统设计	195
5.3.1	高速公路供配电系统设计理论	195
5.3.2	高速公路供配电系统设计内容	199
5.3.3	供配电系统在施工及运营管理中应注意的事项	200
5.4	高速公路供配电防雷系统设计	201
5.4.1	雷电的基本知识	201
5.4.2	高速公路供配电防雷设计	203
5.4.3	高速公路供配电系统防雷措施	205
5.5	高速公路供配电接地系统设计	206



5.5.1	高速公路接地系统形式及接地装置 .....	206
5.5.2	供配电系统设备接地 .....	208
5.5.3	供配电系统设备接地设计 .....	210
5.6	高速公路供配电设备保养 .....	210
5.6.1	低压配电装置的巡视与检查内容 .....	210
5.6.2	变压器的巡视与检查内容 .....	210
<b>第六章</b>	<b>高速公路照明系统设计理论与方法</b> .....	<b>212</b>
6.1	概述 .....	212
6.1.1	照明系统的功能及照明的分类 .....	212
6.1.2	照明标准和主要技术指标 .....	213
6.2	照明设备 .....	215
6.2.1	电光源(灯泡) .....	215
6.2.2	灯具 .....	216
6.2.3	照明的电器部件 .....	217
6.3	高速公路照明系统设计 .....	218
6.3.1	高速公路照明系统设计的原则及步骤 .....	219
6.3.2	主车道照明系统 .....	220
6.3.3	立交、广场照明系统 .....	221
6.4	照明节能与控制设计 .....	223
6.4.1	节能 .....	223
6.4.2	高速公路照明控制 .....	224
6.4.3	高速公路照明系统的投资分析 .....	225
<b>第七章</b>	<b>高速公路隧道管理设施系统设计理论与方法</b> .....	<b>227</b>
7.1	高速公路隧道交通监控系统设计理论与方法 .....	227
7.1.1	隧道监控系统的构成及网络结构 .....	227
7.1.2	隧道监控系统的设计内容 .....	228
7.1.3	隧道监控系统功能设计 .....	228
7.1.4	隧道监控流程 .....	233
7.1.5	隧道监控系统联动控制方案设计 .....	234
7.2	高速公路隧道通风系统设计理论与方法 .....	238
7.2.1	公路隧道通风概述 .....	238
7.2.2	通风方式的初步确定 .....	239
7.2.3	隧道内的空气通风要求 .....	243
7.2.4	隧道需风量 .....	245
7.2.5	公路隧道通风计算 .....	247
7.2.6	通风机的选型 .....	249
7.2.7	隧道通风控制系统基本特性 .....	256
7.2.8	隧道通风控制系统设计准则 .....	258
7.2.9	隧道通风系统控制方案设计 .....	259
7.3	高速公路隧道火灾报警系统设计理论与方法 .....	260

7.3.1	概述 .....	260
7.3.2	火灾探测器 .....	264
7.3.3	三种高速公路隧道常用火灾报警系统 .....	270
7.3.4	高速公路隧道火灾报警系统设置 .....	277
7.3.5	公路隧道火灾报警系统研究发展趋势 .....	277
7.4	高速公路隧道消防系统设计理论与方法 .....	278
7.4.1	概述 .....	278
7.4.2	公路隧道火灾起因,种类及特点 .....	278
7.4.3	常见灭火剂及灭火原理 .....	279
7.4.4	消防设施 .....	283
7.4.5	隧道消防系统设计 .....	286
7.5	高速公路隧道照明系统设计理论与方法 .....	292
7.5.1	照明设计影响因素 .....	293
7.5.2	照明系统概况和要求 .....	295
7.5.3	隧道各区段照明设计 .....	296
7.5.4	隧道照明控制 .....	299
7.5.5	照明的光源和灯具选择 .....	299
7.5.6	隧道照明设计中的节能 .....	300
7.6	高速公路隧道供配电系统设计理论与方法 .....	302
7.6.1	隧道供配电系统设计原则 .....	302
7.6.2	主要供电对象 .....	302
7.6.3	负荷等级划分及供电要求 .....	303
7.6.4	高压配电系统 .....	303
7.6.5	低压配电系统 .....	303
7.6.6	静态交流不停电电源系统(UPS) .....	303
7.6.7	防雷、接地系统 .....	304
7.6.8	隧道变电所 .....	304
7.6.9	电缆敷设 .....	306
第八章	高速公路管理设施系统发展前景及设计实例分析 .....	309
8.1	ITS 概述 .....	309
8.1.1	ITS 产生及发展 .....	309
8.1.2	ITS 研究的主要内容 .....	309
8.2	高速公路管理设施系统与 ITS 的发展 .....	310
8.3	高速公路管理设施系统的发展方向 .....	311
8.3.1	高速公路管理设施系统要互相配套、协调 .....	311
8.3.2	高速公路管理设施系统的融合 .....	311
8.3.3	注意和其他设施的协调、避让 .....	312
8.3.4	积极采用新技术 .....	312
8.4	广西平钟高速公路监控系统设计实例分析 .....	314
8.4.1	概述 .....	315

8.4.2	监控管理体制分析 .....	315
8.4.3	监控系统主要功能分析 .....	315
8.4.4	监控系统软硬件功能及设备配置 .....	317
8.4.5	监控系统设备的施工要求 .....	324
8.4.6	结束语 .....	325
8.5	银武高速公路通信系统设计实例分析 .....	325
8.5.1	通信系统设计范围、内容及原则 .....	325
8.5.2	工程概述 .....	326
8.5.3	高速公路通信业务及其接入特点分析 .....	329
参考文献 .....		334

# 第一章 绪 论

## 1.1 概述

交通运输体系是国民经济运行的命脉,其流动性、高效益的特性体现了对信息化的强烈需求,推动了交通基础设施信息化建设始终走在各大行业的前列。国内高速公路的发展比西方发达国家晚近半个世纪的时间,从20世纪80年代末开始起步,经历了至1997年的起步建设阶段和1998年至今的快速发展阶段。1988年上海至嘉定高速公路建成通车,结束了我国大陆没有高速公路的历史;1990年,被誉为“神州第一路”的沈大高速公路全线建成通车,标志着我国高速公路发展进入了一个新的时代;1993年京津塘高速公路的建成,使我国拥有了第一条利用世界银行贷款建设的、跨省市的高速公路。截至2007年底,我国公路通车总里程达357.3万公里,其中高速公路5.36万公里。

我们发现,我国交通基础设施的信息化程度正在不断提高,同时,整合部门内和部门间的信息资源,并加快推进标准化工作,已经成为下一步交通运输业信息化建设的着力点。我国交通信息化建设已经取得了阶段性成果,“数字网”已经初步成形,这些都对交通现代化发展起到了重要的推动作用。

2005年以来,高速公路交通基础设施建设项目稳步推进,投资增长速度逐步放缓,下一步现代化“大交通”体系的建设,最需要的就是信息网络技术的支撑。高速公路管理设施系统在保证高速公路安全、高效运行中发挥了越来越重要的作用,其建设情况直接影响其运营管理体系和运营管理模式,而运营管理体系和运营管理模式以及运营管理水平又直接影响了管理设施系统作用的发挥。两者是一个统一的整体。其综合效率是随着科学的发展进步、国家的发展进步程度成正比。我国对智能交通系统(ITS)的研究起步较晚,应用在高速公路系统方面还较少,主要集中在省会一级的大城市。近几年随着改革开放的深入,高速公路建设总里程数量日益剧增,在监控、通信、收费三大系统建设方面的设备、技术及应用领域也在迅速发展,它将与高速公路合为一体成为拉动我国交通经济增长的主要动力之一。

## 1.2 高速公路管理设施系统

### 1.2.1 高速公路管理设施系统组成

高速公路管理设施系统是高速公路系统工程建设的的重要组成部分。主要包括高速公路监控系统、收费系统和通信系统(简称“三大系统”)以及供电、照明系统、隧道管理设施系统等其他部分。各系统内部及系统间由通信网联系,如图1-1所示。它是一项复杂的系统工程,是



计算机、自动控制、电子、电信等技术的综合应用。它是保证高速公路实现高速、安全、舒适、经济功能的必要组成部分,也是保障高速公路正常运营的必要手段。

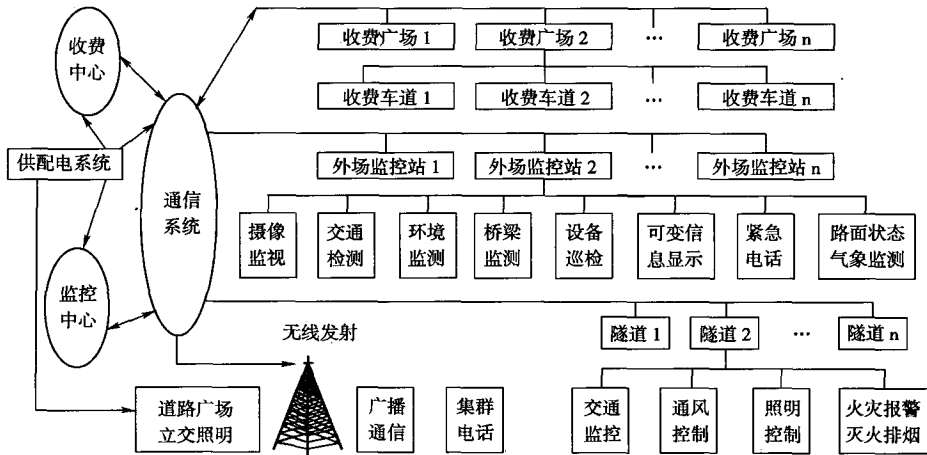


图 1-1 高速公路管理设施系统组成示意图

### 1.2.1.1 监控系统

监控系统是实现高速公路大流量、快速和安全的指挥调度系统,它是根据交通流、气候、路况及随时发生的意外情况,对车流进行适时指挥。尤其是意外情况会不同程度地对交通状况产生影响,如由于交通事故、车辆故障、道路维修以及恶劣天气等造成的局部交通阻塞,甚至引发二次交通事故。因此必须及时地采用先进的、自动化程度较高的监控系统设备来检测、发现、疏导和处理这些异常事件,保证高速公路的安全和畅通。

### 1.2.1.2 通信系统

高速公路通信系统是高速公路建设中的重要配套项目和基础设施,它为高速公路各级部门的运营、管理以及沿线设立的收费、监控系统提供话音、数据和图像的传输,它为各种网络服务(如 Intranet, Internet)及会议电视系统提供传输通道。

### 1.2.1.3 收费系统

收费系统是通过对所管辖段的车流量、汽车类型及收费情况,进行实时地科学统计、分析及数据备份,并对收费广场、车道进行监控,及时处理站区内发生的紧急或异常情况。车道收费系统是对进出口车道的车辆进行收费或发卡,将收费数据实时地存入收费站的管理服务器,在车道本系统内控制通行信号灯、雨篷信号灯、电动栏杆、车道检测器及报警系统。对冲卡车辆,系统可以抓拍冲卡车辆的外形、车号,并自动发出报警信息通知值班人员,及时采取相应的处理措施,维持通道的正常秩序。

### 1.2.1.4 供配电系统

供配电系统是高速公路管理设施系统必不可少的辅助系统,它的作用是保证 24h 不间断供应电源,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房以及装备各种配电箱和配电屏。配电则须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或 UPS 备用电源。

### 1.2.1.5 照明系统

高速公路照明系统一般包括三个部分:主车道照明、广场(立交和收费站)照明和隧道照明。在运输特别繁忙和重要的路段设置主车道照明,可以改善夜间行车环境,减少事故的发生。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性;各区段的人工照明亮度需按照环境亮度条件来进行调节;隧道还应设置断电和火灾时的应急照明系统。

### 1.2.1.6 隧道管理设施系统

高速公路隧道管理设施系统是指在隧道这一特殊路段上,根据交通工程学原理和方法,为使车辆安全、快速、舒适通过而设置的监控、通风、消防、照明、供配电、火灾报警等设施、设备和系统。该系统主要包括:隧道交通监控系统、通风系统、火灾报警系统、消防系统、照明系统、供配电系统等。

## 1.2.2 三大系统相互关系

高速公路的监控、通信和收费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,对驾驶人提供道路交通状况信息,发出进行、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情况,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达到最大化;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,为运营管理提供语音、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,相互间的信息交汇是比较少的,随着高速公路不停车收费系统和联网收费系统等的的应用,一系列整合各类交通信息资源应用的飞速发展,必然要求整合和集成各系统间的信息,从而更好地发挥高速公路安全、高效、舒适、经济的作用。

### 1.2.2.1 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多个方面,具体说明如下:

#### (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、特种车、逃费车等情况,需要抓拍车道监控图像,并和收费数据一起经过计算机局域网上传到收费站。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。车道的收费过程需要与车道图像监控配合完成,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络与各监控站——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、闭状况,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。

#### 1.2.2.2 监控系统与通信系统的关系

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。

通信系统为监控系统提供了一个外场设备(监控站)——监控分中心——监控中心的通信平台,该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,应确保实时、时延、连续、抖动等性能。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。

#### 1.2.2.3 收费系统与通信系统的关系

收费系统要求通信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——所辖收费分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。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络和路段通信接入网连接成广域网。

## 1.3 高速公路管理设施系统设计要求

依据《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80—2006)规定,高速公路管理设施系统设计应根据交通量增长及路网发展状况采取“总体规划、一次设计、分期实施”的原则做出分期修建设计,但与主体工程相关的基础工程、管道等应在主体工程实施时一并预留或预埋。各系统的分期设计方案应充分考虑到未来科技进步的影响。

### 1.3.1 高速公路管理设施系统设计的一般规定

#### 1.3.1.1 高速公路的管理设施等级应为 A 级。

(1) A 级管理设施应为用路者提供清晰、完整、明了、准确的公路信息;为公路管理者提供科学、先进的技术手段,保障高速公路运行的安全、舒适与高效。

(2) A 级管理设施应设置管理、监控、收费、通信、配电、照明和养护等设施。

1.3.1.2 管理设施应适应我国高速公路建设的特点,并充分考虑省(市、自治区)内,或区域联网统一管理的规划要求,确定符合项目所在地区特点的联网管理模式。

1.3.1.3 管理机构应根据主体工程总体设计,确定交通工程及沿线设施总体设计及其管理机构的部门、人员定编等,以保证日常管理工作的正常运行,并随交通量增长情况逐步完善。

管理机构的设置涉及国家有关政策、法规、项目所在地区经济发展以及建设单位管理模式、编制等多种因素,其设计应在充分调查研究的基础上,拟定本项目的管理机构方案,采用现

代化管理技术与手段,使高速公路充分发挥其整体功能与经济效益。

1.3.1.4 斜拉桥、悬索桥等特殊大桥设置结构监测,或隧道设置监控系统时,应具备主线控制的基本功能和手段,并纳入主线监控系统实行系统集成。

1.3.1.5 供配电设施应设置电力监控,并纳入主线监控系统实行系统集成。

### 1.3.2 管理机构

近年来,各省(市、自治区)随着融资渠道的不同,联网收费管理模式不同,高速公路的管理体制和机构设置也呈现出多样化的趋势。我国大部分省份都已实行了省内联网,各省均根据本省内高速公路项目的建设特点形成了有助于运营管理的联网管理体制。从几个省的管理现状看,投资渠道比较单一的省份管理体制多采用自上而下的统一管理体制;而投资方式多元化的省份,则采用联合管理的方式。

随着高速公路的发展,为避免重复建设,同时受机电工程设备和系统的技术要求限制,我国大部分省(市、自治区)已完成了机电工程的联网规划。不论是那种投资方式下的建设项目,高速公路管理机构的设置均应服从联网规划,才能实现技术上和管理上的统一。因此,高速公路的管理机构应主要围绕联网收费为主来设置,养护设施、机构、人员的设置和编制应结合项目所在路段情况,根据各项目的路段及行政管理服从整个高速公路管理的统一规定。

综上所述,我们在研究和制定我国高速公路管理体制和收费管理体制时,必须考虑它与高速公路公益性和商品性的双重属性特点的内在要求并与之相适应。高速公路的双重属性特点,也说明了其管理体制既与普通公路的管理体制不同,又不能完全照搬国外高速公路的管理体制模式,而必须从我国国情出发,研究制定出具有我国特色的高速公路管理体制和收费管理体制。

对于管理机构的设置一般规定为:

1.3.2.1 省(市、自治区)管理机构宜设置管理中心、管理分中心、管理站、养护工区等。

(1)管理中心:宜设置收费中心、监控中心、通信中心,负责全省(市、自治区)高速公路的管理与养护,收集监控、收费、运行信息并反馈决策信息,应具备从行政、技术和信息等方面对全省(市、自治区)路网和任一路段进行实时监视、调度、管理和控制的能力。

(2)管理分中心:宜设置收费分中心、监控分中心、通信分中心,负责所辖区域或路段的管理工作,应具备收集、分析所辖区域或路段管理各部门有关资料与数据,随时掌握公路状况和交通情况,实现对公路运行和信息的监视和控制的能力。

(3)管理站:根据行政区划或路段长度、构造物特性以及管理需要,宜设置路段监控站、通信站、收费站、隧道管理站、特大桥管理站,负责所辖范围内交通安全、收费、监控、通信等设备的业务管理和维护,应具备收集、分析、整理公路运行和信息,并按时逐级上报的能力。

(4)养护工区:负责所辖路段的维修与维护,应具备收集、分析所辖路段公路各设施的相关资料、数据,掌握公路运用状况,并按时逐级上报的能力。

#### 1.3.2.2 管理机构的设置

(1)管理中心宜设在省(市、自治区)会城市,每省一处。

(2)管理分中心、管理站、养护工区,宜靠近所辖路段或区域设置。

(3)收费站应设在主线或匝道收费广场的一侧。





## 第二章 高速公路监控系统设计理论与方法

目前我国的高速公路网正以较快的速度建设和完善,有效地提高了我国的道路快速运输的能力。与此同时,由于我国经济持续、快速、健康的发展,产生了大量的质量要求较高的道路运输需求,因此在某些高速公路易产生交通拥堵、交通事故频发、交通混乱的局面,监控系统发挥了重要作用。监控系统能够提高高速公路的有效利用,是保证高速公路实现高速、安全和舒适功能的必要组成部分,也是保障高速公路正常运营的必要手段,监控系统的建设情况直接影响运营管理体系、运营管理模式。

### 2.1 概述

在规划设计高速公路的过程中已经充分考虑到要使车辆高速、安全、舒适地行驶,道路景观的美化、道路走向、平纵面线形、车道数量、车道宽度、路面材料、铺装工艺、道路结构物的位置和形式等都将成为设计的出发点。高速公路交通安全设施是在高速公路主体工程确定之后的重要补充,目的仍然是保证车辆高速、安全和舒适地行驶。高速公路主体工程和交通安全设施等静态设施是对稳态交通流提供高速、安全、舒适的基本保障。但是,高速公路建成后的交通状况和道路环境状况不是一成不变的,在很大程度上呈现随机性。这种随机性主要表现在以下三个方面:第一,交通流本身的随机性,即交通流量、行驶速度、车流密度等在一天内、一年内和若干年内都是变化的,车辆的驾驶行为如加减速、转移车道等呈现着更大的随机性;第二,交通干扰的随机性,即交通事故、车辆抛锚、物品散落、道路维修工程等都对高速公路交通产生严重干扰,这些事件发生的时间、地点都是随机的;第三,气象环境变化的随机性,如白天黑夜、进出隧道、恶劣天气等都对驾驶行为造成影响。高速公路监控系统正是针对这些变化着的道路交通状态而设置的,它将进一步确保高速公路的高速、安全和舒适。

高速公路监控系统从安全和效应角度讲,可为人类节约时间和金钱,减少交通伤亡,提高人们的生活质量。因此高速公路监控系统已经成为世界各国极其关注并下大气力进行研究开发的重要科学研究领域,同时它也代表着 21 世纪智能交通运输体系的发展趋势。

#### 2.1.1 高速公路监控系统的定义

所谓高速公路监控系统,是将先进的信息技术、数据通讯传输技术、电子控制技术以及计算机处理等技术综合运用于地面运输管理体系而建立起的一种在大范围内、全方位发挥作用的,实时、准确、高效的公路运输综合管理系统。高速公路应用监控系统对高速公路进行全面的监视和控制,对高速公路的正常运行和发挥其效益起着极为重要的作用。

所谓“监视”就是指利用路面、路旁的数据采集、检测设备和人工观察,对道路交通状况、路面、天气状况和设备工作状况等参数进行实时观察和测量,并通过通信系统传送至监控中心