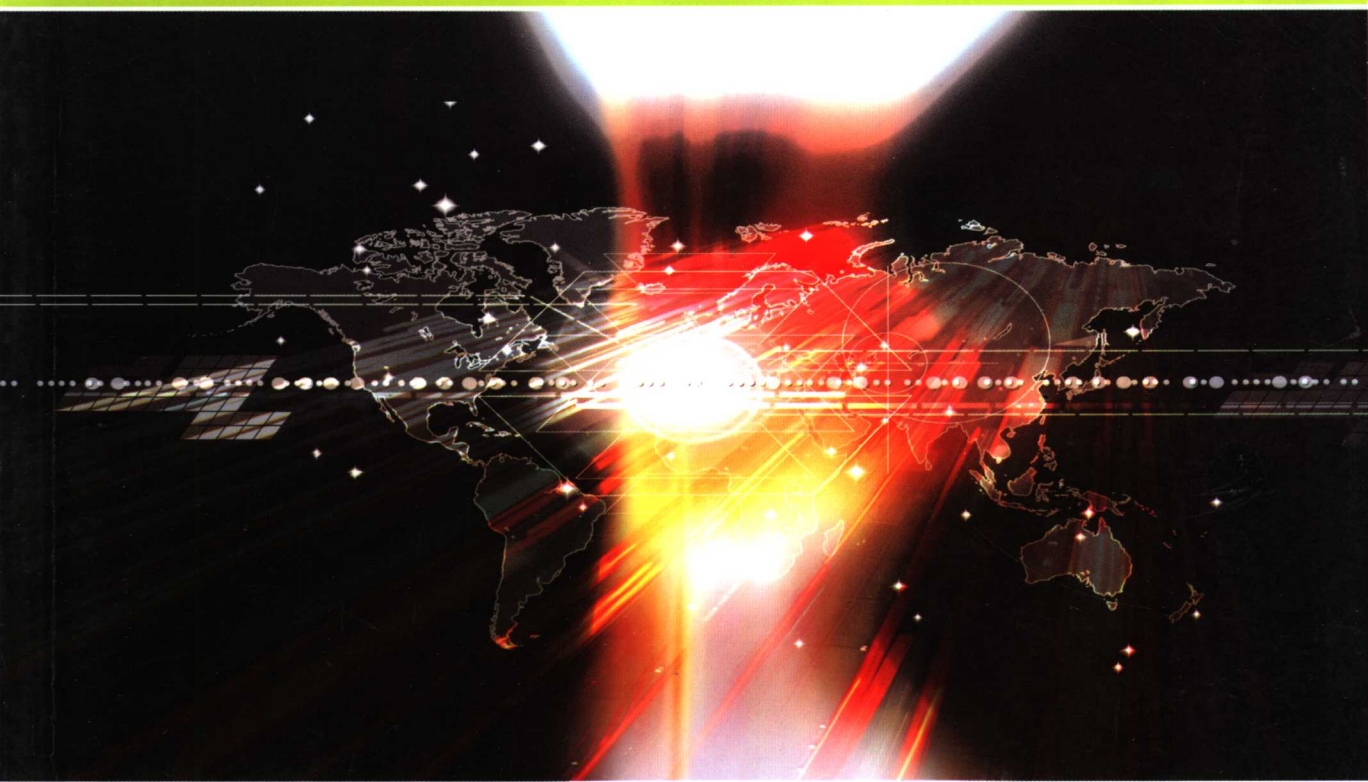


高速公路通信收费监控系统构成与进展

GAOSU GONGLU TONGXIN SHOUFEI JIANKONG
XITONG GOUCHENG YU JINZHAN

陈启美 金凌 王从侠 著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

高速公路通信收费监控系统构成与进展

陈启美 金凌 王从侠 著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

高速公路通信收费监控系统构成与进展/陈启美等著.

北京:国防工业出版社,2006.1

ISBN 7-118-04233-1

I. 高... II. 陈... III. ①高速公路—通信系统
②高速公路—公路费用—征收③高速公路—监测系统
IV. ①U412.36②F540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 133642 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 24 $\frac{3}{4}$ 565 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

序

近年来,我国高速公路的发展令世人瞩目,全国高速公路通车总里程已跃居世界第二。伴随着高速公路的建设及 IT 技术的发展,服务于高速公路运营管理的通信、收费、监控技术也在不断取得新的进步。《高速公路通信、收费、监控系统的构成与进展》一书的问世,正是适应了这一发展的需要。

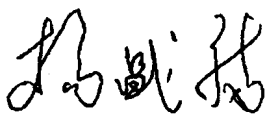
该书的特点之一在于贴近读者队伍。作为现代化高速公路运营、管理的核心,通信、收费、监控三大系统起着举足轻重的作用,其涉及的技术领域相当广泛。限于多种原因,目前在该领域从业的技术、管理人员大都来自路桥等非 IT 专业,缺少这方面必要的专业培训。因此书中有选择性地、深入浅出地介绍了数据通信、计算机网络、多媒体视讯等必备的基础知识,并从设计者的角度,剖析了通信、收费、监控系统,分析其核心所在,列举了多种结构组成范例,揭示了通信、收费、监控系统的构成原理和内在关系。

该书的特点之二在于追踪新技术的发展,及时地反映了该技术领域国内外先进的理念和技术成果。其中包括区域/省域联网、基于 IP 分布式网络的多媒体系统、软交换与 IP 电话、中远距离通信的空中接口 CALM 等,并单列一章“通信、收费、监控系统拓展与应用”,进行集中介绍。

该书的特点之三在于理论性和实践性结合得比较好。作者队伍有该领域主抓高速公路智能化系统建设与研究的交通科技管理部门领导,有在高等院校从事交通信息化教学科研的教授,以及负责和参与过多项工程项目设计、建设的一线技术人员,知识结构较好地结合了系统建设与管理的方方面面。主要内容既有理论性的讲解,又有工程实例分析,使读者能够更好地理解和掌握系统的技术原理与实际应用。

该书内容翔实、图文并茂、清晰明了、不乏新颖思路,对高速公路通信、收费、监控系统的专业技术培训是一本好教材,亦是从事高速公路通信、收费、监控系统建设和管理工作的一部有价值的参考书。

原交通部总工程师
中国交通运输协会副会长



2005 年 8 月

前 言

近年来,在国家加强基础设施建设的导向下,高速公路发展迅猛。目前全国通车总里程在世界排名第二,高速公路网正逐步形成。随着通信和信息技术的发展,作为现代化高速公路运营、管理的核心,通信、收费和监控三大系统经历了一个快速的发展过程。短短10多年的时间,系统相关应用技术发展日新月异,从数据通信的低容量到高带宽;从模拟监控到数字监控;从功能单一到支撑复合业务;从手工、半自动化到较高自动化程度;从单一路段、相对封闭到层次清晰、开放互联及区域联网等。

需要指出的是,高速公路的通信、收费和监控系统不同于路基的建设,特别是区域联网需求日趋紧迫,必须考虑各路段之间功能、业务的兼容性和开放互联性。然而,我国高速公路大都实行分段建设、分段管理和营运的模式,再加上所涉及的技术领域相当广泛,导致系统门类多、设备规格不一及兼容性差。与此同时,从业的技术人员、管理人员又大都来自路桥等非IT专业的人员,往往依赖工作经验的积累,缺少必要的专业培训,这已成为高速公路的进一步发展乃至服务质量和管理水平提高的严重障碍。因此,有一本适于该类知识结构从业人员能够深入浅出地反映“三大系统”内涵并顺应时代技术发展的专业用书已是当务之急。而对于从事设计和建设的技术人员来说,也迫切需要追踪新技术的发展、借鉴该领域国内外先进的设计理念的技术参考书。

目前,江苏省高速公路建设水平和营运效益在国内处于前列,联网收费业已实施,联网监控及其网络管理也已在议事日程中。笔者多年来持续研究网络和多媒体融合接入领域,担任了高速公路专用网络的设计和科研管理等相关工作,承接了多项省部级科研项目,对高速公路的“三大系统”有一定的了解,对本书的编写有一些技术积淀。

本书立足于现代科技发展趋势,结合多年教学、科研、设计和建设工作的经验,力图反映高速公路“三大系统”的全貌,为高校相关专业本科生、研究生,以及高速公路设计、建设、管理和研究开发的技术人员提供一本较好的参考书。

本书包括3部分。第一部分属于先导理论知识,主要考虑读者的知识结构、与高速公路“三大系统”关联以及理论结构体系的相对完整性,力求理论阐述深入浅出、清晰明了,并与书中后续涉及的技术内容相衔接,以便于理解。

第二部分从设计角度出发宏观描述了通信、收费和监控系统的原理性能和结构体系;同时从使用和维护的技术角度出发,具体介绍了各系统及主要设备的结构、原理与技术特征等。强调原理与应用并重、理论联系实际,深入浅出地揭示现有系统的内在关系。

第三部分是较高层面上的表述,主要针对设计人员、上层的技术骨干等。其中不乏新近问世的技术方案或实例,对快速发展的网络通信、多媒体技术在当今或今后在该领域的渗透进行分析或预想,拓宽这部分读者的知识面,为今后的设计或技术管理,提供技术参

考依据。

在本书编写中,南京大学的谢爱华参加了部分章节的编写,左雯、李勃、王海粟、鹿宝生、郭凡、运国莲、王鑫道、方怀东、葛嘉琪参加了书稿校对工作,江苏省交通厅科技处、江苏高速公路经营管理中心等提供了不少翔实的技术资料,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促和作者水平有限,书中难免有错误和不足之处,敬请读者批评指正。

作者

2005年8月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 通信、收费和监控系统基本功能及相互关系	3
1.2.1 高速公路机电系统	3
1.2.2 三大系统基本功能	3
1.2.3 三大系统相互关系	5
1.3 ITS 框架及通信、收费和监控系统的地位	7
1.3.1 ITS 概述	7
1.3.2 ITS 框架体系	9
1.3.3 通信、收费和监控系统在 ITS 中的地位	12
1.3.4 ITS 标准化体系	13
1.4 通信、收费和监控系统所涉及的技术领域	16
第2章 数据通信	18
2.1 概述	18
2.1.1 数据通信基本概念	18
2.1.2 数据通信系统的主要质量指标	18
2.2 数据传输	19
2.2.1 基带传输	19
2.2.2 频带传输	20
2.3 多路复用	23
2.4 通信接口	27
2.5 交换	29
2.5.1 电路交换	29
2.5.2 报文交换	30
2.5.3 分组交换	30
2.6 数字用户接入	33
2.6.1 接入网的定义	33
2.6.2 接入网的分类	34
2.6.3 接入网的接口	34
2.6.4 接入网的特点	35
2.6.5 光接入网	36
2.7 信道	37

2.7.1	概述	37
2.7.2	有线信道	37
2.7.3	光纤信道	38
2.7.4	微波信道	39
2.7.5	卫星通信	39
2.8	同步	41
2.9	差错控制	44
2.10	同步数字传输网	47
2.10.1	SDH 的产生背景	47
2.10.2	SDH 的特点	48
2.10.3	SDH 同步复用和映射原理	49
2.10.4	SDH 网络的基本网元	53
第3章	网络平台构造与进展	57
3.1	计算机网络的体系结构	57
3.1.1	OSI 参考模型	57
3.1.2	TCP/IP 模型	59
3.2	计算机局域网	60
3.2.1	局域网拓扑结构	60
3.2.2	IEEE 802 系列标准与数据链路层(局域网体系结构)	61
3.2.3	IEEE802.3 以太网	63
3.2.4	千兆位/万兆位以太网	65
3.3	网络互联设备与协议	67
3.3.1	网络互联协议	68
3.3.2	网络互联设备	79
3.4	多协议标记交换	84
3.4.1	多协议标记交换概述	84
3.4.2	MPLS 的体系结构	85
3.4.3	MPLS 流量工程性能	86
3.4.4	MPLS 技术的应用——虚拟专用网(VPN)	87
3.4.5	MPLS 服务类型	89
3.4.6	小结	89
3.5	IP 网的服务质量 QoS	90
3.5.1	概述	90
3.5.2	IP QoS 的定义及参数	91
3.5.3	IP QoS 的体系结构	91
3.5.4	综合业务结构(Int-Serv)	92
3.5.5	业务区分结构(Diff-Serv)	94
3.5.6	IP QoS 的流量管理	96
3.5.7	IP 网中视频通信的 QoS 控制	98

3.6	计算机网络安全技术	99
3.6.1	网络安全的定义	99
3.6.2	网络安全威胁	99
3.6.3	安全服务	100
3.6.4	安全体系结构	101
3.6.5	网络安全技术	102
3.7	下一代网络与软交换	103
3.7.1	下一代网络	103
3.7.2	NGN 网络特点	103
3.7.3	NGN 网络的主要技术——软交换	104
3.7.4	软交换体系结构	106
3.7.5	软交换的主要功能模块	107
3.7.6	软交换的对外接口及通信协议	108
第4章	多媒体视讯	111
4.1	概述	111
4.2	多媒体通信基础知识	111
4.2.1	多媒体的定义	111
4.2.2	多媒体通信的特点	111
4.2.3	多媒体四项关键技术	112
4.3	多媒体信息处理	113
4.3.1	多媒体数据压缩编码的重要性	113
4.3.2	多媒体数据压缩编码的可能性	114
4.3.3	多媒体数据压缩方法的分类	114
4.4	多媒体压缩标准	119
4.4.1	语音编码标准	119
4.4.2	视频编码标准	121
4.5	基于 IP 分布式网络的多媒体系统	128
4.5.1	多媒体通信对网络的需求	128
4.5.2	IP 视频传输模型	130
4.5.3	现行网络流媒体技术	136
4.5.4	流媒体视频传输网络及协议	139
第5章	高速公路通信系统	147
5.1	概述	147
5.1.1	高速公路通信系统的地位和作用	147
5.1.2	通信系统的主要性能指标	148
5.1.3	高速公路通信网体系结构	150
5.1.4	高速公路通信系统特点	150
5.2	IP 通信平台	151
5.2.1	概述	151

5.2.2	网络技术的融合	154
5.3	高速公路路段接入网络平台	164
5.3.1	基于数字环路接入的通信系统	165
5.3.2	基于 OLT/ONU 的接入方式	165
5.3.3	基于 EOS 接入方式	167
5.3.4	基于 MSTP 的综合业务接入方式	168
5.3.5	基于千兆位以太接入网与程控数字交换系统及语音网 关相结合的方式	168
5.3.6	基于千兆位以太接入网与软交换系统相结合的方式	170
5.4	高速公路干线传输网络平台	171
5.4.1	概述	171
5.4.2	通信机构的设置	172
5.4.3	干线传输系统功能	172
5.4.4	干线传输系统技术体制	172
5.4.5	江苏高速公路通信干线传输系统现状及规划	173
5.4.6	网络管理	174
5.4.7	网络同步	176
5.5	程控交换系统	176
5.5.1	概述	176
5.5.2	程控交换机分类	177
5.5.3	数字程控交换机的组成	178
5.6	紧急电话系统	181
5.6.1	概述	181
5.6.2	紧急电话系统构成	182
5.6.3	其他紧急电话系统	183
5.7	VoIP 电话及实现	184
5.7.1	IP 电话实现可能性分析	184
5.7.2	IP 电话的工作原理	186
5.7.3	IP 电话的特点	188
5.7.4	VoIP 系统功能模块	189
5.7.5	IP 网语音通信的接入技术	190
5.7.6	高速公路 VoIP 系统的实现	191
5.7.7	语音服务质量控制技术	192
5.8	无线接入系统	194
5.8.1	概述	194
5.8.2	DSRC 技术	194
5.8.3	WLAN 通信技术	195
5.9	无线集群通信系统	198
5.9.1	无线集群通信系统概述	199

5.9.2	集群通信系统的标准化状况	199
5.9.3	高速公路上的应用	200
第6章	高速公路收费系统	204
6.1	概述	204
6.1.1	收费系统层次拓扑结构	204
6.1.2	收费系统基本功能	204
6.1.3	收费制式	205
6.1.4	收费方式	205
6.1.5	收费系统特点	206
6.1.6	目前收费系统的不足	207
6.2	路段收费系统构成	207
6.2.1	收费系统功能模块划分及构成	207
6.2.2	收费数据通信平台	208
6.2.3	路段收费系统总体结构	208
6.2.4	收费计算机子系统	211
6.2.5	收费监视子系统	214
6.2.6	收费车道子系统	215
6.2.7	有线对讲和紧急报警子系统	219
6.2.8	称重计费子系统	221
6.3	联网收费系统	224
6.3.1	基础条件	224
6.3.2	联网规模	225
6.3.3	联网收费的费率结算	225
6.3.4	联网收费计算机网络	229
6.3.5	联网收费信息流程	232
6.3.6	联网收费数据格式	234
6.3.7	联网收费网络管理	236
6.4	基于 DSRC 的 ETC 收费系统	238
6.4.1	系统构成与工作原理	238
6.4.2	DSRC 协议	243
6.4.3	电子收费后台管理	250
第7章	高速公路监控系统	251
7.1	概述	251
7.1.1	高速公路监控系统功能目的	251
7.1.2	高速公路监控系统特点	252
7.1.3	高速公路监控系统近期发展与涉及领域	252
7.2	监控系统构成	253
7.2.1	高速公路交通监控系统组织结构	253
7.2.2	高速公路交通监控系统体系结构	253

7.2.3	路段监控系统构成	254
7.3	CCTV 监控子系统	256
7.3.1	概述	256
7.3.2	图像监控系统构成	261
7.4	监控计算机网络子系统	264
7.5	交通参数及状态采集子系统	264
7.5.1	气象检测子系统	265
7.5.2	路面状态检测子系统	266
7.5.3	车辆检测子系统	266
7.6	交通控制子系统	273
7.6.1	交通事件的确认	273
7.6.2	控制策略设计思想	274
7.6.3	交通控制方案	275
7.7	信息发布及交通诱导子系统	276
7.7.1	驾驶员的交通信息需求	276
7.7.2	诱导信息的内容	277
7.7.3	诱导系统的信息组成	277
7.7.4	可视标志的用途、分类及特征	278
7.7.5	交通信息显示终端	279
7.8	区域联网监控	279
7.8.1	概述	279
7.8.2	联网监控需求分析	280
7.8.3	区域联网监控系统	283
7.8.4	联网监控系统的构建	287
7.8.5	区域监控中心	291
7.8.6	联网监控系统管理	293
7.8.7	联网数据通信	295
7.9	面向联网监控的系统示例	302
7.9.1	背景	302
7.9.2	系统总体设计方案	303
7.9.3	区域联网监控节点设计	303
7.9.4	系统功能	308
7.9.5	系统特点	308
第 8 章	通信、收费和监控系统的拓展与应用	309
8.1	通启高速公路机电系统的新方案	309
8.1.1	概述	310
8.1.2	集中收费管理	310
8.1.3	基于 W-DMDU 的视频监控系统	310
8.1.4	基于千兆位以太网的网络传输平台	314

8.1.5	特服号码代替紧急电话	315
8.1.6	IP 电话	315
8.2	江苏省高速公路联网收费系统网络安全解决方案	315
8.2.1	网络系统及网络安全现状	315
8.2.2	网络安全规划实施要素	317
8.2.3	网络安全解决方案	318
8.3	江苏省高速公路电子支付收费系统	321
8.3.1	电子支付简介	321
8.3.2	高速公路实施电子支付的意义、目标与原则	322
8.3.3	江苏省高速公路电子支付总体系统方案	323
8.3.4	硬件系统与软件构成	325
8.4	GPS/GIS 在江苏省高速公路上的应用	327
8.4.1	GPS	327
8.4.2	GIS	329
8.4.3	江苏省高速公路交巡警 GIS/GPS 指挥调度系统	331
8.5	江苏省高速公路呼叫系统	337
8.5.1	呼叫中心的概念	337
8.5.2	呼叫中心的构成与实现	338
8.5.3	江苏省高速公路呼叫系统简介	340
8.6	公路出行者信息系统	343
8.6.1	背景	343
8.6.2	国外交通信息系统研究现状	344
8.6.3	ATIS 系统原理	345
8.6.4	江苏 ATIS 系统的建设	347
8.7	路况图像模式识别预警系统	351
8.7.1	背景	351
8.7.2	国内外研究现状分析与评价	351
8.7.3	高速公路视频实时预警系统	352
8.7.4	系统设计方案及重点	352
8.7.5	交通事件自动检测算法	354
8.7.6	系统特点	357
8.8	高速公路路径识别系统	358
8.8.1	概述	358
8.8.2	概率识别法	359
8.8.3	精确识别法	361
8.8.4	小结	363
8.9	高速公路联网监控系统综合网络管理系统	363
8.9.1	监控网络管理系统的特点及功能	364
8.9.2	系统体系结构	364

8.9.3	服务器端的设计	365
8.9.4	设备抽象树模型建立	366
8.9.5	网络管理数据库的设计	367
8.9.6	用户界面设计	369
8.10	中远距离通信的空中接口	372
8.10.1	概述	372
8.10.2	CALM 体系结构	372
8.10.3	运用举例	375
参考文献		378

第1章 绪论

1.1 概述

高速公路是20世纪30年代在西方国家开始出现的专门为汽车交通服务的基础设施。高速公路在运输能力、速度 and 安全性方面具有突出优势,对实现国土均衡开发、建立统一的市场经济体系、提高物流效率和公众生活质量等具有重要作用。国家高速公路网是公路网中最高层次的公路通道,服务于国家政治稳定、经济发展、社会进步和国防现代化,体现了国家强国富民、安全稳定、科学发展、建立综合运输体系以及加快公路交通现代化的要求。目前全世界已有80多个国家和地区拥有高速公路,通车里程超过了23万km,高速公路不仅是交通现代化的重要标志,也是国家现代化的重要标志。

1. 我国高速公路建设规模急剧增长

我国高速公路建设起步虽晚,但发展迅速。从1988年到1996年,各省的高速公路建设先后起步,近10年的时间内,共建成高速公路37条,总计通车里程3400km,位居世界第7位。进入1997年后,我国迎来了高速公路大发展的春天。国家政府做出拉动内需、加快基础设施建设、加大对公路建设投入的国策,我国高速公路的建设步伐进一步加快,连续3年年均公路建设投入都超过2000亿人民币,分别建成通车1313km、3998km、2267km。到了2002年,全年新增高速公路通车里程更是高达5693km。至2004年底,全国高速公路总里程已达3.4万km,仅次于美国,居世界第2位。高速公路的发展,极大提高了中国公路网的整体技术水平,优化了交通运输结构,对缓解交通运输的瓶颈制约发挥了重要作用,有力地促进了国家的经济发展和社会进步。

2005年2月,《国家高速公路网规划》正式发布,交通部提出了用30年时间,静态投资22000亿元,采用放射线和纵横网络相结合的布局方案,形成由中心城市向外放射以及横连东西,纵贯南北的大通道,完成总规模大约为8.5万km的“7918网”规划:7条首都放射线、9条南北纵向线、18条东西横向线。2002年已建成2.5万km、在建1.6万km、待建4.4万km,分别占总里程的29%、19%和52%。根据规划,到2007年年底,建成4.2万km,完成“五纵七横”国道主干线系统中的高速公路。到2010年年底,实现“东网、中联、西通”的目标,建成5万~5.5万km,完成西部的8条省际通道中的高速公路(见表1-1)。2010年前,每年年均投资在1400亿~1500亿元人民币之间,每年增加新路3000km左右。2010年以后到2020年之间,年均投资大约在1000亿元人民币。

在东部沿海地区,高速公路网正逐步形成。如江苏省截止2004年底,全省高速公路建成通车超过2400km,并有多条高速公路正处于在建和规划建设之中,已实施苏南和苏北两个区域联网收费,联网监控需求也已现端倪。

表 1-1 国家高速公路网规划建设表

项目	全国		东部		中部		西部	
	里程/万 km	比例	里程/万 km	比例	里程/万 km	比例	里程/万 km	比例
合计	8.5		2.5		2.4		3.6	
已建	2.5	29%	1.2	48%	0.7	29%	0.6	17%
在建	1.6	19%	0.5	20%	0.5	21%	0.6	17%
待建	4.4	52%	0.8	32%	1.2	50%	2.4	67%
静态投资估算	22000 亿元		4300 亿元	19.5%	5700 亿元	25.9%	12000 亿元	54.6%

2. 高速公路信息化建设不断加强

伴随着高速公路通车里程的急剧增长,广大民众对高速公路的服务要求以及各路段业主的服务意识和水平也不断提高。要充分发挥高速公路安全、快捷、舒适的特点,最大限度地提高投资效益和服务水平,就必须提高其信息化程度和水平,这已经成为业内的共识。只有信息化才能使之智能化、网络化和共享化,达到人、车、路融为一体,以人为本,无论何时何地均能获取所需信息、与任何一方通信,车变成了一个流动办公室,路变为综合信息平台,信息无处不在。同时,高速公路营运管理工作要适应新形势的要求,必须提高科技含量,提高科技应用水平。高速公路营运管理信息系统的建设和应用,为今后高速公路的科学和规范管理提供了很好的保证,而且也将来高速公路监控能力的提高、车辆防盗、事故灾难预防等提供良好的基础保证。

公路的通信、收费和监控系统,简称“三大系统”,是高速公路的重要组成部分,是高速公路运营、管理不可缺少的基础设施和必要手段,成为高速公路设计、建设和维护工作的重要环节。

通信系统是高速公路信息化建设的基础信息平台,收费系统和监控系统也是其不可或缺的重要组成部分。高速公路信息化建设离不开通信、收费和监控系统的建设。

高速公路信息化建设必须坚持统一规划、整体设计、分步实施的原则,要兼顾目前和长远的需要,要站在全局的高度,搞好系统的总体规划设计,在总体规划设计的指导下,系统地、有步骤地、分阶段地实施。

3. 联网收费和联网监控建设不断发展

通信系统、收费系统和监控系统作为高速公路信息化的主体组成部分,其建设遵循了以需求为导向,坚持统一规划、统一标准、分期建设,开放标准和接口,以技术促发展,以联网收费、联网监控提高管理效益和服务水平,先区域联网,尔后省际联网,最终全国联网。

表 1-2 为全国部分省、市、区高速公路联网收费规模(数据截止 2005 年 3 月)。

表 1-2 全国部分省、市、区高速公路联网收费规模 单位:km

省名	已联网里程	待联网里程	计划/在建里程	省名	已联网里程	待联网里程	计划/在建里程
江苏	2206	218	1320	湖南	1114		774
安徽	1250			宁夏	0	549	1069
福建	1044	192	2004	山东	2319	338	

(续)

省名	已联网里程	待联网里程	计划/在建里程	省名	已联网里程	待联网里程	计划/在建里程
甘肃	1002	377	0	上海	357		
广西	1116	40	578	浙江	1437	37	1930
河北	1259	927		总计	12320	2715	8881
河南	1457	301	2526				

需要指出,“三大系统”不同于土建工程的建设,特别是区域联网需求日趋紧迫,必须考虑各路段之间功能、业务的兼容性和开放互联性。然而,我国高速公路实行分段建设、分段管理和营运的模式,导致系统门类庞杂、设备性能规格不一、兼容性差、管理维护困难,因此区域联网还有很长的一段路要走。

4. 高速公路通信、收费和监控系统的技术知识需要总结推广

伴随着我国高速公路的迅猛发展,作为现代化高速公路运营管理的核心,通信、收费和监控系统也经历了一个快速发展过程。短短 10 多年,相关应用技术突飞猛进:从数据通信的低容量发展到高带宽;从模拟监控发展到数字监控;从功能单一发展到支撑复合业务;从结构混杂、相对封闭发展到层次清晰、开放互联;从单一路段发展到区域路网;从手工、半自动化发展到较高自动化程度等。为提高高速公路通信、收费和监控系统的设计、建设和维护水平,十分有必要深入分析三大系统的原理,并对现有成果给予充分的总结。

1.2 通信、收费和监控系统基本功能及相互关系

1.2.1 高速公路机电系统

机电系统是发挥道路设施交通功能的主要辅助系统,是对高速公路实施现代化管理(实时和数据管理)的主要工具。机电系统包含多个子系统,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,它由监控、收费、通信、照明、供配电和隧道安全运行保障等子系统组成。子系统内部和各子系统间由通信网联系,系统组成如图 1-1 所示。在监控、收费、通信三大系统中,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。

1.2.2 三大系统基本功能

1.2.2.1 通信系统

高速公路在地理上是一条数十至数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(闭路监控电视)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;还有管理部门和社会公共信息网的信息交换等。