

“十一五”国家重点图书
交通部西部交通建设科技项目支持



Traffic Safety Engineering Test

道路交通安全技术丛书

高速公路机电系统新技术及应用

● 张智勇 朱立伟 等 编著

New Technology
and Application
of Highway
Electrical and
Mechanical System



人民交通出版社
China Communications Press

“十一五”国家重点图书

交通部西部交通建设科技项目支持

道路交通安全技术丛书

高速公路机电系统新技术及应用

New Technology and Application of Highway Electrical and Mechanical System

张智勇 朱立伟 等 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书以保障高速公路安全、高效和舒适运营的基础系统——机电系统为对象,重点介绍高速公路监控系统、通信系统、收费系统、照明系统、供配电系统和隧道机电系统等的新技术、新工艺、新产品及其应用。

本书有助于从事高速公路机电工程建设和营运管理工作的工程技术人员、交通工程和道路交通管理相关专业的高年级本科或者研究生,尽快了解我国高速公路机电系统新技术应用现状及发展趋势,也可供高速公路机电系统设计、升级改造和养护参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路机电系统新技术及应用/张智勇等编著. —北京:

人民交通出版社,2008.4

(道路交通安全技术丛书)

ISBN 978-7-114-07101-0

I. 高… II. 张… III. 高速公路-机电系统-新技术应用 IV. U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 053260 号

书 名: 道路交通安全技术丛书
高速公路机电系统新技术及应用

著 作 者: 张智勇 朱立伟 等

责任编辑: 沈鸿雁 丁润铎

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.cepress.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: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15.25

字 数: 362 千

版 次: 2008 年 5 月第 1 版

印 次: 2008 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07101-0

印 数: 0001~3000 册

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《道路交通安全技术丛书》

编写委员会

主 编：何 勇

副主编：包左军 高海龙 唐琤琤

编 委：韩文元 张高强 苏文英 张智勇 张巍汉

侯德藻 朱传征 吴京梅 郭 艳 杨文静

姜 明 李长城 张铁军 朱立伟 高建刚

李 伟 刘玉新 杨 涛 刘恒权 郭东华

周志伟

序

——为《道路交通安全技术丛书》而作

安全、能源、资源与环境构成了全世界共同关注的、人类可持续发展的四大支柱和热点问题。道路交通安全问题是现代道路业和汽车工业迅猛发展伴生出来的严重社会问题。预防和减少道路交通事故,是世界各国政府交通主管部门的重要任务。

在全面建设小康社会的伟大进程中,我国交通工作的重要任务是推进现代交通业的发展,到2020年基本建成更安全、更通畅、更便捷、更可靠、更和谐的交通运输服务体系,使交通发展的成果惠及城乡、人民共享。为此,必须坚持科学发展、安全发展、和谐发展的理念,既要加快建设并维护好一个四通八达、高效便捷的交通基础设施网络,还要建立并完善好一个安全畅通、保障有力的运输服务网络,达到安全、便捷、经济、舒适、环保的系统目标。

在这一系统目标中,安全是基础也是前提。只有安全得到有效保证,才能有助于实现便捷、经济、舒适、环保的诸多要求。尽最大可能地控制系统中人的不安全行为,最大限度地解决车、路、环境等诸要素的不安全状态,正是道路交通安全技术研究的核心内容。《道路交通安全技术丛书》以科学发展观为指导,从有效改善我国道路交通安全现状出发,综合运用交通工程、信息技术、材料科学、管理科学、气象科学等多学科知识,充分吸收借鉴国内外成功经验,对影响道路交通安全的人、车、路、环境四大要素进行了全面深入的研究评价,提出了一系列富有建设性的改进建议和技术措施,对于预防和降低交通事故具有重要的理论意义和应用价值。

由交通部公路科学研究院交通安全研究中心的中青年专家组织编写的《道路交通安全技术丛书》就要出版发行了。希望这套丛书的出版发行,对改善我国道路交通安全形势,提高我国道路交通安全水平发挥有益的作用。



二〇〇八年三月

丛书前言

安全、能源、资源和环境一起构成全世界共同关注的、人类可持续发展的四大支柱和热点问题。道路交通安全问题是现代道路交通业和汽车工业迅猛发展而伴生的严重社会问题。汽车是人类文明和技术进步的结晶,它改变了人类的出行方式,扩大了活动空间,提高了生活质量,推动了社会的文明进步,改变了人类的生活。在享受现代道路交通和汽车带来的舒适和便捷的同时,无情的交通事故正时刻吞噬着宝贵的生命。据统计,自有记录的交通事故发生以来,全世界死于道路交通事故的人数已近5000万。也就是说,自汽车发明一百多年来,全世界累计死于道路交通事故的人数已相当于两次世界大战的死亡人数。道路交通事故已成为人类几大死亡因素之一,成为世界最大公害,其给社会、家庭带来的危害是巨大和深远的。日益严重的道路交通安全问题成为全世界不得不面对的棘手难题。

第二次世界大战结束后,西方国家致力于经济的发展并使社会达到了繁荣富强。伴随经济的快速增长,西方国家机动车迅猛增加,道路交通事故也不断攀升,并先后在20世纪60~70年代达到高潮。在20世纪70年代,西方发达国家就认识到道路交通事故是影响国民经济和社会生活的国家重大问题,因而从人、车、路、环境等多方面着手,综合运用管理技术和科学技术研究治理道路交通安全问题,成效显著。其车辆保有量占全世界的2/3左右,但交通事故死亡人数却仅占全球总数的1/4。从70年代以来,西方发达国家的道路交通事故就趋于逐渐下降,虽在90年代有所反弹,但仍保持在较低的水准线下。

进入21世纪,国际社会对道路交通安全问题的关注,掀起了全球范围内对交通事故斗争的新一轮高潮。2003年5月22日,联合国大会通过了关于全球道路安全危机的第57/309号决议,其指出全球因道路交通死亡、受伤和致残者的人数正迅速增加,认识到发展中国家的死亡率偏高,注意到道路交通伤害对各国国民经济和全球经济的不利影响,期望各国政府提高对道路交通伤害问题重要性的认识。2004年4月7日,世界卫生组织(WHO)把世界卫生日的主题定为道路安全。在世界卫生日当天,世界卫生组织和世界银行联合发行了“预防道路交通伤害世界报告”。报告强调许多方面可以在预防道路交通伤害方面发挥作用,说明了预防道路交通伤害的基本概念,道路交通伤害的影响,主要的决定因素和风险因素,突出了有效的干预战略。联合国大会题为“加强全球道路安全”的第58/289号决议承认联合国系统需要努力解决全球道路安全危机。2004年世界卫生组织(WHO)同欧洲经济委员会和其他区域委员会密切配合,协助成立了联合国和其

他国际道路安全组织的一个联合国道路安全协作机制。

中国的道路交通安全形势尤令世人注目。道路交通是我国最重要的运输方式,公路交通是我国多数县、乡、村与其他地区进行交流的主要交通方式。近20年来,中国道路交通事业得到了长足发展,道路建设无论在总量上还是在质量上都实现了重大突破,2007年底中国公路总里程达到357.3万公里,其中高速公路5.36万公里。中国仅用了20年时间就完成了发达国家50年时间所进行的公路建设目标,取得了举世瞩目的成就,公路交通已由制约国民经济的阶段向基本适应阶段转化。但同一时期,中国的汽车工业已跻身世界前三甲,中国已成为新兴和富有活力的汽车生产和销售大国。汽车工业的高速发展,车辆急剧增加,交通量增大,使道路建设发展仍然难以适应车辆增长的需求,交通拥挤,人车混行的交通环境仍大量存在,这必然造成道路交通事故频繁发生。道路交通事故已经成为近年来最影响中国公众安全感的重要因素之一。

建国以来,中国政府及各级政府主管部门一直较为关注道路交通安全问题。但长期以来,限于社会经济的发展状况和道路交通运输的发展程度,道路交通安全问题一直未能真正列入各级政府和政府主管部门的议事日程,全社会对道路交通安全的认识仍是粗浅和不完善的,因而对道路交通安全事故的处置仅是针对具体发生的事件。宣传教育多是零星的,而非长期的、系统的,而且宣传教育的深度不够,只是强调交通事故对家庭造成的危害等浅层次问题上。现阶段中国对道路交通事故的斗争仍处于起步阶段,套用联合国大会关于交通安全问题的决议中的一句话来说,道路交通安全问题在中国仍是一个被忽视、但却越来越重要的公共健康和安全问题。迄今为止,这一问题远没有得到同其重要性相等同的关注和资源。

安全、快捷、经济、舒适和低公害是道路交通这一动态系统的基本要求。其中,安全是诸要素的基础,只有保证了安全才能谈到快捷、经济、舒适和低公害的问题。要保障道路交通系统的安全,就应使其协调地运转。道路安全技术是研究道路交通系统中人、道路、车辆和环境的基本安全特性、相互依存关系和相互作用,尽最大可能控制系统中人的不安全行为和道路、车辆及环境的不安全状态,保障系统协调正常运行的交叉边缘学科。道路安全技术是以人的出行和物品的运输为核心,把人、道路、车辆和环境四大要素相互关联的内容综合在动态交通系统中进行研究,对系统的安全性、可靠性、经济性进行评价,寻求交通事故最少,交通伤害和损失最低的系统保障措施,达到安全、快捷、经济、舒适和低公害的系统目标。

交通部公路科学研究所属交通安全研究中心暨国家交通安全设施质量监督检验中心是我国第一家全方位在道路交通安全、交通工程和交通管理领域从事研究、设计、计量检测、标准规范制订、交通事故司法鉴定和安全评价等咨询服务的单位,始建于1973年。在30多年不断发展壮大的历史中,完成了一大批具重大影响的国家级、省部级道路交通安全和交通工程领域科学研究、检验检测及标准

规范制订工作。在道路安全评价、改造与设计,相关标准、规范制修订,道路安全设施产品及试验设备研发,道路安全监控预警系统开发与集成,道路交通事故分析与司法鉴定,道路运输和道路施工生产安全保障技术研究与推广应用等方面卓有建树。2004年以来承担了交通部开展的全国公路安全保障工程的技术支撑工作,已完成数十条公路项目、累计几千公里路段的安全评价工作。在交通部主管部门和交通部西部交通建设科技项目管理中心的支持下,通过对公路交通安全评价、交通事故统计和成因分析、公路条件对行车安全性影响等方面开展深入系统的研究,开发出了适应我国道路特点的公路安全评价方法、道路安全性预测和评价系统,填补了国内相关领域的空白。

基于道路交通安全工作的重要社会意义,交通部公路科学研究院交通安全技术团队集结多年的科研和实践成果,创作完成了《道路交通安全技术丛书》,本书是上述研究和实践成果的结晶,也是交通部西部建设科技项目管理中心开展的一系列交通安全应用研究项目成果的具体体现。该套丛书兼具先进性与实用性,对道路交通安全技术的研究具有重要的理论意义和应用价值。

丛书有幸得到交通部冯正霖副部长的提序,感谢冯正霖副部长对道路交通安全工作的高度重视和对丛书的认可。正如他在序言中所说,“在全面建设小康社会的伟大进程中,我国交通工作的重要任务是推进现代交通业的发展,到2020年基本建成更安全、更畅通、更便捷、更可靠、更和谐的交通运输服务体系,使交通发展的成果惠及城乡、人民共享。”“希望这套丛书的出版发行,对改善我国道路交通安全形势,提高我国道路交通安全水平发挥有益的作用。”

丛书在编写过程中,得到了交通部公路司戴东昌、李华、杨国峰、徐成光、赵延东,交通部科教司郑代珍,交通部西部交通建设科技项目管理中心刘家镇、陈国靖、魏道新、谢素华,交通部科学研究院王晓曼和交通部公路科学研究院王笑京、姚震中、张元方、杨志峰、任红伟等领导的鼎力支持,交通部公路科学研究院其他同仁、领导给予了大力配合和热情指导,在此表示衷心感谢。书中参阅了大量的国内外参考文献,引述文献已尽量予以标注,但难免存在疏漏,在此对各文献作者一并致谢!

21世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国道路交通从紧张和制约状态实现全面改善并迈向资源节约型、环境友好型可持续发展之路的关键时期,道路交通安全是实现这一发展目标中重要而且艰巨的组成部分。希望通过我们大家的共同努力,为我国交通安全事业的发展贡献微薄之力。

何 勇

2008年3月

前言

道路交通安全问题是一项事关国计民生的重要命题,缓解道路交通安全问题是一项漫长而艰巨的任务。只有从系统工程角度,深入开展基础及应用技术研究,协同处理交通安全涉及的人、车、路、环境和管理等诸多因素,才是解决交通安全问题的根本途径。

在事关交通安全的基础交通设施中,机电系统是保证高速公路“安全、高速、舒适”运营的重要组成部分,是保障交通安全、提高营运管理效率、促进高效运营和提升服务水平的必要手段。随着我国高速公路的快速发展,高速公路机电系统已初具规模,其技术已由照搬国外经验逐步形成中国特色。特别是伴随计算机技术、电子技术、通信技术、自动控制技术等飞速发展的各种新技术、新工艺和新产品在高速公路机电系统中不断得到应用,促进了高速公路机电系统的不断发展与完善,取得了良好的经济效益和社会效益。

本书针对近年来高速公路机电系统的应用现状及未来的发展趋势,重点介绍高速公路监控系统、通信系统、收费系统、照明系统、供配电系统和隧道机电系统的新技术、新设备或新工艺。

就应用形式而言,本书列入的新技术、新设备或新工艺,主要包括以下3类:

(1)处于研发过程中,尚未在高速公路机电系统中得到大范围应用,但极具应用前景的新技术、新设备或新工艺,如交通事件自动处理技术、视频能见度检测技术等。

(2)在其他领域已得到广泛应用,但在高速公路机电系统尚未或者刚刚引入的具有应用前景的新技术、新设备或新工艺,如太阳能无线监控技术、通信系统的千兆网技术、宽带IP技术等。

(3)在现有高速公路机电系统技术、设备或工艺基础上进行重大改进的新技术、新设备或新工艺,如隧道照明节能控制技术、隧道通风系统智能控制技术等。

就应用效果而言,本书列入的新技术、新设备或新工艺,主要包括可分为以下4类:

(1)“节约型”新技术、新设备或新工艺,主要指近年来已应用或尚未应用(但具有广泛应用潜力)的能够实现资源节约的高速公路机电系统新技术、新设备或新工艺。

(2)“高效型”新技术、新设备或新工艺,主要指近年来已应用或者尚未应用(但具有广泛应用潜力)的能够极大提高高速公路机电系统运营效率的新技术、新设备或新工艺。

(3)“环保型”新技术、新设备或新工艺,主要指近年来已应用或者尚未应用(但具有广泛应用潜力)的能够促进资源友好的高速公路机电系统新技术、新设备或新工艺。

(4)“安全型”新技术、新设备或新工艺,主要指近年来已应用或者尚未应用(但具有广泛应用潜力)的能够提高高速公路机电系统安全性的新技术、新设备或新工艺。

本书有助于从事高速公路机电工程建设和营运管理工作的工程技术人员、交通工程和道路交通管理相关专业的高年级本科或者研究生,尽快了解我国高速公路机电系统新技术应用现状及发展趋势,也可供高速公路机电系统设计、升级和养护参考。

本书共分为八章,第一章介绍高速公路发展现状、机电系统组成、功能以及高速公路机电系统的主要支撑技术;第二章至第七章分别给出高速公路监控系统、通信系统、收费系统、照明

系统、供电系统和隧道机电系统的新技术;第八章作为全书总结,给出高速公路机电系统的发展趋势。本书第一章、第六章及第八章由朱立伟编写;第二章由方正鹏编写;第三章由李洪琴编写;第四章由王斌、王馨编写;第五章由丁伟智、王磊编写;第七章由于江浩编写。全书由张智勇统稿。

因编写时间仓促,且作者水平有限,书中疏漏、不足之处在所难免,恳请专家、同仁和广大读者批评指正。

本书在编写过程中,得到了交通部公路科学研究院交通安全研究中心、公路交通安全技术交通行业重点实验室和国家交通安全设施质量监督检验中心各位同事们的关心、帮助和支持,也得到了人民交通出版社的热情指导,在此表示感谢;书中参阅了大量的国内外参考文献,引述文献已尽量予以标注,但难免存在疏漏,在此对各文献作者一并致谢!

编者

2008年2月于北京

目 录

第一章 绪论	1
第一节 高速公路的发展历程、特点及组成	1
第二节 高速公路机电系统	4
第三节 高速公路机电系统主要支撑技术	10
第二章 高速公路监控系统新技术	14
第一节 概述	14
第二节 视频交通信息采集与处理技术	16
第三节 无线监控数据传输技术	28
第四节 新型车辆检测技术	34
第五节 高速公路全程监控技术	39
第六节 基于神经网络的道路交通应急处理技术	43
第七节 高速公路监控系统的发展趋势	48
第三章 高速公路通信系统新技术	50
第一节 概述	50
第二节 集中的多接口节点接入技术	55
第三节 宽带 IP 技术(IP Over Something)	57
第四节 40Gbit/s 光纤传输技术	72
第五节 超大容量 DWDM(密集波分复用)传输技术	77
第六节 千兆以太网传输技术	88
第七节 通信系统发展趋势	92
第四章 高速公路收费系统新技术	95
第一节 概述	95
第二节 车牌识别技术	103
第三节 动态称重技术	120
第四节 联网收费技术	126
第五节 收费系统发展趋势	138
第五章 高速公路照明系统新技术	141
第一节 概述	141
第二节 新型照明设备	142

第三节	高速公路照明系统控制技术	152
第四节	高速公路照明系统节能技术	154
第六章	高速公路供配电系统新技术	157
第一节	概述	157
第二节	高速公路电力监控技术	159
第三节	高速公路供配电系统发展趋势	174
第七章	高速公路隧道机电系统新技术	176
第一节	概述	176
第二节	隧道通风系统智能控制技术	177
第三节	新型隧道火灾报警探测技术	183
第四节	工业以太网及现场总线技术	191
第五节	隧道控制策略	209
第六节	隧道机电系统的发展趋势	219
第八章	高速公路机电系统发展趋势	221
参考文献		225

第一章 绪 论

第一节 高速公路的发展历程、特点及组成

一、高速公路发展历程

公路交通运输是国民经济的基础性、服务性产业,是合理配置资源、提高经济运行质量和效率的重要基础。人类社会发展的历史证明,公路交通运输对于一个国家或地区的经济与社会发展至关重要,是促进人类经济发展和社会进步的重要动力之一。

高速公路是20世纪20年代在西方发达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、提高现代物流效率和公众生活质量等具有重要作用。高速公路作为现代化的公路运输基础设施,被认为是现代交通运输发展的一个重要里程碑,其产生和发展是国民经济发展的必然结果,是一个国家现代化水平的重要标志之一。从世界范围看,美国、日本、德国、意大利等发达国家是较早建设高速公路的国家,也是高速公路网最发达的国家。

继1885年发明第一辆四轮汽车后,德国人在1929~1932年间修建了一条真正意义上的高速公路——科隆—波恩高速公路,并于1942年,其高速公路里程达到3 860km。第二次世界大战后,德意志民主共和国(简称东德)、德意志联邦共和国(简称西德)高速公路经历了恢复重建和为适应交通需求的扩建、新建阶段。1985年,西德全部5万人以上的城市以及90%的5万人以下的城市都开通了高速公路。随着东德、西德统一,东、西方向交通需求增加以及东部汽车化程度提高使更多的高速公路如雨后春笋般地出现。1996年德国高速公路里程达到11 190km,为公路总里程的4.9%,多条高速公路与邻国相通,拥有欧洲最发达的高速公路网。

美国是世界上高速公路最发达的国家,其高速公路总长超过9万km,占世界高速公路总里程近50%,满足了国内数亿辆机动车的交通及整个国民经济发展的需要。美国的第一条高速公路于1937年建成,位于加利福尼亚州,全长11.2km。1944年美国《公路法》提出了“州际高速公路网”的初步规划。1956年美国国会通过了“州际和国防高速公路系统”法案。1957年州际和国防高速公路网开始建设并于20世纪80年代末基本建成。美国州际和国防高速公路网与加拿大、墨西哥连通,覆盖了全国所有5万人以上人口的城市,以不到全国公路总里程的1.5%的长度承担了约1/4的公路总交通量。其中,纽约—洛杉矶高速公路贯通东西,以4 556km的总长成为当时世界上最长的国内高速公路。

日本政府于1957年正式颁布“高速公路干道法”,批准和实施建设7条纵贯国土、全长约



3 700km 的高速公路网计划。1963 年日本第一条高速公路名神高速公路建成通车,并于 1997 年高速公路总长达 6 000km,占公路总里程约 0.5%,却承担全国公路运输总量约 26%。高速公路在日本各种运输方式中居主导地位,为日本经济的复苏和崛起作出了巨大的贡献。日本规划 2015 年高速公路总里程达到 14 000km,实现在全国各地 1h 内可到高速公路干线,加强主要城市及重要港口、机场的联系。

法国目前拥有约 10 000km 高速公路,位居世界第五位。法国的高速公路建设是以 1942 年巴黎西线高速公路的建成通车为开端,起初发展速度较慢,到 1962 年全国高速公路总里程也只有 200km 左右,而且初期修建的高速公路都是在巴黎周边地区。后来在法国收费高速公路特许企业联合会(USAP)和私营收费高速公路经营公司(COFIROUTE)的积极促进下,高速公路建设速度加快。目前法国拥有欧洲第二大高速公路网,为法国的经济增长发挥了重要作用。法国计划在 2010 年建成高速公路 12 000km,使高速公路网更为发达。

意大利也是较早建设高速公路的国家之一,但同德国一样,早期建的高速公路主要为军事服务。1956 年以后,意大利开始大规模修建高速公路,到 1970 年已建成高速公路框架,到 1991 年已建成约 6 300km,位居世界先进水平。

我国台湾省 1978 年建成的全长 373km 的高雄—基隆南北高速公路是我国的第一条高速公路。随着改革开放的逐步深入,针对运输能力差、成本高的经济发展瓶颈,我国内地开始了高等级公路的建设。1988 年 10 月 31 日,上海—嘉定 18.5km 高速公路建成通车,使中国大陆有了高速公路。此后 18 年间,我国高速公路建设突飞猛进:1999 年突破 10 000km,跃居世界第四位;2000 年达到 16 000km,跃居世界第三;2001 年达到 19 000km,跃居世界第二;2004 年 8 月底突破了 30 000km,比世界第三的加拿大多出近 1 倍。到 2006 年底,超过 45 400km 的高速公路正在为中国经济和社会的发展提供着便捷的、高效率的运输服务。

二、我国高速公路建设成就及发展规划

我国高速公路建设起步虽晚,但发展迅速,取得了举世瞩目的成就。从 1988~1996 年,各省高速公路建设先后起步,在近 10 年的时间内,共建成高速公路 37 条,总计通车里程 3 400km,位居世界第 7 位。进入 1997 年后,国家政府作出拉动内需、加快基础设施建设、加大公路建设投入的决策,我国高速公路建设迎来了大发展的关键时期。此后 3 年年均公路建设投入均超过 2 000 亿人民币,分别建成通车里程 1 313km、3 998km 和 2 267km。到了 2002 年,我国新增高速公路通车里程更是高达 5 693km。至 2004 年底,全国高速公路总里程已达 34 000km,仅次于美国,居世界第 2 位。根据交通部《2006 年公路水路交通行业发展统计公报》,2006 年底,我国高速公路总里程已超过 45 400km,稳居世界第 2 位,其中我国高速公路突破 2 000km 的省(区、市)为 6 个,分别是:河南(3 439km)、江苏(3 354km)、广东(3 340km)、山东(3 281km)、浙江(2 383km)、河北(2 329km)。高速公路的发展,极大地提高了我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发挥了重要作用,促进了我国经济的发展和社会的进步。

2005 年 2 月,《国家高速公路网规划》正式发布,交通部提出用 30 年时间,静态投资 22 000 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 85 000 km 的“7918 网”规划,包括 7 条首都放射

线、9条南北纵向线、18条东西横向线。其中,主线 68 000km,地区环线、联络线等其他路线 17 000km。截至 2007 年底,经过近 15 年,特别是“十五”和“十一五”的建设,总规模约 3.5 万 km 的“五纵七横”国道主干线基本贯通。到 2010 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 8 条省际通道的高速公路。据统计,截至 2004 年底,在规划的 8.5 万 km 国家高速公路网中,我国已建成 2.9 万 km、在建 1.6 万 km、待建 4 万 km,分别占总里程的 34%、19% 和 47%。待建里程中,东部地区 0.8 万 km、中部地区 1.1 万 km、西部地区 2.1 万 km,建设任务主要集中在中西部地区,特别是西部地区。

三、高速公路的特点及作用

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。它是国家经济和社会发展的产物,是衡量一个国家公路交通运输和汽车工业现代化水准的重要标志。

高速公路具有机动车专用、分离行驶、全部立交、控制出入以及高标准、设施完善等功能。与一般公路相比,高速公路具有“高速、高效、安全、舒适”等特点^[1],主要表现在:

(1) 行车速度快。高速公路的线路线性规划和技术标准要求高,走向直,弯道少,路面平整度高,坡度小,路况好,排除了混合交通,能保证汽车高速行驶。我国高速公路的设计车速一般为 100~200km/h,比普通公路车速越高 1 倍,行车时间将大大减小。

(2) 通行能力大。据统计,一条 4 车道的高速公路大概是普通公路通行能力的 2 倍以上。我国城间高速公路多为双向 4 车道和 6 车道,近年甚至出现了双向 8 车道,与普通公路相比,通行能力优势更为明显。

(3) 运输效率高。与普通公路相比,高速公路行车时间可节约一半,油料约可节省 20%~35%,相应车辆损耗和维护费用也可降低,运输效率得到大幅提高。

(4) 行车安全舒适。高速公路具有完备的交通安全设施、管理设施和服务设施,且道路线形好,路况佳、服务质量好,排除了混合交通,行车安全舒适性高。

鉴于上述特点,高速公路在世界公路交通运输和各国国民经济发展中具有举足轻重的地位和作用,即:

(1) 支撑经济发展,优化了运输布局和服务,提高了生产要素使用效率,推动了产业结构升级和空间布局优化。

(2) 推动社会进步,改善了人民生活质量,推动了城镇化进程,促进了区域经济协调发展。

(3) 改善公共服务,增强了运输可靠性和安全性,增强了政府应对突发事件和提供公共服务的能力。

(4) 服务可持续发展,改善了运输效率和效益,促进了综合运输体系发展,降低了能源消耗,加强了环境保护。

四、高速公路运输系统的组成

高速公路运输系统是一个由交通设施、行驶车辆、交通参与者等要素组成的综合系统,各要素之间交互、配合,共同维持系统的运行。在上述要素中,交通设施本身又是一个复杂系统,它由道路设施和交通工程设施两大部分组成;而交通工程设施包含:机电系统、安全设施、服务设施等,其中,安全设施由护栏、隔离栅、防眩设施、标志、标线等组成;机电系统主要包含:监控



系统、通信系统、收费系统、照明系统、供配电系统和隧道机电系统等(本书主要涉及高速公路机电系统),如图 1-1 所示^[1]。

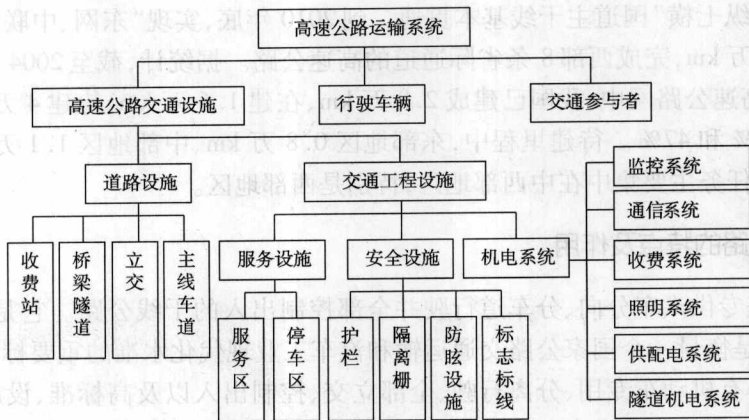


图 1-1 高速公路运输系统组成图

第二节 高速公路机电系统

一、高速公路机电系统组成

作为高速公路交通工程设施的重要组成部分,高速公路机电系统是发挥高速公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。高速公路机电系统是以电子、电气、控制、通信、机械和交通工程等技术为基础的综合性系统,它由监控、收费、通信、照明、供配电和隧道机电等子系统组成,其子系统内部以及各子系统之间由通信网联系,如图 1-2 所示^[1]。

二、高速公路机电系统各子系统功能

1. 监控系统

高速公路监控系统是为解决高速公路“安全”和“通畅”的基本要求而设置的复杂机电系统,是提高高速公路管理和运营效率,体现高速公路现代化水平的重要手段之一。监控系统具有监视(监测)和控制两大功能。

高速公路监控系统的主要目的是通过对高速公路全线的交通流量检测、交通状况的监测、环境气象检测、运行状况的监视,按照一系列智能控制规则和策略产生控制方案,从而实现控制交通流量、改善交通环境、减少事故,以使高速公路达到较高的服务水平。

高速公路监控系统通常由交通信息采集系统、交通信息处理系统和交通信息提供发布系统组成,现分述如下。

1) 信息采集系统

(1) 车辆检测子系统。在主线路及出入口匝道、互通、隧道内等处设置,用来采集所需的交通流数据(车速、车流量、占有率、区间车速等),作为监控中心信息处理系统分析判断、生成控

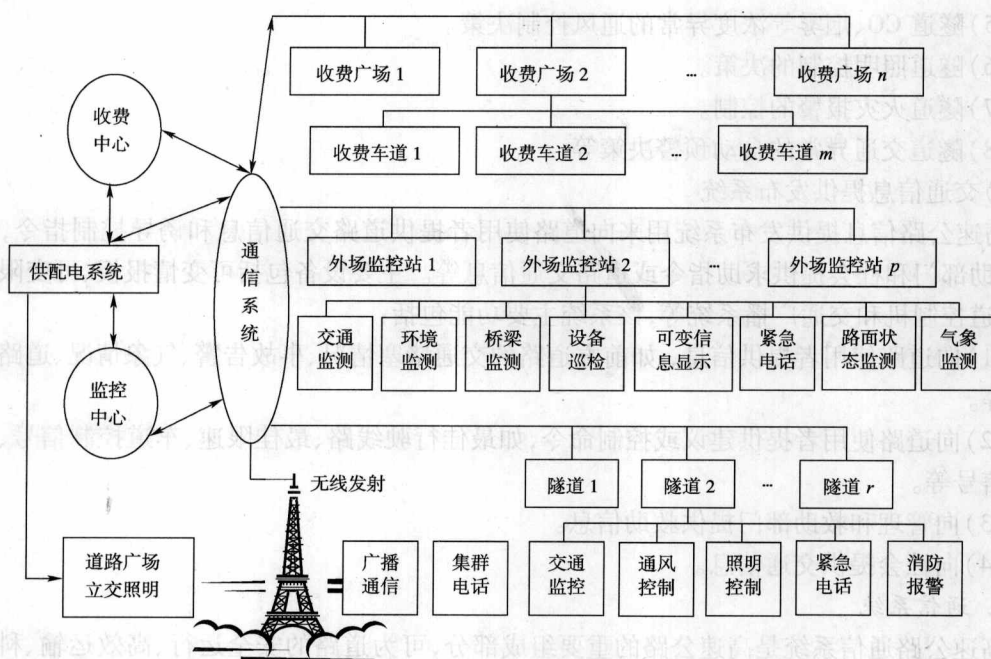


图 1-2 高速公路机电系统组成示意图

制方案等的主要数据。

(2)气象环境监测子系统。主要检测风力、风向、能见度、降雨、冰冻、雾区等影响高速公路通行环境的气象、路面状况及环境等信息。

(3)闭路电视(CCTV)。通过视频图像实时掌握监控区域交通状况,以便在突发事件中迅速地作出反应,采取相应措施,排除故障或妥善处理事故。

(4)隧道交通环境信息。检测隧道内的通行环境、隧道监控设施的显示状况(交通信号、风机运行、照明、情报板等)、能见度、风向、火灾报警等信息。

(5)紧急电话子系统。在高速公路上下行线每隔一定距离安装的紧急电话,以便于驾驶员在车辆发生故障或出现交通事故时及时向监控中心通报,同时监控中心利用显示的呼叫电话所在的地点和编号,采取相应的应急措施。

(6)无线对讲子系统。通过高速公路巡逻车上的无线对讲系统来采集路况及突发事件信息。

2) 交通信息处理系统

交通信息处理系统是介于信息采集系统和信息发布系统之间的中间环节,是联系信息和发布系统的纽带,是监控系统的核心部分。它通过监控中心设备的运行,生成交通控制方案。该系统通常由计算机系统、室内显示设备和监控系统控制台组成,主要功能如下。

(1)主要匝道口交通诱导分流的决策。

(2)事故多发路段交通异常预警的决策。

(3)雾区交通控制的决策。

(4)道路维护施工封锁部分车道的决策。