

“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

公路机电工程 检测技术

● 张智勇 朱传征 等 主编

Testing Technology of
Highway Electrical and
Mechanical
Engineering



人民交通出版社
China Communications Press

“十一五”国家重点图书
交通建设科技项目支持

道路交通安全技术丛书

公路机电工程检测技术

**Testing Technology of Highway Electrical
and Mechanical Engineering**

张智勇 朱传征 等 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书以高速公路机电工程检测技术中的关键检测点和疑难点分析为主,辅以实际操作实例,对机电工程各类型设施、各系统的基础技术原理、关键性能、功能参数的解析及检验方法进行了较为详尽的介绍。希望本书对从事高速公路机电工程质量管理及检测工作的工程技术人员起到一定的借鉴和参考作用。

本书供公路机电工程检测、维护人员使用,亦可供大专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路机电工程检测技术 / 张智勇、朱传征等主编. —北京:
人民交通出版社, 2008. 11
(道路交通安全技术丛书)
ISBN 978 - 7 - 114 - 07427 - 1

I. 公… II. ①张…②朱… III. 高速公路—机电工程—检测
IV. U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 154321 号

道路交通安全技术丛书

书 名: 公路机电工程检测技术

著 作 者: 张智勇 朱传征等

责任编辑: 沈鸿雁 岑 瑜

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.cccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

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: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 16.5

字 数: 400 千

版 次: 2008 年 11 月第 1 版

印 次: 2008 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07427 - 1

印 数: 0001 ~ 2500 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)

《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过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。

二战结束后,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 世纪六、七十年代达到高潮。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 $\frac{2}{3}$ 左右,但交通事故死亡人数却仅占全球总数的 $\frac{1}{4}$ 。从 20 世纪 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 20 世纪 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。道路交通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。道路交通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、试验检测及标

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》,本丛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

随着高速公路路网的逐渐完善和交通需求的不断增长,公路机电设施作为交通控制管理的主要手段和实施途径越来越得到大家的重视。公路机电设施高效稳定的运行,也是合理高效的道路交通运输的重要保障。而公路机电系统的有效运行离不开系统的安全、稳定、可靠及高质量的技术基础,因此,机电设施的质量控制和管理工作一直是机电工程建设重中之重。近年来,公路机电工程检测技术随着机电工程质量管理的深入已经逐步规范和成熟,同时《公路工程质量检验评定标准 第2册 机电工程》的颁布实施也为机电工程的检测工作提供了明确的依据。

机电工程测试技术作为一项系统的技术,既包括单独产品的测试技术,又包括系统集成的测试技术。《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》(JTG F80/2—2004)已经明确提出了相应的技术要求和概述的检测方法,但对应于细化的具体检测技术,仍然存在部分疑难点和特殊点。由于公路系统所特有的应用环境和需求,部分同类型检测项目测试要求与其他行业的要求也不尽相同,所以公路机电工程的检测技术具备一定的特殊性。

本书共分为九章,第一章介绍公路发展概要、机电工程检测技术的发展沿革以及机电设施检测技术疑难点的简要分析;第二章至第九章分别就抽样检验技术、通用检测技术、通信设施、监控设施、收费设施、照明设施、供配电设施、隧道机电设施以及特殊参数等检测技术的技术基础、疑难点辨析以及部分应用实例进行了详尽的介绍。本书第一章、第二章由张智勇编写;第三章、第五章由刘玉新、李博、李洪琴、丁伟志、孙岳编写;第四章由朱传征、李洪琴编写;第六章由龚柏岩、鲁焱编写;第七章由何鹏林、王馨编写;第八章由孙岳、朱立伟编写;第九章由方正鹏、杨勇编写,全书由张智勇统稿。

本书在编写过程中,得到了国家交通安全设施质量监督检验中心何勇、包左军、韩文元等领导、专家以及其他各位同事们的关心、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!

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。

编者

2008年2月于北京

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
第二节 高速公路机电工程检测技术的发展沿革	8
第三节 公路机电工程质量检验评定标准体系的建立和发展	12
第四节 机电工程检测技术中的关键点和疑难点	16
第二章 抽样检验技术	19
第一节 抽样检验的基础知识	19
第二节 随机抽样技术	24
第三节 抽样检验技术在机电工程检测中的应用	26
参考文献	32
第三章 通用检测技术	33
第一节 概述	33
第二节 环境适应性能	33
第三节 电气安全性能	55
第四节 设备可靠性检测	61
第四章 通信设施	69
第一节 概述	69
第二节 通信传输介质的检测技术	79
第三节 光纤数字传输系统检测技术	87
第四节 数字程控交换系统检测技术	112
参考文献	117
第五章 监控设施	118
第一节 概述	118
第二节 交通流检测技术	121
第三节 交通事件检测技术	128
第四节 视频传输性能测试技术	131
第五节 色、亮度性能测试技术	138
第六节 监控系统控制策略及测试技术	142
参考文献	150

第六章 收费设施..... 152

 第一节 概述..... 152

 第二节 收费数据流程测试技术..... 159

 第三节 路段收费系统软件功能测试..... 168

 第四节 联网收费系统软件功能测试..... 175

 参考文献..... 182

第七章 照明及配电设施..... 183

 第一节 照明设施概述..... 183

 第二节 照明设施技术要求..... 186

 第三节 照明设施测试..... 188

 第四节 供配电设施概述..... 192

 第五节 电力谐波参数测试技术..... 194

 参考文献..... 200

第八章 隧道机电设施..... 201

 第一节 概述..... 201

 第二节 环境监测设施检测技术..... 202

 第三节 火灾报警设施检测技术..... 209

 第四节 隧道防火门设施检测技术..... 219

 第五节 通风设施检测技术..... 222

 参考文献..... 225

第九章 机电设施特殊参数测试技术..... 226

 第一节 能见度仪检测技术..... 226

 第二节 太阳能光伏供电系统检测技术..... 233

 参考文献..... 246

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、高速公路发展概要

高速公路作为现代交通基础设施,已经与人类社会密不可分。我国从 1988 年开始建设第一条高速公路——沪嘉高速公路起,经过近 20 年的快速发展,高速公路网络已初具规模。到 2007 年底,全国高速公路通车里程已达到 5.36 万公里,通车总里程已经稳居世界第二位。高速公路的快速发展,极大提高了我国公路网的整体技术水平,优化了交通运输结构。作为国家重要的战略资源,高速公路的发展满足了国家政治、经济、国防等方面的需要,促进了国家综合实力的提高。

随着路网架构的逐渐形成,全国高速公路的建设也逐步从扩大建设规模向在稳步发展的前提下关注质量、提高服务水平方向转型,逐步向改善运输效率和效益,完善综合运输,集约利用土地,降低能源消耗,加强环境保护的方向努力。高速公路路网的完善和发展具有支撑经济发展、推动社会进步、保障国家安全等重要作用。

二、交通工程学的定义、作用及内容

对于作为重要交通基础设施的公路来说,其主要涉及的专业领域可以划分为道路桥梁设施、交通工程设施和环保及其他设施等几个方面。毋庸置疑,道路、桥梁、隧道等设施是公路工程领域的主体,但在构成道路系统的整体结构中,交通工程设施也起着至关重要和不可替代的作用。要全面了解交通工程设施的重要性,首先要了解一下交通工程学的定义。

1. 交通工程学的定义

交通工程学是综合运输工程学、道路工程学、汽车工程学、电子工程学、系统工程学、工效学、心理学和经济学的一门综合学科。按照学术界认同的定义,交通工程学是研究交通规律及其应用的一门技术科学,它的目的是探讨如何使交通运输安全、迅速、舒适、经济;它的主要内容主要是交通规划、交通设施、交通运营管理;它的研究对象就是常说的人(驾驶人、行人)、车、路和环境(自然环境、交通环境)。

2. 交通工程设施的作用

通俗地讲,交通工程就是通过协调人、车、路、环境的关系,以从业人员按照相关法规、标准、规范和工作要求,使用必要的设备和设施,规范交通参与者的行为以实现交通管理的目的。



3. 交通工程设施的内容

按照《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的规定,交通工程设施的内容可分为如图 1-1 所示的几个部分。

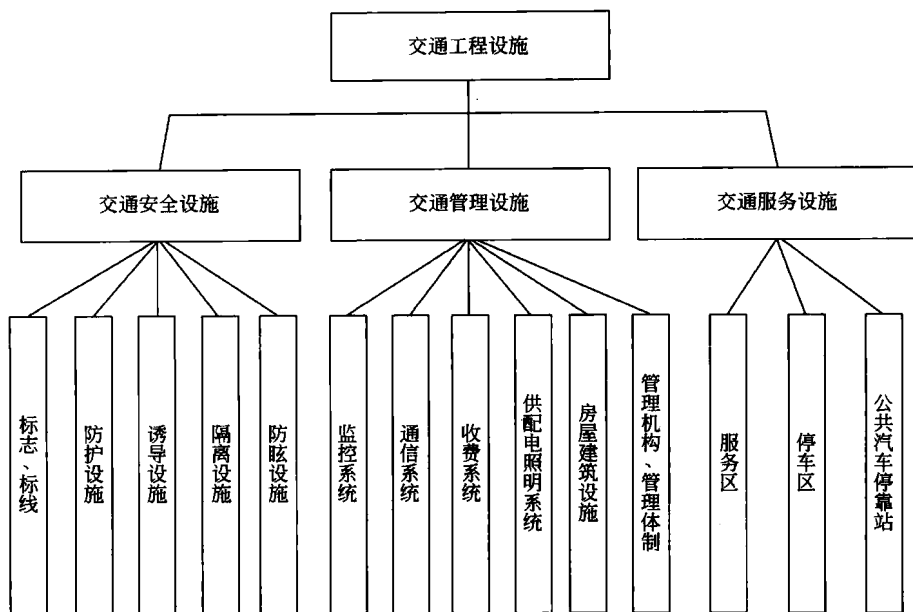


图 1-1 交通工程设施系统功能分类架构图

可以看出,从交通工程设施所包含的内容来看,交通工程设施起到了解决整条道路安全和管理需要的主要作用,是道路交通运营的综合保障措施,其功能的形式状态直接关系到道路功能的整体发挥。

三、公路机电设施系统

从以上所表述的《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的要求可以看出,交通工程及沿线设施包括交通安全设施、服务设施和管理设施三种,而机电设施作为最为重要的管理设施在交通工程设施内独立成为一个至关重要的专业领域。

概括地讲,公路机电系统是将信息技术、通信技术、控制技术、传感技术以及系统综合技术有效地集成应用于公路交通领域的系统平台。作为交通控制管理的核心部分,机电系统具备以下作用:

- (1)充分发掘路网潜力,提高交通资源的利用效率,最大限度地发挥交通控制管理的效能。
- (2)通过合理的调控,降低交通运行成本,降低能耗,减少交通环境的污染。
- (3)向道路使用者提供详实准确的信息,补充完善道路的服务水平。

正因为其至关重要的作用,在新的《公路工程技术标准》中明确对于高等级公路提出机电设施的配置要求,这也是高等级公路与低等级公路的根本区别之一。

按照《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的定义,常规的机电设施主要由通信系统、监控系统、收费系统、低压供配电系统、照明系统组成。扩展开来说,除了常规的道路机电设施

外,在此基础上衍生出了具有其专有特点的隧道机电系统和特大桥机电系统。下面按照各设施和系统的划分简要地介绍一下机电设施的构成及主要功能特点。

1. 监控设施

监控设施是对公路交通流运行状态及其交通设施和交通环境进行监测与控制的设施总称。交通监控的目标是保证道路运输环境及过程的安全、畅通、高速、环保和经济,交通监控主要针对交通流和交通环境两方面进行。它是通过采集信息、处理信息、制订措施及预案、实施控制这一闭环流程来实现对交通运行状况的监控作用。

监控设施是公路机电工程中发展最早、需求最明确,但难度也是最大的系统。交通运输的首要目标是要求获取道路运输的最大通行能力,这是道路运输的最根本需求,而获得最大的通行能力在某些条件下可能导致安全性的损失,这两个方面是可能导致矛盾的。交通监控正是从技术层面最大限度地协调这两个需求的最佳手段,通过道路运行状况的监测及合理控制策略和预案的控制实施,最大可能地实现安全运行条件下的高效、经济的运输通行需求。这也是交通运输安全、高速、经济、智能的模式的需要,公路智能交通概念的实现将来主要是依赖于监控设施技术及功能的发展和提高。

常规的监控设施一般由表 1-1 所示的几个模块构成。

监控设施系统功能构成表

表 1-1

模块划分	主要功能	包含主要设备
信息采集模块	交通流数据采集	车辆检测设备(环形线圈、微波、视频等各类型车辆检测器)
	交通环境数据采集	环境检测设备(气象检测器、能见度检测器以及路侧视频监视系统等)
	道路状况数据采集	路面环境检测设备(路面温度、结冰状态等检测器)
	设备运行数据采集	路用设备自带工作状态自检系统
	车辆运行数据采集	车载 GPS 等类型的车辆运行数据采集器
	—	—
信息处理模块	前端采集数据的汇总分析处理	中心处理计算系统(服务器、控制终端、以太网设备等)
	控制策略的制订	
	控制预案的编制及完善	
	控制指令的下发	
信息发布模块	中心汇总数据及处理结果的发布	汇总信息发布设备(大型地图板、投影屏、监视墙等)
	向道路使用者发布使用信息	包括道路图形信息发布设备(LED 信息显示及预警设备)、声音信息发布设备(路侧广播系统)等
	向其他相关管理部门传递的信息	系统联动控制的相关要求(消防、卫生、环保等)

监控设施的闭环控制系统功能图如图 1-2 所示。其中输入为控制指标,输出为车辆运行状态,监控对象为交通流,道路、交通和气象环境等各种影响交通流的因素为系统的干扰输入。

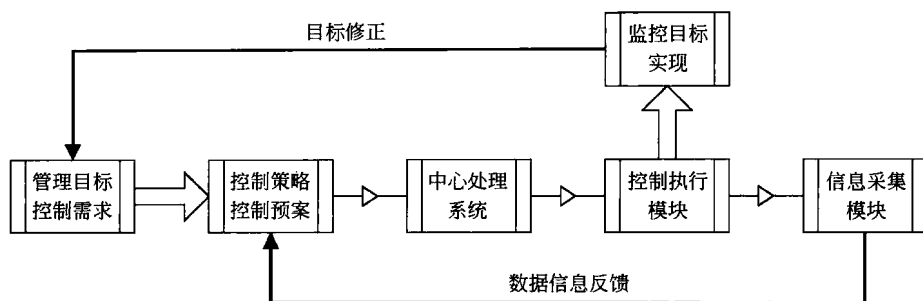


图 1-2 监控设施闭环控制系统功能图

2. 通信设施

在高速公路机电设施系统架构中,监控设施和收费设施是道路使用功能的集中体现部分。一方面通过监控设施的信息采集、处理及措施的发布达到控制使用道路的目的;另一方面通过收费设施达到通行费用的收缴、核算等功能。在这个过程中不管是系统的数据采集端还是系统的指令发布端均会产生大量的实时或阶段性数据,其中包括各类型的语音信息、图像信息和数据信息,而这些信息的有效利用是必须通过及时、稳定、准确、安全的通信设施这个途径实现的。基于此通信平台,才能够保持公路交通各个部门以及对外的业务联络畅通,及时将图像监视信号传输到控制中心并将控制信号准确下发到各级终端,并确保收费数据在收费站、收费分中心、收费中心之间安全传送,最终保障公路交通管理的正常开展。

结合公路交通的业务特点和自身特征,公路通信平台具有以下特点:

(1)专用性。公路交通通信平台多数为专用的通信网络。传送公路收费数据的通信网络具有高等级网络安全性能要求,现有的公共通信网络在地域、接口和管理等方面无法满足公路建设、运营管理和养护的需求,同时在网络性能方面也不能完全满足公路对信息传输平台的严格要求,因此公路交通通信平台应建立在专用通信网络基础之上。

(2)技术标准一致性。现有的管理体制和公路建设的特点要求为每条公路服务的主干通信网络应具有统一的技术标准和接口,便于区域范围内公路专用网络的互联,形成全国范围内的交通网络平台。

(3)形式多样性。各级收费机构、管理结构以及服务机构需要语音通信网络、图像通信网络和数据通信网络;公路沿线机电设施和监控室、监控分中心及监控中心需要数据通信网络;公路路政管理和巡逻、交警交通事故处理和交通调度指挥、养护部门日常巡护都必须保持必要的联络;路侧紧急电话通信、机房环境条件监视、电力系统参数监控等也需要相应的通信网络支持。因此,公路交通通信平台涉及的通信网络形式多样。有无线通信网络,也有有线通信网络;有传输网络,也有接入网络和交换网络,这些通信网络综合形成了公路交通通信平台。

(4)线性化分布特征。由于与公路相关的设施、机构和场所均设置在公路的沿线,一般呈线性分布,因此以路段为单位的通信网络也必须具有物理层上的线性特点,必须能够保证长距离的可靠通信。

考虑到以上公路通信平台所具有的特征,现阶段应用于公路交通的通信技术都具有一定的先进性、稳定性和安全性,并易于扩容。按照通信需求的不同,公路通信设施主要划分为表 1-2 所示的几个模块。

通信设施系统功能构成表

表 1-2

模 块 划 分	主 要 功 能	包含主要设备
光纤数字通信模块	各类型数据的主要传输通道,为路段内、路段间构建主要的通信传输通道	SDH 接入设备、传输设备、中继设备等
数字程控交换模块	实现内部专用电话网络功能及对外的综合业务数字网接口衔接功能	程控交换设备
移动通信模块	一般为路段内移动通信功能需求(800M 集群等)	移动交换中心、基站和移动终端(现减少使用)
紧急电话模块	实现道路的紧急呼叫及救援功能	中心控制系统、外场分机(设置要求放宽,只要求重点区域、事故多发点等区域设置)
低速率传输模块	实现外场监控设施、供配电设施等系统设备的控制实施数据的传输、控制指令的下达等	
通信电源模块	实现通信系统高质量、不间断供电的需求	

3. 收费设施

结合我国公路建设多主体、多融资形式等条件,收费公路作为我国高等级公路运营管理模式的主要形式是必要的。而作为收费公路的重要管理手段和措施,完善和合理的收费系统的重要性就尤显突出了。

在公路机电设施中,收费设施是一个功能完全独立、但又依存于其他系统的平台,其数据的传输离不开通信系统,数据的稽核又要参考监控系统的监控数据,有的设计或资料直接把站区的监控设施纳入到收费系统的范围内。公路收费系统来源于银行的账务管理系统,但又结合公路管理的独立、专用等特点形成了自己的专业特性。一般说来,依据收费制式和收费形式的不同,收费系统存在不同的类型划分,其系统的构成也有明显的区分。

(1) 按收费制式划分

①开放式收费。即不划分行驶里程,只按车型进行单次通过费用收取。又可分为均一制收费和广义开放式收费。

②封闭式收费。根据车辆车型、车种及行驶里程来核定征收通行费的收费制式。

③混合式收费。混合使用开放式和封闭式收费的收费制式。

④浮动式收费。费率不固定,随时间而变化的收费制式。现阶段国内使用较少,主要用途是用于改善交通拥挤状况,疏导不同时段、不同区域的车流密度,提高车道通过率的控制方法。此种收费制式对于道路不同区段的车流密度数据要求详细,以便由控制系统对采集的交通流量数据进行分析,制订一定的控制策略,所以对监控系统的采集设备布设密度要求较高,以及对收费系统的计算机系统和控制网络要求也较高。

(2) 按收费方式划分

①人工收费。即不采用计算机辅助的纯人工记账式收费,一般适合于开放式收费,管理程序简单,设备成本小;但漏洞较大,监管难度大。

②人工与计算机结合半自动收费(MTC)。采用人工收费与计算机处理相结合的方式,一



般适用于封闭式收费,管理程序较复杂,设备成本较高,管理效能较高。

③不停车收费(ETC)。完全采用电子收费支付形式,可无人值守,管理程序复杂,设备投入大;但节省人力资源,是将来智能交通的发展趋势。

结合以上收费系统不同类型的划分,一般的收费设施划分为表 1-3 所示的几个模块。

收费设施系统功能构成表

表 1-3

模块划分	主要功能	主要设备
收费车道模块	(1)按车道操作流程正确工作,并将收费处理数据实时上传收费站计算机系统; (2)接收收费站下传的系统运行参数(包括同步时钟、费率表、黑名单和系统设置参数等); (3)对车道设备的管理与控制,具有设备状态自检功能; (4)对保存一个时间段的收费数据,可降级使用,但不丢失数据; (5)通信中断时,具有后备独立工作能力; (6)为车辆提供控制信息等; (7)将各种违章报警信号实时传送到收费站控制室(可选)	车道计算机、车道控制器、收费员终端(显示器、键盘)、非接触 IC 卡读写器、雨棚信号灯、车检器、手动栏杆、声光报警器、费额显示器(出口车道)、车道通行信号灯、自动栏杆、票据打印机(出口车道)、车道摄像机、字符叠加器等组成
收费站模块	(1)查询实时采集收费车道数据功能; (2)对收费车道的运行状况实施实时检测与监视,具有故障自动检测功能; (3)向收费中心/收费结算中心传输收费业务数据(收入、交通、管理); (4)接收收费中心下传的系统运行参数(费率表、同步时钟、系统设置参数等)并下传给收费车道; (5)通行费的拆分(适用时)	微机服务器、交换式集线器、客户机(收费管理、车道运行监控、财务)、路由器、打印机、数据备份设备和 UPS 电源、图像处理工作站和图像存储设备等组成
收费站监控模块	(1)抓拍图像的采集与管理; (2)图像文档的生成与上传(需要高速率专用通信系统支持); (3)图像文档的备份、核查与打印	车道监控摄像机、亭内监控摄像机、广场监控摄像机、硬盘录像机、服务器、工作站等组成
收费中心模块	(1)接收和下传联网收费系统运行参数(费率表、黑名单、同步时钟、系统设置参数等); (2)收集管辖区内每一收费站上传的数据与资料; (3)处理收集到的数据与资料,形成各种统计报表和屏幕显示; (4)上传有关数据和资料给省收费结算中心; (5)联网收费系统中操作、维修人员权限的管理; (6)数据库、系统维护、网络管理等;数据、资料的存储与备份和安全保护; (7)通行费的拆分(适用时)	微机服务器(或小型机服务器)、交换式集线器、客户机(收费管理、财务)、路由器、打印机、数据备份设备和 UPS 电源、管理工作站、图像采集工作站(需要高速率专用通信系统支持)等组成
票卡管理模块	(1)票证(收据、定额票)的管理; (2)非接触 IC 卡的管理(封闭式收费系统); (3)非接触 IC 卡站内调配; (4)非接触 IC 卡流失的管理(站级); (5)非接触 IC 卡的查询与流向跟踪等(中心级)	服务器、工作站、制发卡设备等组成