

内 容 提 要

本书主要介绍智能交通技术的应用。全书共分九章,主要包括智能交通概述、相关技术、高速公路信息管理、道路交通管理、智能城市公共交通、高速公路收费系统、车辆智能管理、高速公路安全管理、智能交通应用实例等。

本书可作为交通行业的专业技术人员、从业人员、管理者、大专院校学生使用。

前 言

智能运输系统,即 ITS(Intelligent Transportation Systems),是当前世界上交通运输科技的前沿,它是在较完善的道路设施基础上将信息技术、数据通信技术、电子传感技术、全球定位技术、地理信息系统技术、计算机处理技术以及系统工程技术等有机地集成运用于整个地面交通管理体系,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、智能的交通运输管理系统。

智能运输系统中的智能交通技术应用已经非常广泛。无论是在国外,还是在国内,在众多领域都有应用。由于智能交通技术的应用,在交通运输过程管理、运营管理、安全管理、收费管理、城市公共交通管理、信息及数据管理、车辆管理等诸多方面都发挥了积极的作用,使交通现代化进入一个全新的阶段。

我国的智能交通技术的应用虽然起步较晚,但是发展是非常快的。现在我国的智能交通技术的应用在许多方面已经达到或者超过世界先进水平。为使交通行业的专业技术人员、从业人员、管理工作、大专院校学生对智能交通技术的应用情况有进一步的了解,编写了此书。书中介绍了许多专家、学者近年来的研究成果,介绍了许多科研机构、生产厂家最新技术成果。本书可以作为专业技术学习材料,也可以作为大专院校的专业教材。

本书在编写过程中得到了许多智能交通技术应用领域的专家、学者的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,在编写过程中难免有不当之处,敬请批评指正。

编者

2005 年 8 月于北京

目 录

第一章 智能交通概述.....	1
第一节 智能运输系统.....	1
第二节 信息通信技术在智能运输系统中的应用	13
第三节 先进的交通管理系统(ATMS)	16
第二章 相关技术	22
第一节 全球定位系统和地理信息系统技术	22
第二节 综合技术应用	29
第三节 图像检测技术	37
第三章 高速公路信息管理	41
第一节 高速公路通信资源管理和建设	41
第二节 高速公路信息传输技术	51
第三节 德国高速公路通信信息管理	59
第四章 道路交通管理	63
第一节 道路交通突发事件快速决策指挥系统	63
第二节 城市交通安全管理和交通指挥系统	67
第三节 电子警察	72
第四节 国内外交通监控系统应用情况	79
第五章 智能城市公共交通	89
第一节 先进的公共交通系统	89
第二节 公共交通信息系统	96
第三节 青岛公交智能管理应用	99
第四节 城市交通信息化研究.....	104
第六章 高速公路收费系统.....	108
第一节 高速公路联网收费系统建设和管理.....	108
第二节 高速公路收费网络数据的安全性.....	111
第三节 法国不停车收费“一卡通”	117
第四节 通行卡管理.....	122
第五节 电子收费系统.....	127
第七章 车辆智能管理.....	135
第一节 车辆监控调度系统.....	135
第二节 车辆终端系统设计.....	137

第三节	汽车行驶记录仪.....	141
第四节	机动车辆牌照派发系统的开发与应用.....	146
第八章	高速公路安全管理.....	149
第一节	高速公路危险点控制管理.....	149
第二节	实时数据库技术在高速公路事件管理中的应用.....	152
第三节	高速公路交通事故紧急救援.....	157
第四节	视频监控系统模式.....	161
第九章	智能交通应用实例.....	164
第一节	北京 GPS 服务网应用	164
第二节	智能交通应用信息化工程案例.....	167
第三节	在不同技术领域的应用.....	172
第四节	实时智能系统在交通运输中的应用.....	181

第一章 智能交通概述

■ 第一节 智能运输系统

智能运输系统,即 ITS(Intelligent Transportation Systems),是当前世界上交通运输科技的前沿,它是在较完善的道路设施基础上将信息技术、数据通信技术、电子传感技术、全球定位技术、地理信息系统技术、计算机处理技术以及系统工程技术等有机地集成运用于整个地面交通管理体系,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、智能的交通运输管理系统。

这个系统一般的运作流程为:将采集到的各种道路交通及服务信息经交通管理调度中心集中处理后,传输到公路运输系统的各个用户,出行者可实时选择交通方式和交通路线;交通管理部门可利用它进行交通疏导和事故处理;运输部门可随时掌握车辆的运行情况,进行合理调度,从而使交通基础设施能发挥出最大的效能,提高服务质量,使社会能够高效地使用交通设施和能源,从而获得巨大的社会效益。

20 世纪 80 年代以来,各发达国家注意到,虽然现代化国家道路网已四通八达,但随着经济的发展,交通拥挤、阻塞现象日趋严重,交通污染与事故的发生率也明显上升,并且路网的通过能力越来越不能满足交通量增长的需要。为了解决这些问题,各国把注意力从修建更多道路、扩大路网规模转移到采用高新技术来改造现有运输系统及其管理体系,解决诸多问题。在这方面,美、日和西欧发达国家做得很好,他们为了解决共同面临的交通问题,竞相投入大量资金和人力,开始大规模的进行智能运输系统(ITS)的研究试验与应用。经过不懈的努力,许多比较成功的系统被研发了出来,这方面有不少的例子。如日本通产省和科技厅早期开发的一种试验性综合交通管制系统,这个系统实际上是最佳路径诱导系统,即在道路上设有车辆监测器,控制中心设有计算机,车辆监测器将检测到的交通信息通过计算机处理后给出驾驶员行驶的最佳路径。这种综合交通管制系统,使驾驶员具有在基于当前路况的基础上主动选择最佳路线的主动权。另一个比较成功的例子是 80 年代末期,由美国运输部和汽车制造商出资在洛杉矶和佛罗里达州实验的“寻路”系统。这种“寻路”系统使用附加在城市交通控制系统上的无线通信和数据传输系统保持与车辆的联系,这个系统可以把系统所检测到的交通信息加在地图上,这样驾驶员可以一目了然地知道前面道路上的交通状况,感到自己有主动权,可以主动、灵活选择自己想走的路径。

随着各学科技术的发展,各国又相继研发出了诸如车辆导航系统、路侧通信系统、公共交通优先系统、不停车收费系统、停车诱导系统及美国新近研制成功的自动驾驶系统等,极大地推动了 ITS 的发展与应用。

一、美国的智能运输系统

作为经济最发达、技术最先进的超级大国的美国,虽在智能运输系统的研究开发上曾一度

落后,但凭借其先进的技术优势,已后来居上,目前在试验研究和实践应用上都处于领先地位。在智能运输系统发展规划中,它非常重视 ITS 将形成的巨大市场,对 ITS 的服务领域进行了广泛而又深远的研究。根据 1991 年综合地面运输效率法案(ISTEA),1995 年 3 月,美国运输部正式出版公布了“国家智能运输系统项目规划”,明确规定了智能运输系统的 7 大领域(即基本系统)和 29 个用户服务功能(即子系统),其构成如下。

1. 出行与运输管理系统

该系统包括了城市道路信号控制、高速公路交通监控、交通事故处理等公路交通管理的各种功能,以及用来研究和评价交通控制系统运行功能与效果的三维交通模拟系统。系统能够对路网中交通流的实时变化作出及时、准确的反应,帮助交通管理部门对车辆进行有效的实时疏导、控制和事故处理,减少交通阻塞和延误,从而最大限度地发挥路网的通行能力,减少环境污染,节约旅行时间和运输费用,提高运输系统的效率和效益。该系统有 6 个子系统,分别为:

- (1)在途驾驶员信息系统。
- (2)线路引导系统。
- (3)出行人员服务系统。
- (4)交通控制系统。
- (5)突发事件管理系统。
- (6)排放测试与污染防治系统。

2. 出行需求管理系统

该系统向用户提供有关出行信息,改善交通需求管理。若将该系统和出行与运输管理系统结合起来,驾驶员就可以通过车载或处所计算机和无线通信获得各种交通信息(道路条件、交通状况、服务设施位置以及导游信息等),合理选择出行方式、时间和路线。驾驶员还可利用车载定位导航仪,在车载计算机上给出出发地点和目的地,计算机便可根据实时交通信息自动选择出最佳行驶路线,避开交通拥挤和阻塞,并促进高乘载率车辆的使用,从而提高运输效率。这个系统包括 3 个子系统,分别为:

- (1)出发前的出行信息系统;
- (2)合乘配载和预约系统;
- (3)需求管理与运营系统。

3. 公共交通运营系统

该系统用以提高公共交通的可靠性、安全性及其生产效率,使公共交通对潜在的用户更具有吸引力。系统包括有交通标志优先权(高乘载率车辆专用车道的设置)、车辆定位和跟踪系统、语音和数据传输系统。该系统将公共交通管理部门同驾驶员直接联结起来,进行实时调度和行驶路线的调整,帮助运输部门增加客运率,降低运营成本,提高运输效益。该系统有 4 个子系统,分别为:

- (1)公共运输管理系统。
- (2)途中换乘信息系统。
- (3)满足个人需求的非定线公共交通系统。
- (4)出行安全系统。

4. 商用车辆运营系统

该系统能在州际运输管理中自动询问和接受各种交通信息,包括为驾驶员提供一些特殊

的公路信息,如桥梁净高、急弯陡坡路段的限速等,进行合理调度,对运送危险品等特种车辆的跟踪以及车辆和驾驶员的状况进行安全监视与自动报警。在特种车辆自动报警系统中,还装有探测靠近障碍物的电子装置,可保证在道路可见度很低情况下的行车安全。通过这一系统,可使营运车辆的运行管理更加合理化,车辆的安全性和生产效率得到提高,使公路系统的所有用户都能获益于一个更为安全可靠的公路环境。该系统有6个子系统,分别为:

- (1)商用车辆电子通关系统。
- (2)自动化路侧安全检测系统。
- (3)商用车辆管理程序系统。
- (4)车载安全监控系统。
- (5)商用车辆交通信息系统。
- (6)危险品应急反应系统。

5. 电子收费系统

该系统通过电子卡或电子标签由计算机实现自动收费,可使包括道路通行费、运输费和停车费等所有地面交通收费实现自动化,实现收费车道上无人管理、不停车、不用票据的自动收费,以减少用现金收费所产生的延误,提高道路的通行能力和运行效率,并可为系统管理提供准确的交通数据。该系统只有电子收费1个子系统。

6. 应急管理系统

该系统用以提高对突发交通事件的报警和反应能力,改善应急反应的资源配置。该系统有2个子系统,分别为:

- (1)紧急告警与人员安全系统。
- (2)应急车辆管理系统。

7. 先进的车辆控制和安全系统

该系统应用先进的传感、通信和自动控制技术,给驾驶员提供各种形式的避撞和安全保障措施。系统具有对障碍物的自动识别和报警,自动转向、制动、保持安全间距等避撞功能。系统的这些功能在很大程度上改善和代替了驾驶员对行车环境的感应和控制能力,从而可以提高行车安全性,减少交通阻塞,进一步提高了道路的通行能力和运输效益。该系统包括7个子系统,分别为:

- (1)纵向避撞系统。
- (2)侧向避撞系统。
- (3)交叉口避撞系统。
- (4)视觉强化避撞系统。
- (5)事故前乘员安全保护系统。
- (6)危险预警系统。
- (7)自动公路系统。

除此以外,美国的智能运输系统正在开发一个新的领域,即先进的乡村运输系统。该系统是把为城市地区开发的交通管理技术和系统功能推广应用到乡村道路网络中去,主要是应用先进的电子通信技术,提高行车的安全性,方便外国游客出行,促进乡村地区的经济发展。系统包括为驾驶员和事故受害者提供援助的无线紧急呼救系统,恶劣道路和交通环境的实时警告系统,以及有关服务设施和旅游路线、景点等信息系统(图1-1)。

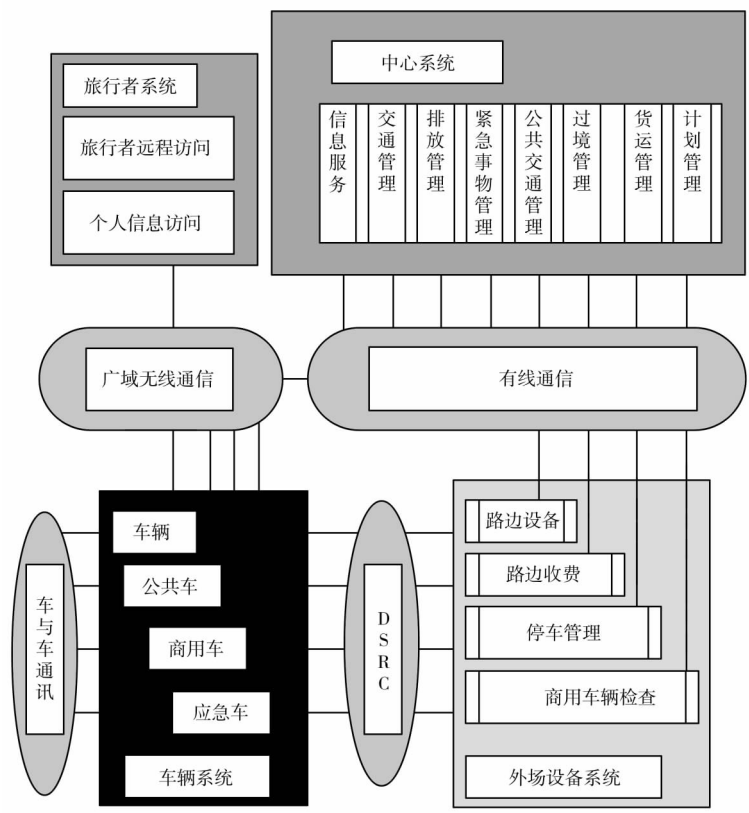


图 1-1 美国 ITS 的基本框架示意图

二、日本智能运输系统

日本 ITS 研究的一个显著特点就是政府有关各部门共同参与 ,密切合作 ,以保证在技术发展过程中没有遗漏。1993 年 7 月 ,日本“车辆、道路与交通智能协会”成立 ,从而在与智能运输系统有关的 5 个省 :建设省、通产省、邮政省、运输省和警事厅之间建立了加强合作的机制。1995 年 8 月 ,在详细分析 ITS 用户服务范围的基础上 ,上述 5 个有关部门提出了日本《公路·交通·车辆领域的信息化实施方针》,其目的在于在 ITS 的统一规划下推进其工作。根据此方针 ,ITS 由导航系统、自动收费系统、安全驾驶援助系统等 9 个开发领域和 20 个用户服务功能构成。

1. 导航系统

导航系统主要包括卫星导航系统和公路交通信息通信系统。卫星导航系统是指以全球定位系统 GPS 的方式接收卫星电波 ,进行位置计算 ,并在地图上显示出目前汽车所在位置 ,标示出抵达目的地的距离和方位 ,以帮助驾驶员抵达目的地的系统。公路交通信息通信系统是指为方便驾驶人员 ,减少和缓和堵塞等 ,通过公路上设置的信标和 FM 多路播放 ,向导航系统等车载装置实时提供堵塞情况、所需时间、施工、交通限制等有关公路交通信息的系统。主要服务对象为驾驶人员 ,包括以下两个服务功能 :

- (1) 路途引导交通信息提供系统。
- (2) 与目的地相关的信息提供系统。

2. 电子收费系统

电子收费系统是指为了解除收费公路收费站上的堵塞,实现无现金化,提高便利性,利用收费站处设置的天线和通行车辆车载装置之间的无线通信自动付费,使收费公路收费站非停车通行成为可能。主要服务对象为驾驶人员、运输企业、管理部门,它只有电子收费一个功能。

3. 安全驾驶辅助系统

安全驾驶辅助系统是指为防止事故,确保安全驾驶,通过公路上设置的传感器等收集路面情况等信息,并使其在公路与车辆之间传播,向驾驶人员发出“前方发生危险”等警告。另外,配合高度的车辆控制技术,以实现“自动回避冲撞”,进而实现“自动驾驶”的系统。主要服务对象为驾驶员,包括以下4个服务功能:

- (1)驾驶和道路信息提供系统。
- (2)危险警告系统。
- (3)驾驶辅助系统。
- (4)自动驾驶公路系统。

4. 交通管理的最佳化系统

交通管理的最佳化系统即通过路途诱导、信号控制等实现交通管理的最佳化。其主要服务对象为管理部门、驾驶员,包括以下2个服务功能:

- (1)先进的交通流控制系统。
- (2)交通事故通报系统。

5. 公路管理的效率化系统

公路管理的效率化系统是通过提供特殊车辆管理、通行限制状况等来提高公路管理的效率。其主要服务对象为管理部门、运输企业和驾驶员,主要包括以下3个服务功能:

- (1)管理事务的高效化。
- (2)特殊车辆管理系统。
- (3)道路危险信息通报系统。

6. 公共交通援助系统

公共交通援助系统是通过提供公共交通运行状况等措施来提高公共交通的运营效率。其主要服务对象为公共交通使用者和运输企业,主要包括以下2个服务功能:

- (1)公共交通信息提供系统。
- (2)公共交通运行援助系统。

7. 业务用车的效率化系统

业务用车的效率化系统是业务用车的运行管理援助系统。该系统是指为了提高业务用车的运输效率,减少业务交通量,提高运输安全,实时收集货车、旅游车等的运行情况等,作为基础数据提供给运输事业公司等,从而实现援助和运行管理的系统。主要服务对象为运输企业,主要包括以下2个服务功能:

- (1)商用车运行管理支援系统。
- (2)商用车连续自动运行系统。

8. 步行者援助系统

步行者援助系统是指为了给步行者,特别是高龄者、残疾人等提供能够安心利用的、安全、舒适的道路环境,利用携带的终端机等装置就现在所处位置、设施和路线等,为步行者提供援

助的系统。其主要服务对象为步行者 ,主要包括以下 2 个服务功能 :

- (1) 步行路线指引系统。
- (2) 车辆—步行者事故规避系统。

9. 紧急车辆运行援助系统

紧急车辆运行援助系统是灾害或事故发生以及发生情况的自动通报和救援系统。主要服务对象为驾驶员 ,包括以下 2 个服务功能 :

- (1) 紧急情况自动通报系统。
- (2) 紧急车辆线路诱导 / 救援活动支援系统。

图 1-2a) 为建立在高速公路边客运枢纽的交通信息查询系统。该系统的特点是综合发布高速公路的交通拥挤信息 , 以及公共交通信息。Internet 已经成为发布交通信息重要的手段 , 图 1-2b) 为日本冈山的停车场诱导网站 , 可以提供旅客在出行前了解目的地的停车场情况。

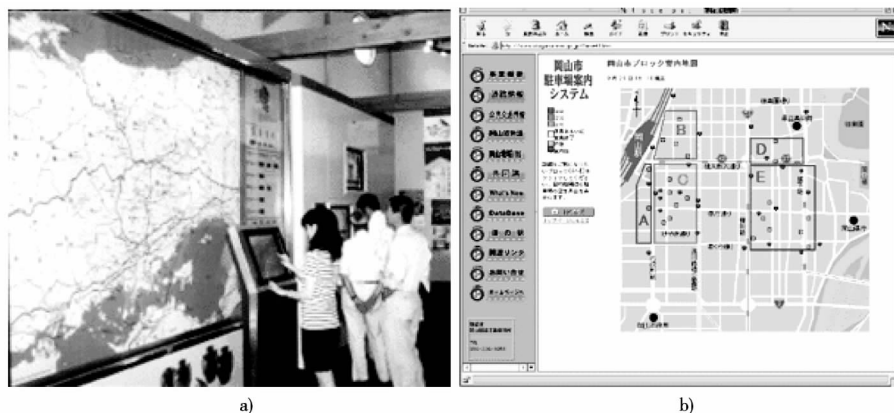


图 1-2 日本智能交通信息查询系统和停车场诱导网站

三、韩国的智能运输系统

2001 年韩国拥有的车辆数量为 1290 万辆左右。据统计 20 岁以上的成人人口为 3320 万左右 , 这说明平均每 2.7 名成人拥有一辆汽车。韩国每年因交通事故混乱造成的损失费用大约达到 20 万亿韩币。交通问题在社会、经济方面存在着很复杂的关系 , 不是单纯地减少车辆或加宽道路的方式所能解决的。解决这个问题的方案就是引进 ITS 技术。

1999 年 2 月韩国制定了“交通体系效率法” , 这项法律确立了国家级 ITS 实行计划和法律依据 , 促进了 ITS 技术标准的制定工作。韩国的国家 ITS 事业促进体系根据体系效率法来组成 , 交通政策委员会和信息化促进委员会审议国家政策 , 调节政府间的业务 , 是制定 ITS 基本计划和指导实施的最高权力机构 , 下设建设交通部、信息产业部、产业支援部、科学技术部、警察厅等事业执行机构 , 并组成了民间咨询机构 ITS Korea 负责咨询业务。各地方机构为地方警察厅、地方自治团体、韩国道路公社、大学等单位 , 负责 ITS 实施计划的具体工作。

韩国的 ITS 计划分以下 3 个阶段 : 第一阶段是从 2001 ~ 2005 年 , 主要任务是组成 ITS 机构及初期工作 ; 第二阶段是从 2006 ~ 2010 年 , 这个阶段是形成产业化 , 扩大规模的阶段 ; 第三阶段是从 2011 ~ 2020 年 , 是确保系统类连接、兼容及运行的效率性和为更高级系统进行规划的高级阶段。

韩国从 1995 年开始就进行了实际性业务的准备工作 , 现已经基本完成了 ITS 基本框架 ,

技术标准化,电子道路地图及 DB(数据)的建立工作。在民间领域,GIS 技术和通信技术有了长足的发展,尤其是传送交通信息的交通网已经具有相当规模。同时,GPS 及其相关技术在远程检查、远程控制等领域的发展进程也加快。

韩国在 ITS 领域里比较普及的是利用车辆位置跟踪系统(AVLS:Auto Vehicle Location System)的运输、物流、宅送等货运(CVO:Commercial Vehicle Operations)管理信息系统,这些系统能够通过电子地图的控制中心和车辆通过数据通信掌握车辆的位置、货物负荷情况、移动路径等车辆的有关信息,提高车辆的效率和减少运营费用。呼叫出租车系统随着数据通信终端机(MDT:Mobile Data Terminal)产品(如 PCS、TRS、CDMA 等)的出现,在出租车公司得到了广泛的应用,在出租车内可以察看交通信息、天气、证券等多种信息,也可以利用信用卡刷卡结账。数字产品的应用带动了韩国出租行业的大发展。

车辆导航系统(CNS)发展曾经因为亚洲金融危机的影响而有所停滞,随着因特网的飞速发展和比过去更加重视信息的消费者的关注又重新推动了这个市场的发展,现在有关企业正积极地推出新产品,尤其是结合了无线数据通信技术,CNS 不仅在 ITS 领域,还是在电子商务等扩展领域都将大展身手。

另外,用于紧急车辆向控制中心发送急救信息或利用远程技术诊断车辆的车辆管理及防灾系统,也得到了商品化的应用。韩国的通信技术比较先进,可以预计,数字调频广播信息(FM DAR)、远程控制系统(RCS)、车辆位置定位跟踪系统(GPS)、紧急救助系统(ERC)等产品将很快地在韩国大规模应用。

四、欧洲的智能运输系统

欧洲的 ITS 研究开发是由官方(主要是欧盟)与民间并行进行的。同时,由于欧洲的国家大部分很小,因此,ITS 的开发与应用是与欧盟的交通运输一体化建设进程紧密联系在一起的。1969 年欧共体委员会就提出要在成员国之间开展交通控制电子技术的演示。自 1986 年以来,西欧国家主要是在“欧洲高效安全交通系统计划(PROMETHEUS)”和“保障车辆安全的欧洲道路基础设施计划(DRIVE)”两大计划指导下开展交通运输信息化领域的研究、开发与应用。

1. 欧洲高效安全交通系统计划

欧洲高效安全交通系统计划是在欧洲研究协调局的领导下,主要由汽车制造企业和供应商联合组织的研究计划。它是私营企业间组织的计划,并且主要是从车辆方面研究智能运输系统的建设。该计划于 1987 年正式起动,为期 7 年,研究试验项目分为以下几个领域:

- (1)视觉增强技术。
- (2)摩擦力检测和车辆动力学控制系统。
- (3)车道跟踪保持技术。
- (4)视野范围内的监视技术。
- (5)驾驶员状况监视技术。
- (6)避撞系统。
- (7)协同驾驶系统。
- (8)自动化智能行驶控制系统。
- (9)自动紧急呼救系统。

(10)车队管理系统。

(11)双向通信路线诱导系统。

(12)出行与交通信息系统。

1994 年 欧洲高效安全交通系统计划进入结束期 ,各成员单位经协商后同意建立新一轮的研究计划 ,即“ 欧洲运输机动化计划(PROMOTE)”。该计划将涉及更广泛的综合交通运输系统问题 ,而不再只是集中于车辆系统 ,同时 ,还向公共部门开放 ,不再限于企业范围。

2. 保障车辆安全的欧洲道路基础设施计划

“ 保障车辆安全的欧洲道路基础设施计划 ”是欧盟根据其“ 研究与发展框架计划 ”分阶段组织的大型研究开发计划 ,旨在通过改善道路交通基础设施来提高安全性、运输效率以及减少环境污染等。该计划于 1988 年发出第一阶段的项目申请 ,目前已完成 3 个阶段的工作 ,其主要研究内容有 :

(1)交通需求管理。

(2)出行与交通信息。

(3)综合城市交通管理。

(4)综合城间交通管理。

(5)驾驶服务与辅助驾驶。

(6)货运与车队管理。

(7)公共运输管理。

(8)网络管理、运行与控制。

(9)车辆控制。

(10)集成与评价。

(11)支持问题。

从研究结果来看 ,欧洲的研究领域和系统功能与美、日大致相同 ,但它不是以一整套统一的用户服务为起点和依据 ,而是在不同系统结构研究项目成果基础上进行分类和集成的。这种自下而上建立的结构方式与美国和日本相比有所不同 ,其效果和质量也将有所不同 ,在国际标准化的过程中 ,它们之间将发生竞争并相互影响。

3. 主要研究项目

1991 年成立的欧洲道路运输通信信息实施协调组织 ,作为民办的公共组织 ,负责监督和协调欧洲的 ITS 研究、发展和实施。欧洲 ITS 研究的主要项目有 :

(1)交通效率与安全蜂窝通信系统

利用无线电话系统 ,使交通控制中心与行驶中的车辆进行双向通信的系统 ,是欧洲汽车安全专用道路设施计划项目的核心。德国的黑森洲、英国的伦敦、瑞典的哥德堡是试验项目区。

(2)动态路线引导系统(EURO SCOUT)

EURO SCOUT 是以红外线信标为媒体的动态路线引导系统 ,由德国西门子公司开发的。由于车辆和信标间的红外线通信是双向进行的 ,因此汽车变成一个探头 ,可以将行程时间、排队等待时间及 OD 信息等交通信息数据传输给中央计算机 ,并可以经常更新中央数据。

EURO SCOUT 车载装置由导航装置、红外线收发信号机、车辆位置测定装置及显示器、键盘等组成。红外线信标是装有车载装置车辆与中央引导计算机之间的通信频道 ,中央引导计算机装有道路交通图及交通信息的数据库 ,用该装置计算的路线基本上是行驶所需时间最短的路线。

(3)交通主人(Trafficmaster)

Trafficmaster 是以伦敦为中心的大范围高速公路使用的系统,是采用袖珍传呼机网络提供交通信息的系统。该系统由传感器、控制中心及车载信息终端组成。传感器检测车辆的速度,传感器控制仪的计算机每隔 3min 计算车辆的平均速度,当平均速度在 48.3km/h 以下时,便向控制中心发出信息。车载终端装置类似于一种在收音机上安装了显示器那样的装置,可以显示全路网的车辆速度下降区域。

欧洲在 ITS 应用方面的进展,介于日本和美国之间。由于欧洲各国政府的分散投资和各国的 ITS 需求不一致,在整个欧洲建立统一的交通信息服务系统困难重重。然而在开发先进的旅行信息系统(ATIS)、先进的车辆控制系统(AVCS)、先进的商业车辆运行系统(ACVO)、先进的电子收费系统等方面,前景十分诱人。

图 1-3 体现的是正在欧洲开展的 DELTA 计划,在汽车出厂之前,车载信标已经被集成在车载计算机中,成为车辆识别和同路边设备进行通信的车辆必选器件。信标的电源直接由汽车供应。

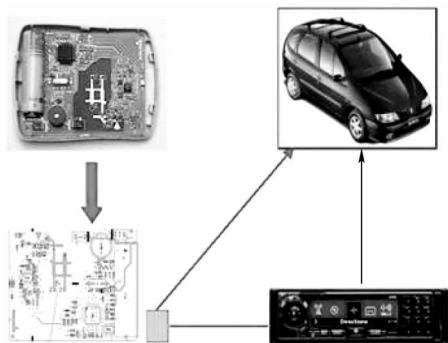


图 1-3 欧洲开发的车载设备

五、我国的智能运输系统

我国从 20 世纪 70 年代开始注意电子信息技术的研究及在公路交通领域的应用工作,相应建立了电子信息技术、科技情报信息、交通工程、自动控制等方面的研究机构。迄今为止已取得了以道路桥梁自动化检测、道路桥梁数据库、高速公路通信监控系统、高速公路收费系统、交通与气象数据采集自动化系统等为代表的一批成果。

我国的智能交通研究起步较晚,如何更好地系统规划、组织研究及产业开发,是交通管理部门的重要工作。近年来,ITS 发展越来越引起社会各界的关注,许多大学和研究机构纷纷组建 ITS 研究中心,从事 ITS 的理论研究和产品研发,ITS 的发展时机渐趋成熟。

国家科技部已于 1999 年 11 月批准成立了国家智能交通系统工程研究中心。中心的主要任务是以国民经济、行业 and 市场需求为导向,针对智能交通系统存在的重大技术问题,对有市场价值的重要应用科技成果进行共性技术、关键技术研究,并开展应用技术的工程化、产业化以及系统集成研究开发。2000 年 3 月又组织全国交通运输领域专家组成 ITS 专家组,针对“九五”国家科技攻关项目“中国 ITS 体系框架研究”,采用了面向过程的方法,起草了“中国智能交通系统体系框架”。我国 ITS 体系框架共分为 8 个服务领域、34 个服务内容和 138 项子服务。

2002 年 6 月正式确定首批全国 ITS 应用示范工程试点城市,确定了试点和示范内容。并根据我国国情提出的综合交通信息平台概念和方案,在进行 ITS 试点的 10 个城市中,有 9 个将综合交通信息平台列入建设内容。

2002 年,有关部门组织了一系列国家攻关项目,其中“跨省市国道主干线联网电子收费技术开发和应用”在京沈和沪宁高速公路示范应用;“高等级公路综合管理系统的开发和示范应用”在京津塘高速公路和廊坊地区实施;“跨省市快速客运系统示范应用”在杭州至合肥高速公路及成都市示范应用。

国家技术基础项目“ITS 标准化和检测技术开发”工作取得进展。该项目由 ISO/TC204 中国秘书处组织,经国家标准化管理委员会批准开展了 13 项急需的 ITS 标准的制定工作。

1. “十五”期间我国 ITS 研究开发重点

全国 ITS 协调指导小组确定的“十五”期间 ITS 发展的指导思想是：结合国情，突出重点，攻克关键，培育市场，支持产业，促进发展，切入点是：交通管理、运营智能化、系统集成和人车路协调整合；关键技术难点有：交通智能控制、集成信息服务、专用短程通信、标准规范和智能车路。研发重点有以下几个方面：

(1) ITS 示范工程应用中开展包括 ITS 评估方法和技术、快速道路通行能力的研究、交通信息采集与融合技术、道路交通优化技术、车载装置与汽车的集成匹配技术、海量交通数据管理和挖掘技术等 ITS 共用基础技术和关键技术的开发。

(2) 国道主干线 ETC 示范工程。统一联网收费技术标准，结合高速公路监控系统，建立相应的自动化服务水平考核体系，开发公路联网收费、自动车辆识别和专用短程通信技术，确立收费方式，解决联网安全，开发安全收费管理系统，研发自由流条件下计费试验平台。

(3) 系统建设。包括城市交通监控和信号系统、城市公共交通智能调度和电子支付系统、出租汽车定位和调度系统、货物运输主枢纽和网络、集装箱和大宗货物过境运输管理系统、城市交通换乘和联运信息服务系统等。

(4) ITS 产业化。车路信息交换技术和车载移动信息设备、智能交通控制和智能化运营软件、车辆安全辅助驾驶装置实现产业化，包括研究车载设备在车辆上的应用和集成技术，以汽车生产企业和信息设备生产企业为主形成车载设备产业；开发双模式 ETC 系统并实现产业化；开发智能交通控制和智能化运营软件、智能交通控制器等并实现产业化；开发实用的车载诱导单元和具有自主知识产权的路径诱导软件并实现产业化。

(5) 高速公路紧急事件管理系统。制定高速公路紧急事件处理和服务系统指标体系，实现高速公路紧急事件处理流程规范化和计算机化，结合 GIS 和专家系统技术，形成标准统一的紧急事件处理方法。

(6) 集成交通信息服务技术和应用。以综合信息服务中心为龙头，集成各种交通信息资源，形成交通信息服务中心；以中心城市交通枢纽为主，应用信息技术使各种运输方式有效衔接，为旅客和客户提供服务。

(7) 智能化交通控制、运营技术开发和示范应用。包括实时智能化交通指挥控制系统和基于 Internet 的交通管理信息服务系统；市区广播式交通诱导和集成车载定位、导航和交通信息服务的交通诱导服务系统；城市停车诱导和动态管理系统；智能化大城市旅客运输系统和城市间旅客运输系统；高等级公路紧急事件公路系统和高等级公路综合管理系统。

(8) 科技队伍。培养一支高水平的科研队伍，推动科技与经济结合，扶持若干具有良好产业发展前景的 ITS 高科技企业，建立多个智能交通人才培训中心，积极开展与各国政府和企业的合作。

ITS 发展战略研究是在国家 ITS 体系框架和标准体系的基础上进行全面战略研究，明确战略总目标和战略方针，提出各阶段的发展目标。

表 1-1 为我国智能交通体系框架中的服务领域与服务体系。

2. 电子收费系统(ETC)

公路收费是目前融资的重要渠道，收费系统信息化建设相当重要。我国收费站一段时间内将采取以联网收费为主、部分地区适当采取 ETC 为补充的收费方式。

在 ITS 的服务领域中，ETC 是最易市场化的，因为其服务主体与用户主体相一致。电子收

费基础技术产品已非常成熟,随着 ETC 在世界各国迅速兴起并形成规模庞大的产业,国内的引进速度加快,市场潜力巨大。ETC 虽然适合于单条公路或者单座桥梁的收费,但是只有在路网环境下,它的优势才能充分发挥,并有助于提高公路网的综合运输能力和服务水平。开展 ETC 的研究推广,有利于促进和保护高新技术产业。

我国智能交通体系框架中的服务领域与服务体系

表 1-1

服务领域	服务内容	服务领域	服务内容
1. 交通管理与规划	(1) 交通法规监督与执行 (2) 交通运输规划支持 (3) 基础设施维护与管理 (4) 交通控制 (5) 需求管理 (6) 紧急事件管理	5. 紧急事件和安全	(20) 紧急情况的确证及人身安全 (21) 紧急车辆管理 (22) 危险品及事故通告 (23) 公共出行安全 (24) 易受伤害道路使用者的安全措施 (25) 交会处的安全服务
2. 电子收费	(7) 电子收费	6. 运营管理	(26) 公交规则 (27) 车辆检视 (28) 公交运营管理 (29) 一般货物运输管理 (30) 特殊运输的管理
3. 出行者信息	(8) 出行前信息服务 (9) 行驶中驾驶员信息服务 (10) 在途公共交通信息服务 (11) 个性化信息服务 (12) 路径诱导及导航服务	7. 综合运输	(31) 交换客货运信息资源 (32) 提供旅客联运服务 (33) 提供货物联运服务
4. 车辆安全和辅助驾驶	(13) 视野范围的扩展 (14) 纵向防撞 (15) 横向防撞 (16) 交叉路口防撞 (17) 安全状况(检测) (18) 碰撞前的乘员保护 (19) 自动车辆驾驶	8. 自动公路	(34) 自动公路

为了解决现有一路一公司管理导致的收费站过多、收费站堵塞的问题,考虑到公路建设投融资体制的要求,联网收费已成当务之急。山东、辽宁、江苏、四川、广东等省都在探索如何形成与金融体系顺利接轨的收费网络。

2002 年,我国自行研制的“两片式电子标签+双界面 CPU 卡”组合式收费技术方案通过专家评审。该方案在广韶高速公路上成功应用,解决了 ETC 系统与已有人工系统互不兼容的问题,开创了 ETC 技术和 IC 卡收费技术紧密结合发展的新思路。组合式收费技术方案为车辆用户提供了最大限度的便利,真正实现了“一卡通”,给经营管理、客户使用带来了灵活性,还为收费系统降级使用提供了方便,大大降低了成本。

目前,省域联网收费也还存在许多问题:一是管理体制不同。多数高速公路统一领导分级管理,收费管理体制采用垂直管理;二是收费制式不同。有的采用封闭式,有的采用开放式;三

是与通信系统接口不同 ;四是通行券不同。总体看 ,国内的组合式收费技术的设计思想走在世界前列 ,在技术细节研究方面也比国外深入和切合实际。

交通部废除公路运输管理中统一货源、价格、结算后 ,为运输经营单位自主参与运输市场竞争创造了宽松的环境。集体、个体车辆和厂矿企事业单位的车辆随即涌入营业性运输市场 ,市场开始出现混乱竞争 ,超限运输日趋严重 ,降低了公路的使用寿命 ,导致事故频发。

为了加大对超限运输的查处力度 ,在主要道路上设立超限运输检测站 ,但是 ,软硬件建设较为落后。收费站推行电子计重收费管理系统则可以治理超限运输。众多的收费站形成网络 ,作用是巨大的、有效的。

国内在治理超限运输时 ,普通公路多采用价格便宜、灵活机动的便携式称重仪 ,高速公路倾向于采用不限制车辆通行速度的高速动态计重系统。公路计重系统在欧美国家已有几十年历史 ,目前普遍方式为高速动态预检、低速精确称重。国内只有少数高速公路采用了动态预检计重系统 ,主要分高速和低速两类。高速动态计重系统一般设置于高速公路、临近服务区或收费广场 ,如南京长江二桥等地 ;低速动态计重系统一般设置在收费车道上 ,如汾灌高速公路。

3. 车辆安全保障系统

车辆安全保障系统可以具体分为车辆辅助安全驾驶系统和自动驾驶系统。车辆辅助安全驾驶系统的目标是将路网的交通状况信息实时地传递给行驶中的车辆驾驶员 ,核心技术是路侧通信。目前交通信息的采集已逐步成熟 ,关键是如何将路网信息传递到行驶的车辆中 ,这点在日本、北美、欧盟已解决。我国城市间的 GIS 还没有开发成功 ,通信传输设备的研制还不成熟。

自动驾驶系统是在车上安装一个 GPS 控制装置 ,当驾驶员在装置上输入自动驾驶请求及目的地时 ,该控制装置将请求信息通过卫星传送到自动导航中心的计算机 ,计算机根据卫星测定的车辆位置 ,再通过卫星向车辆发送所在区域的数字地图 ,并根据前方交叉口交通情况选择最佳路线 ,还能判别周围物体的运行速度及距离 ,从而实现自动驾驶。

紧急救援系统可以为道路使用者提供车辆故障现场紧急处置、拖车、现场救护、排除事故车辆等服务。我国新建高速公路上 ,部分安装了紧急电话系统 ,属于应急管理系统。

4. 交通监控系统

交通监控系统包括交通监视和交通控制系统 ,如图 1-4 所示。监控中心的控制系统主要有中心计算机系统、CCTV 监视控制系统。CCTV 监控网络有模拟、数字、模数混合 3 种。模拟型应用最广 ,在国内高速公路市场上占有较大份额。数字型通常建立在高速公路通信系统平台上 ,与通信技术密切相关 ,优点明显。模拟型是一种高性价比的解决方案 ,而数字型代表未来的发展趋势。模拟和数字混合型网络是一种过渡方案。CCTV 技术在城市道路监控中应用也是十分普遍的 ,北京、上海、广州、南京都建立了全城性的城市道路交通监控系统(图 1-4)。



视频监控在我国已有 20 多年的发展历史 ,目前已进入高速发展时期。视频结合数据的监控真正引入到交通行业 ,对促进我国 ITS 的发展无疑会起到重要作用 ,因为交通领域有许多的图像和数据需要采集和处理。我国 ITS 的发展虽然比国外晚 ,但是视频识别技术水平目前已接近或达到世界先进水平。未来的数据不仅仅只是通信控制的数据 ,应该是数据加视频加音频 ,是一个数据流或信息流。

2002 年 ,高速公路隧道火灾监控系统开始应用。高速公路隧道中车速较快、交通事故引发的火灾具有突发性 ,很难控制和预防 ,急切需要火灾的早期预警及消防援助。目前 ,国内一般都安装了火灾监控、消防、通风、照明设备。典型配置的交通检测控制与诱导设施包括闭路电视监控系统、车辆检测器、可变情报板、可变限速标志、广播系统等。

■ 第二节 信息通信技术在智能运输系统中的应用

一、通信系统的分类

从技术层面上看 ,一个 ITS 系统主要由交通信息采集、交通状况监视、交通控制、信息发布和通信 5 大子系统组成。其工作流程可概述为 :ITS 首先利用检测和监视系统采集各种交通设施(如道路、隧道和桥梁)、交通状况及有关服务的信息 ,然后经通信系统送至交通管理中心集中处理 ,再利用通信系统和信息发布系统将这些信息传输到 ITS 系统的各个用户(如驾驶员、居民、交通管理部门、停车场、运输公司、医院、救护排障等部门) ,供他们根据自己的具体情况作出相应的反应。比如 ,出行者可实时选择交通方式和交通路线 ;交通管理部门利用控制系统自动进行合理的交通疏导、控制和事故处理 ;运输部门也可随时掌握车辆的运行情况 ,进行合理调度 ,从而使路网上的交通流运行处于最佳状态 ,改善交通拥挤和阻塞 ,最大限度地提高路网的通行能力 ,提高整个公路运输系统的机动性、安全性、生产效率和人们出行的舒适度。由此可见 ,各种信息的传输是 ITS 的运行基础 ,而以传输信息为目的的通信系统就像人体内的神经系统一样在 ITS 中起着至关重要的作用。

根据通信对象的不同 ,可以把通信系统分为以下 3 大部分 :

一是以路网基础设施为主的信息传输系统 ,它是利用沿高速公路(或城市道路)敷设的电缆或光纤 ,将沿线的收费站、管理站、货运站、客运站、十字路口等基础设施连接而成的一个通信网 ;二是上述网与车辆之间的通信系统(RVC - Road Vehicle Communication) ,它主要是利用无线通信技术(如广播或专用短距离通信等方式)完成路车之间的信息交换 ;三是车辆之间的通信(IVC - Inter Vehicle Communication) ,它是利用无线电或红外线完成车与车之间的信息传输。

图 1-5 为 ITS 通信系统示意图。

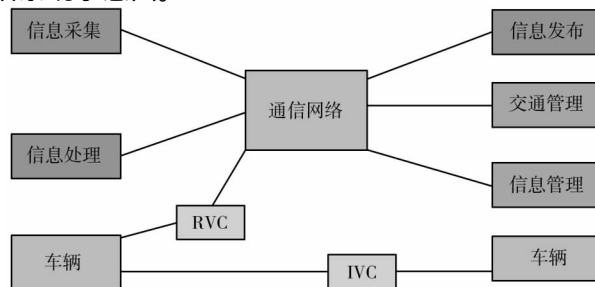


图 1-5 ITS 通信系统示意图

二、ITS 中的各种信息

如果把 ITS 系统比作一只鼎的话,那么通信技术、计算机网络技术和控制技术就是这只鼎的三条腿。所以,了解 ITS 中的通信技术是全面了解与掌握 ITS 系统的基础。通信就是信息的传输。为此,我们先了解一下 ITS 中部有哪些信息。根据目前 ITS 的发展情况,我们总结出 ITS 中的信息有以下几类:

(1)公共信息,也就是需要向广大交通设施的使用者(如车辆驾驶员、旅客、行人、货主等)公布的信息,比如气象信息、道路路况信息、交通阻塞信息、交通事故信息、车辆到达信息、客车售票信息等。

(2)交通管理部门内部的管理信息,比如车辆调配信息、人员管理信息、车辆运行信息、办公信息以及控制和管理指令等。

(3)有关车辆收费的信息,比如车辆属性、车主信息、上路时间与地点、下路时间与地点、费率、黑黄名单(透支和接近透支的车辆、车主名单)等。

(4)交通监控信息,比如各种传感器的输出信号、摄像机视频信号。交通设施的控制信号,高速公路上紧急电话、GPS 信息等。

(5)交通管理部门对行驶车辆的指挥信息以及车辆之间的沟通信息。

从信息的形式上看,我们目前所能见到的信息 ITS 都有,即语音信息、活动图像信息、图片信息、文字信息和数据信息等。

上述分类并不是绝对的。有的信息可能具有多类性,分类的目的是为了便于理解,从中我们可以看到 ITS 中的通信业务复杂,信息种类繁多,单一的通信技术无法满足 ITS 的业务需求。所以,各种通信技术和手段在 ITS 中都有用武之地。

三、ITS 中的通信技术

1. 无线电广播

无线电广播包括交通广播和路侧通信广播,主要应用于一些公共信息的发布。交通广播就像我们熟悉的电台广播一样,驾驶员在车辆内利用收音机接收广播信息,这比用视觉从各种信息板上得到信息更方便。国外的广播电台一般都有专设的交通信息广播节目时间,定时播送高速公路及附近公路的交通情况,比如高速公路上的事故、道路状况和气象等公共信息;另外,在市区内也可以通过交通广播向驾驶员播报各路段和各路口交通情况,以供他们选择合适的路线到达目的地。

路侧通信系统是利用高速公路路肩或中央分隔带上的感应天线进行广播的一种无线电通信系统。其广播的信息内容主要是根据各种传感器收集到的有关交通信息和交通管理部门的有关管理调度指令。由于这些信息是由中央控制室计算机编辑加工并经过声音合成发出的,所以,这种系统一般不需要设专职的播音员。该系统可对不同的路段、不同的车流方向通过路段所设置的发射天线播送不同的内容,播送的信息量大,内容随时间、地点的变化而变化,针对性强,实时性好。欧洲的大多国家已经普及了交通数据专用电台 RDS - TMC (Radio Data System - Traffic Message Channel),且相当多车辆的车载电台拥有 RDS 的接收能力。从信息形式上看,路侧通信系统广播的信息应该属于(1)和(5)信息。

无线电广播一般可采用调幅或调频方式。为了充分利用现有的广播资源,可以不重新建

立专用的交通广播电台,而是利用现有调频电台(也可以是调幅电台)的副载波将交通信息调制后和电台节目一起发射出去。需要说明的是,普通接收机(收音机)只能收到电台节目而收不到副载波上的交通信息,要想收到交通信息必须用专用接收机。

2. 电缆通信和光纤通信

紧急电话、调度电话、道路情报板、可变限速标志、收费口、车辆检测器、匝道口与控制中心进行的低速数据通信通常利用市话电缆、双绞线或屏蔽电缆传输信号,一般采用基带传输方式。

光纤通信用于高速公路或城市道路计算机广域网(WAN)与局域网(LAN),可搭载数据、文本、图像、语音、图片等多媒体信息。由于光纤通信具有抗干扰能力强、衰减小等特点,在成本允许的前提下,可向设施的使用者(如车辆驾驶员、旅客、行人、货主等)公布多种信息,比如气象信息、道路路况信息、交通阻塞信息、交通事故信息、车辆到达信息、客车售票信息等。

3. 卫星通信和其他方式的无线通信

卫星通信目前主要用于 GPS 系统。上述通信技术在 ITS 中并不都是独立存在的,很多技术相互渗透、相互交叉。另外,我国现在大多数高速公路通信网采用 SDH 技术,随着 ITS 的不断深入和科学技术的迅猛发展,特别是宽带综合业务数字网 B-ISDN 技术的兴起,高速公路上的通信网、计算机网和监控网三大网将会合并成一个网,从而大大提高了通信效率和管理水平。

(1)微波通信

数字微波中继通信是地面传输的一种有效通信手段。其中继间距一般为 30~50km,用于难以敷设光缆或电缆地区的通信接力,还用于专用短距离通信。

(2)移动通信

通常包括常规的无线通信系统(车载电台)和新兴的蜂窝无线通信系统、无线寻呼系统、无绳电话系统等。而蜂窝无线通信系统一般采用工作于 800MHz 的 GSM 专用集群指挥通信系统或 CDPD(Cellular Digital Packet Data)移动数据通信系统。移动通信特别适宜于路政管理、交通安全管理、道路养护、收费稽查、紧急求援和事故处理等场合。目前欧洲和我国已经普及了 GSM,其中欧洲使用 GSM 的费用很低,且数据通信的效果很好。美国有多种移动数据通信系统,其中以 CDPD 系统最有潜力。随着通信技术的发展和使用成本的降低,以蜂窝无线通信系统(GSM 和 CDMA)为主的移动通信将在 ITS 的各个领域(尤其是车辆定位)中发挥越来越大的作用。

(3)数字基带通信

主要用于局域网(LAN)内部和一些检测器、监视器、传感器信号的传输。数字载波通信,主要用于高速公路或城市道路计算机广域网(WAN)与局域网(LAN)的信息传输,尤其适合对大路数、长距离的信息传输。

(4)红外线与超声波通信

主要用于一些传感器的数据采集和短距离数据通信,比如收费站的匝道控制、车型的判别等。

四、专用短程通信 DSRC

DSRC(Dedicated Short Range Communication)是一种通信技术标准或协议,主要用于 ITS 领域(如 ETC 电子收费系统),其通信距离一般在 10m 左右。从技术原理上看,它并不能算是一种新技术,准确地说,应该是微波通信在数据传输中的应用。目前国际上共有以下几种

DSRC 标准 :国际标准化组织的 ISO/TC204 ;欧洲标准化组织的 CEN/TC278 ;美国的 ASTM/IEEE ;日本的 TC204 ;中国的 TC204。各标准指标见表 1-2 所列。

选用 5.8GHz 频段作为 DSRC 通信频段的主要优点是 :

DSRC 标准

表 1-2

地区	ISO	CEN	美国	日本	中国
标准化组织	TC204	TC278	ASTM/IEEE	TC204	TC204
工作频率	5.8GHz 915MHz	5.8GHz 5.795 ~ 5.815GHz	5.8GHz 915MHz 902 ~ 928MHz 5.795 ~ 5.815GHz	5.8GHz	5.8GHz
工作方式	主、被动方式 分别使用	被动式	主、被动方式共用 , 采用主—从通信方式	主动式	被动式
调制方式		ASK, BPSK		ASK	ASK, BPSK
通信协议		HDLC	TDMA	FCMS, MDS ACTS	HDLC
编码方式		FMO, NRZI	曼彻斯特	曼斯	FMO, NRZI
传输速率		上行 500kbit/s 下行 250kbit/s	500kbit/s	1Mbit/s	上行 500kbit/s 下行 250kbit/s
审批机构	ISO 成员国	CEN 成员国	ITS America FCC	邮政省 建设省	国家技术监督局 国家无委会

(1)我国通信系统的标准靠近欧洲标准 ,无线电频率资源的分配基本相同。

(2)800 ~ 900 MHz 频段主要用于移动通信系统。

(3)2.45GHz 频段主要用于医疗设备和家用微波器具。

(4)5.8GHz 频段背景噪声小 ,且解决该频段的干扰和抗干扰问题要比 915MHz 和 2.45GHz 频段容易。

(5)该频段的设备供应商较多 ,有选择余地。

(6)有利于在该频段开展其他 ITS 的服务项目。

从表 1-2 中可以看到 DSRC 工作在微波频段 ,对二进制数据信号采用曼彻斯特或 NRZI 等码型进行信道编码 ,然后以载波方式进行通信。

利用 DSRC 技术 ,可以完成机动车辆在运动中与路边基站的数据通信 ,从而实现对其的智能化、实时化和动态化管理。DSRC 不仅可以提供 1Mbit/s 带宽 ,满足 ITS 中的各种应用 ,同时还可以接入 Internet ,使其应用范围得到进一步的扩展。随着计算机网络技术的发展 ,无线局域网和无线接入网的应用会越来越普遍 ,它们在 ITS 中的应用也将受到广泛关注。

■ 第三节 先进的交通管理系统(ATMS)

一、发展概况

1963 年 ,世界上第一个中心式的交通信号控制系统在加拿大的多伦多建成 ,该系统将检测器的应用与交通信号控制系统结合起来。这种城市道路集中式的交通控制系统通过使用不

同的监测器,利用交通控制方法及通信技术进行交通管理,建立起了早期的 ATMS 管理中心。与此同时,在美国、欧洲和日本,也逐渐开始了城市道路中心式的交通控制系统(CTSCS)及高速公路管理系统(FMS)的建设。

在美国,ATMS 要解决的最大问题是将高速公路与城市的交通管理结合起来,减少旅行时间,提高效率,更好地自动检测事故并建立事故的反应系统。许多城市建立的 CTSCS 运用了多种新技术,以减少旅行时间。洛杉矶的自动交通监控和控制系统,在 1170 个交叉口建立起 4509 个检测器。该系统使旅行时间减少达 18%,速度提高了 16%,交叉口延缓减少了 44%。最近几年,在 ATMS 系统中,事故管理系统发挥其巨大的效益,一方面减少了事故的发生,另一方面提高了事故反应的时间。

面向 21 世纪,日本的车辆道路交通推进协会 VERTIS 组织提出了 UTMS(UNIVERSAL TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM),进一步明确了日本发展 ATMS 的战略框架,即 UTMS 应包括:交通控制中心(ITCS);公交车辆优先通行系统(PTPS);交通信息系统(AMIS);综合智能信息图像系统(ITIS);安全驾驶辅助系统(DSSS);车辆行驶管理系统(MOCS);动态引路系统(DRGS);环境保护系统(EPMS);紧急救援系统(HELP);行人信息通信系统(PICS);紧急车辆优先系统(PAST)。

由此可以看出,日本的 UTMS 不仅提供先进的信息采集和信息处理,并迅速传递到交通的参与者,不论是车辆驾驶员还是行人,都得以受益。而且系统应用了红外线感应器和光信标等现代传感器,其主要目标是建立智能化的交通系统。

ATMS 在欧洲发展也有 30 年的历史,欧洲的城市交通控制系统(UTC)曾风靡世界。目前,专门用于道路车辆安全系统检测与控制的 UTC 系统表现在减少时间延误和提高速度上。英国的 UTC 系统被称为 Split Cycle offset optimization technique(SCoot)即绿信比相位差优化技术、意大利的 UTOPIA 系统、法国的 PRUDYN 系统以及德国的 MOTION 系统,都表明道路交通平均速度至少提高了 10%~29%,旅行时间减少 10%~20%。由于城市交通控制系统(UTC)和车辆管理系统(VMS)使汽车有害气体(CO、NOX、HC)的排放量降低了 26%~30%,城市的环境得以改善。

随着我国改革开放不断深入,城市化进程不断加快,交通事业飞速发展,人们对交通需求越来越迫切。我国政府部门准备加大力量解决交通发展问题,科技部将 ITS 智能交通作为“十五”期间科技发展战略目标,交通部、公安部等有关部门将 ITS 作为发展交通运输、减少拥堵和事故、改革城市交通、建立安全体系、保证城市可持续发展的有力措施。建设部、公安部进一步提出了解决城市交通拥堵和改善交通秩序的“畅通工程”。这些给 ATMS 在我国的发展提供了良好的支持和保障。

我国在 ATMS 方面起步较早的领域是城市交通控制系统,如 20 世纪 80 年代中期到 90 年代初期,上海和广州等城市先后引进了澳大利亚的 SCATS 交通信号控制系统,北京引入了英国的 SCoot 系统和南斯拉夫的 TRANSIT-7F 信号控制系统等,这些系统均在一定时期内对缓解交通问题发挥了重要作用。随着城市交通控制系统的建设,许多大中城市建立了具有一定规模的交通控制与交通指挥中心,运用闭路电视、122 报警、交通巡视员、电子警察(闯红灯抓拍系统)等手段对市区主要道路的交通状况进行监视和人工疏导,提高了交通管理部门对交通事件的反应速度和加强了对车辆按章驾驶的警示作用。交通信息广播电台的建立也在一定程度上起到了引导交通流的目的。随着 GPS 和 GIS 技术的发展与普及,部分城市建立了功能更强的警力调度系统,提高了交通指挥与管理的机动性和效率。

ATMS 的未来发展趋势对基础交通信息的采集和融合技术提出了更高的要求。不但要求交通信息采集与融合处理的更快的速度和更高的可靠性,而且要求所形成的 ATMS 具有良好的开放性和可维护性,实现基础交通信息的采集、传输、处理和综合利用的有机结合,充分发挥系统的整体效能。

从国际 ITS 发展趋势看,ATMS 将会得到更加快速和广泛的发展。随着基础技术的成熟,用户要求的不仅仅是一个满足他们当前需要的系统,更是一个可有效操作、易于维护、可满足用户日益变化的需求的系统。因此,基于标准化的成品软件模块、使用灵活通用的客户化配置工具、支持开放性标准的研究思路成为未来 ATMS 开发的主流趋势。

二、系统内容

先进的交通管理系统(ATMS)是一种利用先进的交通信息采集、数据通信、电子控制和计算机处理等当代高新技术以及现代交通工程理论,根据系统工程原理进行集成,实现对地区道路网络交通流进行实时监测、主动控制、协调管理与操作的综合交通管理系统。

ATMS 是智能运输系统(ITS)的关键组成部分,它通过对道路交通网络中的各种交通信息进行实时采集与传输,并根据现代交通工程理论模型进行实时处理和评价,开展和协调交通网络系统运行所需求的事件反应,为交通网络使用者提供实时准确的交通网络状态、出行选择以及在满足安全、效率和方便性最大可能性条件下的决策信息支持。同时,通过提供与其他 ITS 子系统(如 ATIS、APTS 等)之间进行有效数据的交流功能,支持其他地区的 ITS 工作。ATMS 的有效实施能够达到缓解交通拥挤,缩短旅行时间,降低能耗,减少交通事故,提高交通管理水平,实现了社会效益与经济效益的最大化等目标,为广大的人民生活工作和交通运输生产带来最佳的效益。

1. ATMS 逻辑框架

ATMS 逻辑框架由 ATMS 功能上的 4 个处理过程和大量的终端用户构成。为了支持在使用者服务计划中确定的使用者需求,终端用户为 ATMS 提供接口信息。每一个终端用户代表了一个外部实体,它可以进行数据通信,或者接收来自 ATMS 功能处理过程的数据。终端用户可分为以下 4 种类别:

(1)使用者终端,这是一些在 ATMS 中心子系统和道路沿线子系统的工作人员以及与 ATMS 子系统相交互的驾驶员和出行者。

(2)系统终端,这些是非 ATMS 中心的系统(例如与 ATMS 相互交互的政府机关),路边系统(如传统的信号和传感器)和与 ATMS 相互交互的车辆系统。

(3)环境终端,被 ATMS 系统感知的环境状态(如雪、冰等)。

(4)其他子系统(其他 ATMS 中心)。

ATMS 逻辑框架将这些功能上的需求划分为 4 个功能上的处理过程。这 4 个处理过程确定了在 ATMS 框架和终端使用者之间的数据流(data flow)。这些根据功能需求划分的 4 个处理过程构成了基本的 ATMS 逻辑框架。ATMS 包括的 4 个处理过程分别为:

(1)交通管理处理过程

该处理过程还包括以下子过程:

①事件管理。该过程是道路交通事件管理的处理程序和活动。它利用道路交通网络状态、交通协作数据、信号优先请求、外部报告、计划事件和其他交通管理协作数据等方面的信息

与历史数据相比较,分析和确认潜在的或者可预测的事件。它通过与控制交通流处理过程协作,以及与交通操作人员相互交流事件数据和事件命令接收,改善了事件管理能力。

②监控交通流和道路状态。该过程监控和测量交通网络状态,采集天气条件、道路状况和交通状态方面的数据。这个处理过程也采集和分析来自于其他交通操作中心地区的交通流状态数据,为管理事件处理过程、控制交通流处理过程和管理交通需求处理过程提供协作数据,并且为交通操作人员提供交通网络状态信息。

③控制交通流。是管理交通系统控制的处理过程和活动。它利用交通网络状态、事件协作数据、工作区域状态、交通协作数据和提供给交通控制的信号优先请求。处理过程根据预测的交通流、准确的交通数据和交通操作人员的请求配置交通控制设备。它通过道路信息显示和与其他换乘点和交通操作中心之间协调的交通控制信息为出行者提供信息。这个处理过程也提供交通信息和有关于出行者信息服务处理过程的咨询建议。

④交通需求管理。交通需求管理是管理道路网络上的交通需求的处理过程和活动。它利用交通状况、历史数据、道路封闭、公交计划和网络状态等信息,提供监测管理和需求管理策略。

⑤工作区域管理。该处理过程是一个管理交通网络中的工作区域的处理过程和活动。它通过分析工作区域和建设区域对交通流的影响,提供了工作区域的状态和区域协调数据。

(2)紧急事件服务处理过程

该处理过程包括以下功能:

①协调紧急事件反应。该处理过程解决了紧急事件辅助请求和管理紧急事件车辆处理过程之间的协调。

②紧急事件车辆管理。该处理过程通过派遣者的输入,以及返回到派遣者的状态,紧急车辆上的信息传送及在网络中的紧急车辆位置和状态为事故处理提供支持。

(3)公共交通运输管理处理过程

这个处理过程整合了可以应用到固定公交服务、需求,反映公交系统的交通线路监控功能。通过这个处理功能,公交信息可以直接地提供给公交驾驶员和公交乘客。为了支持在信号配时路段交叉口和高速公路匝道控制的优先权计划,以及为了反映公交与交通管理过程的全面协调,这个处理功能提供了一个与管理交通功能的接口。公共交通运输管理处理过程,确定了需要管理固定和可变时间计划的公交车辆以及与交通管理处理过程之间接口的功能。

(4)出行者信息服务处理过程

该处理过程包括的功能主要有:

①出行计划。它接收交通信息、路线标准和公交时间计划等信息,为提供方便的出行计划和路线选择服务。这个处理过程提供了基于这些信息基础上的路线信息和指导信息。

②车载驾驶员信息系统。这个处理过程为在路上的驾驶员直接提供服务信息,如车辆位置数据、出行信息者请求、天气数据等。

③出行者信息服务。它接收天气、换乘、交通和公交时间等方面信息,为出行者提供信息请求服务和进行请求信息的处理与发布。

2. ATMS 的支撑系统

要实现 ATMS 的逻辑框架所描述的功能,就要有特定的 ATMS 支撑系统对逻辑框架的各个终端用户和处理过程进行支持。ATMS 的支撑系统主要有以下几个部分:

(1)交通管理

这个支撑系统提供交通网络管理所需的控制能力。所有的交通控制功能通过在这个管辖区域的 TMC、ATSS 和其他的机构(如交通控制系统)的交通操作控制系统完成。交通管理的支持系统由广域交通管理系统、事件管理系统、交通控制(如地面街道和公路)组成。

(2)系统管理

这个支撑系统负责监控、配置和管理 ATMS 的资产,也提供对建设和特殊事件的计划和时间安排的支持。系统管理由以下支持系统组成:养护管理和维护时间安排计划;管理、操作中心硬件和软件监控;配置和目录的管理;事件计划和时间安排。

(3)分析和建模

这个支撑系统负责提供分析和建立交通网络的模型的功能,由一个整合的模型管理者包括 OD 处理、历史数据的分析、交通模拟模式、动态交通分配模型、信号和控制优化模型管理的 5 个支持系统组成。

(4)监控

这个支撑系统由车辆跟踪、监控图像处理、交通和环境监控、通信几个部分组成,实现数据处理,为监控交通网络操作员工作提供必需的控制和接口。

这个支撑系统还提供了 ATMS 内部实体之间的通信接口能力,以及同其他 ITS 相关系统之间通信接口能力。该系统有以下支持系统:输出数据流处理、输入数据流处理、I/O 管理者。

3. ATMS 物理框架及其组成

基于先前定义的逻辑框架和支撑系统的需求,目前存在 4 种比较常见类型的物理框架。它们是中心式、点对点分中心协调式、点对点中心协调式、点对点的允许控制和中心协调式等。点对点中心协调式是目前应用比较多的方式。

ATMS 的物理框架包括交通管理控制中心、交通信息检测子系统、交通电视监控子系统、交通信息通信子系统、交通信息综合管理子系统、城市交通信号控制子系统、紧急事件快速反应子系统和交通信息服务子系统,以及其他地区的 ATMS 系统和其他 ITS 系统组成。

交通管理与控制中心(TMC)是一种利用先进的交通信息采集、数据通信、电子控制和计算机处理等当代高新技术以及现代交通工程理论,根据系统工程原理进行集成,实现对地区道路网络交通流进行实时监测、主动控制、协调管理与操作的综合交通管理系统。它可以视为交通管理系统的核心,在这里进行有关于交通网络的信息的采集和处理,以及同其他 ITS 的操作和控制系统的数据进行融合,从而获得实时、准确的交通信息。然后,TMC 系统操作人员运用这个交通信息,监控交通系统的进行状态,并且当常发性或者偶发性拥挤发生的时候,引发控制策略去影响运行过程。TMC 也是一个交通信息在媒介和大众之间通信的关键场所,为不同的终端用户提供交通信息。TMC 还是一个公用的信息交换平台,可以实现同 ITS 其他子系统(ATIS、APTS、EMS 等)之间协作管理的功能。

在 ATMS 中,TMC 通过交通信息通信子系统接收,由交通信息检测子系统利用安装在城市道路网络上的多种不同类型交通信息检测传感器(如环形线圈检测器、微波检测器、视频检测器等)检测整个城市路网实时的交通流状态信息(如被检测路段的车辆占有率、车流量以及车速等实时交通信息)。TMC 将这些由多种不同交通检测传感器检测到的信息进行数据融合,根据城市交通状态指标量化模型获得整个城市道路交通路网实时的交通状态,并结合交通电视监视子系统所获得的图像信息,作出一系列的交通决策,并通过交通通信子系统实时地发送到城市交通信号控制子系统、紧急事件快速反应子系统、交通信息服务子系统和交通信息综合管理子系统,从而达到快速、及时、准确地处理交通事件,确保交通流合理分布、运行平稳与

提高道路交通安全的目的。例如 ,TMC 将由交通信息通信子系统传送过来的交通信息结合城市交通路网的静态交通信息(如路段的长度、交叉口的通行能力等)和城市道路网各个路段的历史交通状态规律(如车辆到达交叉口的时间规律等) ,利用交通流优化与控制模型对整个城市路网内的交叉口信号配时方案进行优化 ,并通过交通信息通信子系统将交通决策信息反馈到路口信号机 ,从而实现对交通流的实时优化控制 ;紧急事件快速反应子系统将由 TMC 通过交通信息通信子系统传送过来的交通信息 ,根据交通事件自动检测算法 ,判断实时的交通紧急事件发生 ,并结合交通电视监控子系统获得的实时图像信息对紧急事件的性质进行判断 ,制订最佳的救援与现场交通管理与控制方案 ,最大限度地降低紧急事件的影响和持续时间 ,以及避免二次交通事故的发生 ;交通信息服务子系统根据 TMC 将所得到的交通信息对出行者关心的行程时间、行驶速度、车辆延误等方面的交通参数进行预测 ,并结合其他黄页信息为交通用户提供咨询服务 ,从而实现对交通流的主动引导 ,提高城市交通的管理水平 ;交通信息综合管理子系统根据 TMC 所得到的信息更新交通数据库 ,并完成数据库的日常维护和数据的深层次挖掘 ,以及为其他子系统快速、准确地提供所需的交通信息。TMC 也可以通过交通信息通信子系统对交通信息检测子系统和交通电视监控子系统进行实时的控制 ,从而获得实时需求的特定的交通信息。可以说 ,交通管理控制中心(TMC)是 ATMS 的具体功能实现的主要载体 ,是实现 ATMS 各个子系统之间运行和谐、统一的重要基础。

第二章 相关技术

■ 第一节 全球定位系统和地理信息系统技术

一、全球定位系统 GPS

1. GPS 的原理

GPS 即全球定位系统(Global Positioning System)是美国从 20 世纪 70 年代开始研制,历时 20 年,耗资 200 亿美元,于 1994 年全面建成,具有在海、陆、空进行全方位实时三维导航与定位能力的新一代卫星导航与定位系统。在我国经过多年的使用表明, GPS 以全天候、高精度、自动化、高效益等显著特点,赢得广大测绘工作者的信赖,并成功地应用于大地测量、工程测量、航空摄影测量、运载工具导航和管制、地壳运动监测、工程变形监测、资源勘察、动力学等多种学科,从而给测绘领域带来一场深刻的技术革命。

全球定位系统是美国第二代卫星导航系统。是在子午仪卫星导航系统的基础上发展起来的,它采纳了子午仪系统的成功经验。和子午仪系统一样,全球定位系统由空间部分、地面监控部分和用户接收机 3 大部分组成。

按目前的方案,全球定位系统的空间部分使用 24 颗高度约 2.02 万千米的卫星组成卫星星座。21+3 颗卫星均为近圆形轨道,运行周期约为 11 小时 58 分,分布在六个轨道面上(每轨道面四颗),轨道倾角为 55° 。卫星的分布使得在全球的任何地方,任何时间都可观测到四颗以上的卫星,并能保持良好定位解算精度的几何图形(DOP),这就提供了在时间上连续的全球导航能力。地面监控部分包括 4 个监控站、1 个上行注入站和 1 个主控站。监控站设有 GPS 用户接收机、原子钟、收集当地气象数据的传感器和进行数据初步处理的计算机。监控站的主要任务是取得卫星观测数据并将这些数据传送至主控站。主控站设在范登堡空军基地,对地面监控部实行全面控制。主控站主要任务是收集各监控站对 GPS 卫星的全部观测数据,利用这些数据计算每颗 GPS 卫星的轨道和卫星钟改正值。上行注入站也设在范登堡空军基地,它的任务主要是在每颗卫星运行至上空时把这类导航数据及主控站的指令注入到卫星。这种注入对每颗 GPS 卫星每天进行一次,并在卫星离开注入站作用范围之前进行最后的注入。

全球定位系统具有性能好、精度高、应用广的特点,是迄今最好的导航定位系统。随着全球定位系统的不断改进,硬、软件的不完善,应用领域正在不断地开拓,目前已遍及国民经济各种部门,并开始逐步深入人们的日常生活。

GPS 的基本定位原理是:卫星不间断地发送自身的星历参数和时间信息,用户接收到这些信息后,经过计算求出接收机的三维位置、三维方向以及运动速度和时间信息。

2. GPS 系统的组成

GPS 系统包括 3 大部分,即空间部分——GPS 卫星星座;地面控制部分——地面监控系统;用户设备部分——GPS 信号接收机。

(1)GPS 卫星星座

由 21 颗工作卫星和 3 颗在轨备用卫星组成 GPS 卫星星座,记作 $(21+3)$ GPS 星座。24 颗卫星均匀分布在 6 个轨道平面内,轨道倾角为 55° ,各个轨道平面之间相距 60° ,即轨道的升交点赤经各相差 60° 。每个轨道平面内各颗卫星之间的升交角距相差 90° ,一轨道平面上的卫星比西边相邻轨道平面上的相应卫星超前 30° 。

在 2 万公里高空的 GPS 卫星,当地球对恒星来说自转一周时,它们绕地球运行 2 周,即绕地球一周的时间为 12 恒星时。这样,对于地面观测者来说,每天将提前 4min 见到同一颗 GPS 卫星。位于地平线以上的卫星颗数随着时间和地点的不同而不同,最少可见到 4 颗,最多可见到 11 颗。在用 GPS 信号导航定位时,为了结算测站的三维坐标,必须观测 4 颗 GPS 卫星,称为定位星座。这 4 颗卫星在观测过程中的几何位置分布对定位精度有一定的影响。对于某地某时,甚至不能测得精确的点位坐标,这种时间段叫做“间隙段”。但这种时间间隙段是很短暂的,并不影响全球绝大多数地方的全天候、高精度、连续实时的导航定位测量。GPS 工作卫星的编号和试验卫星基本相同。

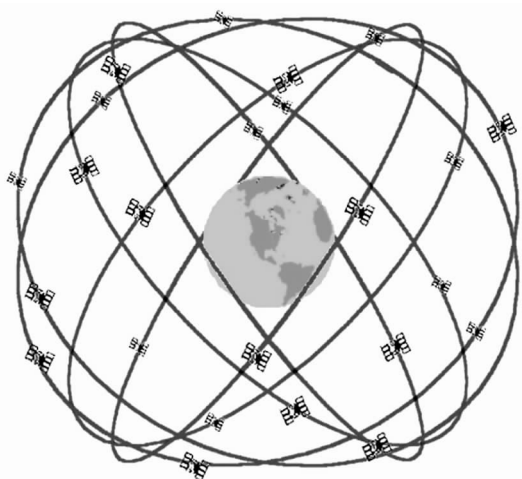


图 2-1 为 GPS 卫星星座示意图。

图 2-1 GPS 卫星星座示意图

(2)地面监控系统

对于导航定位来说, GPS 卫星是一动态已知点。星的位置是依据卫星发射的星历,描述卫星运动及其轨道的参数计算的。每颗 GPS 卫星所播发的星历,是由地面监控系统提供的。卫星上的各种设备是否正常工作,以及卫星是否一直沿着预定轨道运行,都要由地面设备进行监测和控制。地面监控系统另一重要作用是保持各颗卫星处于同一时间标准——GPS 时间系统。这就需要地面站监测各颗卫星的时间,求出钟差。然后由地面注入站发给卫星,卫星再由导航电文发给用户设备。GPS 工作卫星的地面监控系统包括 1 个主控站、3 个注入站和 5 个监测站。

(3)GPS 信号接收机

GPS 信号接收机的任务是:能够捕获到按一定卫星高度截止角所选择的待测卫星的信号,并跟踪这些卫星的运行,对所接收到的 GPS 信号进行变换、放大和处理,以便测量出 GPS 信号从卫星到接收机天线的传播时间,解译出 GPS 卫星所发送的导航电文,实时地计算出测站的三维位置,甚至三维速度和时间。

GPS 卫星发送的导航定位信号,是一种可供无数用户共享的信息资源。对于陆地、海洋和空间的广大用户,只要用户拥有能够接收、跟踪、变换和测量 GPS 信号的接收设备,即 GPS 信号接收机。可以在任何时候用 GPS 信号进行导航定位测量。根据使用目的的不同,用户要求的 GPS 信号接收机也各有差异。目前世界上已有几十家工厂生产 GPS 接收机,产品也有几百种。这些产品可以按照原理、用途、功能等来分类。

静态定位中, GPS 接收机在捕获和跟踪 GPS 卫星的过程中固定不变,接收机高精度地测

量 GPS 信号的传播时间,利用 GPS 卫星在轨的已知位置,解算出接收机天线所在位置的三维坐标。而动态定位则是用 GPS 接收机测定一个运动物体的运行轨迹。GPS 信号接收机所位于的运动物体称为载体,如航行中的船舰、空中的飞机、行走的车辆等。载体上的 GPS 接收机天线在跟踪 GPS 卫星的过程中相对地球而运动,接收机用 GPS 信号实时地测得运动载体的状态参数即瞬间三维位置和三维速度。

接收机硬件和机内软件以及 GPS 数据的后处理软件包,构成完整的 GPS 用户设备。GPS 接收机的结构分为天线单元和接收单元两大部分。对于测地型接收机来说,两个单元一般分成两个独立的部件,观测时将天线单元安置在测站上,接收单元置于测站附近的适当地方,用电缆线将两者连接成一个整机。也有的将天线单元和接收单元制作成一个整体,观测时将其安置在测站点上。

GPS 接收机一般用蓄电池做电源。同时采用机内机外两种直流电源。设置机内电池的目的在于更换外电池时不中断连续观测。在用机外电池的过程中,机内电池自动充电。关机后,机内电池为 RAM 存储器供电,以防止丢失数据。

近几年,国内引进了许多种类型的 GPS 测地型接收机。各种类型的 GPS 测地型接收机用于精密相对定位时,其双频接收机精度可达 $5\text{mm} + 1\text{PPM} \cdot \text{D}$,单频接收机在一定距离内精度可达 $10\text{mm} + 2\text{PPM} \cdot \text{D}$ 。用于差分定位其精度可达亚米级至厘米级。目前,各种类型的 GPS 接收机体积越来越小,质量越来越轻,便于野外观测。GPS 和 GLONASS 兼容的全球导航定位系统接收机已经问世。

3. GPS 的性能指标

(1) 卫星轨迹

这里有 24 颗 GPS 卫星沿 6 条轨道绕地球运行(每 4 颗一组),一般不会有超过 12 个卫星在地球的同半边,大多数 GPS 接收器可以追踪 8~12 颗卫星。计算 LAT/LONG(2 维)坐标至少需要 3 颗卫星。再加一颗就可以计算三维坐标。对于一个给定的位置,GPS 接收器知道在此时哪些卫星在附近,因为它不停地接收从卫星发来的更新信号。

(2) 并行通道

一些消费类 GPS 设备有 2~5 条并行通道接收卫星信号。因为最多可能有 12 颗卫星是可见的(平均值是 8),这意味着 GPS 接收器必须按顺序访问每一颗卫星来获取每颗卫星的信息。市面上的 GPS 接收器大多数是 12 并行通道型的,这允许它们连续追踪每一颗卫星的信息,12 通道接收器的优点包括快速冷启动和初始化卫星的信息,而且在森林地区可以有更好的接收效果。一般 12 通道接收器不需要外置天线,除非是在封闭的空间中,如船舱、车厢中。

(3) 定位时间

这是指重新启动 GPS 接收器时,它确定现在位置所需的时间。对于 12 通道接收器,如果在最后一次定位位置的附近,冷启动时的定位时间一般为 3~5min,热启动时为 15~30s,而对于 2 通道接收器,冷启动时大多超过 15min,热启动时为 2~5min。

(4) 定位精度

大多数 GPS 接收器的水平位置定位精度在 5~10m,但这只是在 SA 没有开启的情况下。SA(Selective Availability)是美国国防部为了安全降低 GPS C/A 码绝对定位精度,使非特许可用户的使用受到限制。SA 的技术包括 δ 处理和 ϵ 处理两种技术。

(5) DGPS 功能

为了将 SA(Selective Availability)和大气层折射带来的影响降为最低,有一种称为 DGPS

发送机的设备。它是一个固定的 GPS 接收器(在一个勘探现场 100 ~ 200km 的半径内设置)接收卫星的信号,它确切地知道理论上卫星信号传送到的精确时间是多少,然后将它与实际传送时间相比较,然后计算出“差”,这十分接近于 SA 和大气层折射的影响,它将这个差值发送出去,其他 GPS 接收器就可以利用它得到一个更精确的位置读数(5 ~ 10m 或者更少的误差)。许多 GPS 设备提供商在一些地区设置了 DGPS 发送机,供它的客户免费使用,只要客户所购买的 GPS 接收器有 DGPS 功能。

(6)信号干扰

要给予你一个很好的定位, GPS 接收器需要至少 3 ~ 5 颗卫星是可见的。如果你在峡谷中或者两边高楼林立的街道上,或者在茂密的丛林里,你可能不能与足够的卫星联系,从而无法定位或者只能得到二维坐标。同样,如果你在一个建筑里面,你可能无法更新你的位置,一些 GPS 接收器有单独的天线可以贴在挡风玻璃上,或者一个外置天线可以放在车顶上,这有助于你的接收器得到更多的卫星信号。

(7)物理指标

选购 GPS 设备时,大小、重量、显示画面、防水、防震、防尘性能、耐高温、耗电等物理指标都要考虑在内。

4. GPS 系统的特点

GPS 系统的特点主要有高精度、全天候、高效率、多功能、操作简便、应用广泛等。

(1)定位精度高

应用实践已经证明, GPS 相对定位精度在 50km 以内可达 10^{-6} , 100 ~ 500km 可达 10^{-7} , 1000km 可达 10^{-9} 。在 300 ~ 1500m 工程精密定位中, 1h 以上观测的解其平面位置误差小于 1mm, 与 ME - 5000 电磁波测距仪测定得边长比较, 其边长较差最大为 0.5mm, 较差中误差为 0.3mm。

(2)观测时间短

随着 GPS 系统的不断完善, 软件的不断更新, 目前 20km 以内相对静态定位, 仅需 15 ~ 20min, 快速静态相对定位测量时, 当每个流动站与基准站相距在 15km 以内时, 流动站观测时间只需 1 ~ 2min, 然后可随时定位, 每站观测只需几秒钟。

(3)测站间无须通视

GPS 测量不要求测站之间互相通视, 只需测站上空开阔即可, 因此可节省大量的造标费用。由于无需点间通视, 点位位置可根据需要, 可稀可密, 使选点工作甚为灵活, 也可省去经典大地网中的传算点、过渡点的测量工作。

(4)可提供三维坐标

经典大地测量将平面与高程采用不同方法分别施测。GPS 可同时精确测定测站点的三维坐标。目前 GPS 水准可满足四等水准测量的精度。

(5)操作简便

随着 GPS 接收机不断改进, 自动化程度越来越高, 接收机的体积越来越小, 重量越来越轻, 极大地减轻测量工作者的工作紧张程度和劳动强度。

(6)全天候作业

目前 GPS 观测可在一天(24h)内的任何时间进行, 不受阴天黑夜、起雾刮风、下雨下雪等气候的影响。

(7)功能多、应用广

GPS 系统不仅可用于测量、导航,还可用于测速、测时。测速的精度可达 0.1m/s ,测时的精度可达几十毫微秒。其应用领域不断扩大。GPS 系统的应用前景当初,设计 GPS 系统的主要目的是用于导航、收集情报等军事目的。但是,后来的应用开发表明,GPS 系统不仅能够达到上述目的,而且用 GPS 卫星发来的导航定位信号能够进行厘米级甚至毫米级精度的静态相对定位,米级至亚米级精度的动态定位,亚米级至厘米级精度的速度测量和毫微秒级精度的时间测量。因此,GPS 系统展现了极其广阔的应用前景。

5. GPS 的常用术语

(1)坐标

描述你的位置的一组数值,一般有纬度(北或南)和经度(东或西)。UTM 坐标系以米为单位测量你离赤道(北或南)和本初子午线(东或西)的距离。另外一个坐标系 MGPS(Military Grid Reference System)也基于 UTM,但是把 UTM 坐标分隔得更细了,它只用在军用的 GPS 接收器上。

(2)二维和三维坐标

你的平面位置,例如经度和纬度,称为二维坐标,至少需要 3 颗 GPS 卫星的数据来定位二维坐标。如果因为树木、山峰或建筑物挡住了卫星,你可能只能得到二维坐标。纬度、经度和速度称为三维坐标,确定它需要至少 4 颗卫星。几乎所有 GPS 接收器都以提供三维坐标作为标准。

(3)路旁标记和航路点

你可以把一个位置存储为一个路旁标记(landmark)或航路点(waypoint)。它可以是你途中定位的一个位置,也可能是你输入的一个坐标或其他位置,例如目的地。GPS 设备会给它一个名称,例如 LMKOZ,你也可以用一个容易记住的名称重新命名。

(4)位置

当接收器根据 GPS 卫星的信息标出了坐标后,它会确定位置。许多 GPS 设备允许选择标记或存储现在位置作为路旁标记或航路点。一些甚至允许为位置命名或添加一个图标。

(5)路线

路线包括开始位置和目的地,同时也有途径的地点。一条路线上的两点之间称为航段。一条路线可由一个或若干个航段组成。如果徒步旅行,可以输入一条路线,其中包括方向、计划休息的地点或宿营地,还有目的地。有一些 GPS 设备允许你反向跟踪路线或设置逆向路线。

路线主要有以下两种用途:

①如果去探险或旅行,可以从高速路地图或一些地图软件中获取地点的坐标。这在以后的旅行中很有用。一些 GPS 接收器允许在计算机上设计旅线,然后把它载入 GPS 接收器。

②如果拿着 GPS 接收器旅行时记录下走过的地点,回家后可以复制或者下载路线并且找出最有价值的景点的位置,或者最适合钓鱼的地点,或者看见一只珍稀小鸟的地点,或者你在恶劣天气藏身的岩洞位置。如果有队员受伤了,救援队就可以根据确切的坐标找到伤员所在的地方。搜索救援人员可以下载完整的路线来知道探险队所在的位置。

(6)高度

如果有足够的 GPS 卫星可见,一些 GPS 设备可提供高度信息(海拔)。由于 GPS 系统本身的特点,高度不如平面坐标那么精确。

(7)航向

这是反映沿水平方向 GPS 接收器移动的方向,并不需要把 GPS 接收器确切地指向这个方

向。在移动时可以看到这个值,航向的值是按 $0^{\circ} \sim 359^{\circ}$ 顺时针方向分布的,与指南针的值相对应。

(8) 方位角

如果选定了一个路旁标志或航路点,想知道从现在所处位置到它的方向,就需要知道方位角的值。它是从北方向算起沿顺时针分布的值。如果到目的地的方位角是 270° ,而移动方向是 240° ,航线就和目的地有 30° 的偏差。如果是在坐火车,这可能没关系,但如果这个偏差值很大,需要查看一下地图,说不定路线错了。

6. GPS 在交通领域的应用

GPS 作为具有开创意义的高新技术,在 ITS 子系统中有着广泛的应用基础。其中车辆管理系统、信息服务系统、商用车辆运营管理系统、应急管理系统中的车辆监控与安全救援服务、导航服务等都需要 GPS 技术。GPS 技术在我国已广泛应用,在交通运输和道路工程中的应用主要表现在公路测量、物流配送、汽车导航定位及城市交通管理方面。GPS 调度功能使行车、乘车安全系数大大提高,运营车辆救援措施趋向完善;GPS 可全程跟踪车辆,尽快联络驾驶员为乘客找回失物;当车辆遇劫、被盗时,可以利用车载报警系统向监控中心发出紧急报警信号,监控中心通过卫星定位跟踪,锁定车辆的具体位置并报警,同时发出遥控锁指令,使车辆强行熄火停驶。我国自主建立的“北斗导航系统”主要为公路交通领域提供服务。

(1) 客货运车辆

GPS 定位系统与 GIS 数字地图、无线电通信网络及计算机车辆公路信息系统相结合,可以实现车辆跟踪、出行路线的规划、导航等许多功能。还有信息查询、话务指挥、紧急援助等其他功能。

随着高速公路的发展,跨省市客运行业日益繁荣,方便了出行,GPS 有效地解决了诸如事故、劫盗等许多问题。

(2) 道路勘测

我国已逐步采用 GPS 技术来建立线路首级高精度控制网。如沪宁、沪杭高速公路的上海段就是用 GPS 建立首级控制网,达到了常规方法难以实现的精度,加快了工期。GPS 技术同样应用于特大桥隧的控制测量中。

(3) 物流

随着互联网的发展,GPS 也进入了网络时代。在互联网上建立公共的 GPS 监控平台,解决了原来 GPS 无法克服的障碍,降低了投资费用,免除了运输企业自身设置监控中心的费用。网络技术使 GPS 的使用普及。网络 GPS 对物流所起的作用主要有:实时监控、双向通信、动态调度、运能管理、数据储存与分析。

二、地理信息系统 GIS

地理信息系统 GIS (Geographic Information System) 是随着地理科学、计算机技术、遥感技术和信息科学的发展而发展起来的一个学科。在计算机发展史上,计算机辅助设计技术 (CAD) 的出现使人们可以用计算机处理像图形这样的数据,图形数据的标志之一就是图形元素有明确的位置坐标,不同图形之间有各种各样的拓扑关系。简单地说,拓扑关系指图形元素之间的空间位置和连接关系。简单的图形元素如点、线、多边形等;点有坐标 (x, y) ;线可以看成由无数点组成,线的位置就可以表示为一系列坐标对 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、...、 (x_n, y_n) ;平面上

的多边形可以认为是由闭合曲线形成范围。图形元素之间有多种多样的相互关系,如一个点在一条线上或在一个多边形内,一条线穿过一个多边形等。在实际应用中,一个地理信息系统要管理非常多、非常复杂的数据,可能有几万个多边形,几万条线,上万个点,还要计算和管理它们之间的各种复杂的空间关系。

地理信息系统是将计算机硬件、软件、地理数据以及系统管理人员组织而成的对任一形式的地理信息进行高效获取、存储、更新、操作、分析及显示的集成。

我国 GIS 的发展较晚,经历了 4 个阶段,即起步(1970 ~ 1980 年)、准备(1980 ~ 1985 年)、发展(1985 ~ 1995 年)、产业化(1996 年以后)阶段。GIS 已在许多部门和领域得到应用,并引起了政府部门的高度重视。从应用方面看,地理信息系统已在资源开发、环境保护、城市规划建设、土地管理、农作物调查与生产、交通、能源、通信、地图测绘、林业、房地产开发、自然灾害的监测与评估、金融、保险、石油与天然气、军事、犯罪分析、运输与导航、110 报警系统公共汽车调度等方面得到了具体应用。

国内外已有城市测绘地理信息系统或测绘数据库正在运行或建设中。一批地理信息系统软件已研制开发成功,一批高等院校已设立了一些与 GIS 有关的专业或学科,一批专门从事 GIS 产业活动的高新技术产业相继成立。此外,还成立了“中国 GIS 协会”和“中国 GPS 技术应用协会”等。

1. 电子地图

通常我们所看到的地图是以纸张、布或其他可见真实大小的物体为载体的,地图内容是绘制或印制在这些载体上。而电子地图是存储在计算机的硬盘、软盘、光盘或磁带等介质上的,地图内容是通过数字来表示的,需要通过专用的计算机软件对这些数字进行显示、读取、检索和分析。电子地图上可以表示的信息量远远大于普通地图,如公路在普通地图上用线划来表示位置,线的形状、宽度、颜色等不同符号表示公路的等级及其他信息。在电子地图上,是通过一串 X、Y 坐标表示位置,通过线划的属性表示公路的等级及其他信息,比如“1”表示高速公路、“2”表示国道等。电子地图上的线划属性可以有很多,比如公路等级、名称、路面材料、起止点名称、路宽、长度、交通流量等信息都可以作为一条道路的属性记录下来,能够比较全面地描述道路的情况,这些是普通地图简单的符号不可能表示出来的。

电子地图可以非常方便地对普通地图的内容进行任意形式的要素组合、拼接,形成新的地图。可以对电子地图进行任意比例尺、任意范围的绘图输出。非常容易进行修改,缩短成图时间。可以很方便地与卫星影像、航空照片等其他信息源结合,生成新的图种。可以利用数字地图记录的信息,派生新的数据,如地图上等高线表示地貌形态,但非专业人员很难看懂,利用电子地图的等高线和高程点可以生成数字高程模型,将地表起伏以数字形式表现出来,可以直观立体地表现地貌形态。这是普通地形图不可能达到表现效果。

国家测绘局现有全国范围的 1: 400 万、1: 100 万、1: 25 万电子地图,今后还要生产 1: 5 万电子地图,这些是国家基础地理信息系统的重要组成部分,是其他各部门专业信息管理、分析的载体。各省、市测绘及城市规划部门生产了大量的大比例尺电子地图,如 1: 5000、1: 2000、1: 1000 等,可用于城市规划建设、交通、旅游、汽车导航等许多部门。所有这些数字地图将各部门日



图 2-2 车载电子地图

常工作由原来一大堆地图翻来翻去, 变成为计算机前作业, 科学、准确、直观, 大大提高了效率。电子地图种类很多, 如地形图、栅格地形图、遥感影像图、高程模型图、各种专题图等。

图 2-2 为车载电子地图。

2. GIS 的发展

我国地理信息系统方面的工作自 20 世纪 80 年代初开始。以 1980 年中国科学院遥感应用研究所成立全国第一个地理信息系统研究室为标志, 在几年的起步发展阶段中, 我国地理信息系统在理论探索、硬件配制、软件研制、规范制定、区域试验研究、局部系统建立、初步应用试验和技术队伍培养等方面都取得了进步, 积累了经验, 为在全国范围内展开地理信息系统的研究和应用奠定了基础。

地理信息系统研究作为政府行为, 正式列入国家科技攻关计划, 开始了有计划、有组织、有目标的科学研究、应用实验和工程建设工作。许多部门同时展开了地理信息系统研究与开发工作。如全国性地理信息系统(或数据库)实体建设、区域地理信息系统研究和建设、城市地理信息系统、地理信息系统基础软件或专题应用软件的研制和地理信息系统教育培训。通过近 5 年的努力, 在地理信息系统技术上的应用开创了新的局面, 并在全国性应用、区域管理、规划和决策中取得了实际的效益。

自 20 世纪 90 年代起, 地理信息系统步入快速发展阶段。执行地理信息系统和遥感联合科技攻关计划, 强调地理信息系统的实用化、集成化和工程化, 力图使地理信息系统从初步发展时期的研究实验、局部实用走向实用化和生产化, 为国民经济重大问题提供分析和决策依据。努力实现基础环境数据库的建设, 推进国产软件系统的实用化、遥感和地理信息系统技术一体化。

由于地理信息系统的区域工作重心转移, 促进了地理信息系统在经济相对发达、技术力量比较雄厚、用户需求更为急迫的地区和城市首先实用化。这期间开展的主要研究及今后尚需进一步发展的领域有: 重大自然灾害监测与评估系统的建设和应用; 重点产粮区主要农作物估产; 城市地理信息系统的建设与应用; 建立数字化测绘技术体系; 国家基础地理信息系统建设与应用; 专业信息系统与数据库的建设和应用; 基础通用软件的研制与建立; 地理信息系统规范化与标准化; 基于地理信息系统的数据产品研制与生产。同时经营地理信息系统业务的公司逐渐增多。

3. 交通地理信息系统(GIS - T)

交通地理信息系统(GIS - T)是 GIS 技术在交通领域的延伸。我国已经拥有了具有自主知识产权的一批成熟的 GIS 平台软件和成熟的应用模型, 国内数据生产部门已有空间数据, 为技术应用提供了基础条件。交通地理信息系统(GIS - T)应用范围主要有: 交通管理工作; 公路规划; 公路选线; 公路设计和养护; 公路工程可行性分析; 运输企业运营管理; 为 ITS 提供数字化平台; 公路普查数据的利用; 交通调查等。

基于公路普查的公路路网综合管理地理信息系统, 开发宏观决策、养护管理、路政管理等方面的空间地理信息。近年来, 公路 CAD 技术研究的重点也偏向 GIS 采集。公路工程 GIS 已被纳入道路路线 CAD 范畴, 并已成为道路路线 CAD 的关键技术重点研究内容, 用于路线原始数据采集、实现地理信息可视化。其功能主要包括公路选线设计、平面中心线设计、纵断面设计、横断面设计及线性质量评估。

一、PLC 技术及应用

可编程控制器(PLC)是以微处理器为基础,综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术发展而来的一种新型工业控制装置。它具有结构简单、编程方便、可靠性高等优点,已广泛用于工业过程和位置的自动控制中。据统计,可编程控制器是工业自动化装置中应用最多的一种设备。可编程控制器将成为今后工业控制的主要手段和重要的基础设备之一,PLC、机器人、CAD/CAM将成为工业生产的3大支柱。

PLC是在继电器控制逻辑基础上,与3C技术(Computer,Control,Communication)相结合,不断发展完善的。目前已从小规模单机顺序控制,发展到包括过程控制、位置控制等场合的所有控制领域。PLC早期主要应用于工业控制,但随着技术的发展,其应用领域正在不断扩大。

1. LC型交通灯控制器

将PLC用于对交通信号灯的控制,主要是考虑其具有对使用环境适应性强的特性,同时其内部定时器资源十分丰富,可对目前普遍使用的“渐进式”信号灯进行精确控制,特别对多岔路口的控制可方便的实现。目前大多品牌的PLC内部均配有实时时钟,通过编程控制可对信号灯实施全天候无人化管理。由于PLC本身具有通信联网功能,将同一条道路上的信号灯组成一局域网进行统一调度管理,可缩短车辆通行等候时间,实现科学化管理。

2. PLC型车道控制机

每个公路收费站,其车道机电设备配置、型号各有不同,因此用于控制这些设备的主机——车道控制器的结构也不尽相同,通用性、可维护性较差,不利于使用及维修。以PLC作为主机开发出的新型车道控制机,不仅可使其通用性、维护性得到最大限度上的改善,还可以在使用寿命、稳定性、机控制功能方面获得极大提高。

①棚灯及雾灯的控制。PLC本身具有时钟功能,通过软件编程,可对棚灯、雾灯进行无人化、智能控制。

②对费额显示器的控制。PLC本身具有上位机接口,可接收上位收费计算机下传的数据,而PLC具有各种译码指令,可将接受的数据转换成七段显示码,输出给LED数码管进行数据显示。

将PLC用于对挡车器进行控制具有以下几方面的优势:

①使用寿命长。从目前反馈情况看,目前挡车器控制电路的使用寿命大部分均不足5年,这与其电路设计、元器件选型、工作环境及控制方式等因素有关,是其本身无法克服的固有缺点。PLC作为工业控制单元,应用于各种控制环境,内部电路、机械结构设计极为精良,所用器件均选用标准工业级产品,其使用寿命一般可保证在10年以上。

②性能稳定可靠,抗干扰性好。PLC应用于各种工业控制现场,其硬件及软件设计均考虑到各种生产环境,其电压适用范围很宽,具有极强的抗电磁干扰、抗震动、抗高温、高湿等特性,性能极为稳定、可靠。

③功能强大,实现灵活,可扩展性好。PLC型挡车器作为老型号挡车器的升级产品,其功能得到极大增强,目前可实现的功能有自动抬杆、自动落杆、防砸车、防砸人、各种情况的自动报警、设备保护及故障识别等。以上功能可实现各种组合,并可根据实际需要改变上述功能的

控制过程及方式 ,并可根据使用者要求在不增加或少增加硬件的基础上开发新的控制功能。

④良好的性价比。虽然 PLC 型挡车器的性能及功能较现有挡车器有极大提高 ,但其成本的增加与其性能的提高并非成线性关系 ,所以无论将其作为整机用于新品开发 ,还是作为老设备改进均有其良好的性价比。

PLC 作为一门控制技术在我国已有近 20 年的应用 ,并已从工业控制逐渐向其他行业扩展 ,相信随着其本身性能的不断提高 ,其应用领域将不断拓宽 ,了解及掌握这一控制技术 ,将使我国的自动化控制技术得到更广泛的应用与发展。

二、实时动态测量系统

实时动态(Real Time Kinematic ,RTK)测量系统是 GPS 测量技术与数据传输技术相结合而构成的组合系统。RTK 测量技术是以载波相位测量为根据的实时差分 GPS(RTD GPS)测量技术。采用这种技术 ,可显著提高移动测量的精度 ,并且为 GPS 测量工作的可靠性和高效率提供了保障 ,当然 ,这种技术也有其缺点 ,即明显地增加了用户的设备投资。

该系统测量的基本思想是 :在基准站上安置一台 GPS 接收机 ,对所有可见 GPS 卫星进行连续地观测 ,并将其观测数据 ,通过无线电传输设备 ,实时发送给用户观测站。在用户站上 ,GPS 接收机在接收 GPS 卫星信号的同时 ,通过无线电接收设备 ,接收基准站传输的观测数据 ,然后根据相对定位的原理 ,实施的计算并显示用户站的三维坐标及其精度。

这样 ,通过实时计算的定位结果 ,便可监测基准站与用户站观测成果的质量和解算结果的收敛情况 ,从而可实时地判定结算结果是否成功 ,以减少冗余观测 ,缩短观测时间。

RTK 测量系统的构成主要包括 GPS 接收设备、数据传输系统和软件系统。

1. GPS 接收设备

系统中至少包括 2 台接收机 ,分别安置在基准站与用户站上 ,基准站设在测区内地势较高、视野开阔且坐标已知的点上。作业期间 ,基准站的接收机应连续跟踪全部可见 GPS 卫星 ,并将观测数据通过数据传输系统 ,实时地发给用户站。当基站为多用户服务时 ,应采用双频 GPS 接收机 ,且采样频率应与用户站接收机采样率最高的相一致。

2. 数据传输系统(数据链)

由基准站的发射台与用户站的接收台组成 ,它是实现实时动态测量的关键设备。数据传输设备 ,要充分保证传输数据的可靠性 ,其频率和功率的选择主要决定于用户站与基准站间的距离、环境质量及数据的传输速度。

3. 实时动态测量的软件系统

在该系统中 ,软件的质量与功能对于保障实时动态测量的可行性、测量结果的精确性与可靠性具有决定意义。以测相伪距为观测量的实时动态测量 ,其主要问题仍在于 :载波相位初始整周末知数的精密确定 ,流动测量中对卫星的连续跟踪 ,以及失锁后的重新初始化问题。目前 ,由于快速解算和动态结算整周末知数技术的发展 ,为实时动态测量的实施奠定了基础。

实时动态测量的软件系统应具有的基本功能是 :快速解算或动态快速解算整周末知数 ,根据相对定位原理 ,实时解算用户站所在的 WGS - 84 中的三维坐标 ,根据已知转换参数 ,进行坐标系的转换 ,解算结果质量的分析与评价与转换 ,作业模式的选择与绘图。

三、汽车牌照识别技术

汽车牌照识别技术(License Plate Recognition ,LPR)是一个特定目标为对象的专用计算

机视觉系统。该系统能从一幅图像中自动提取车牌图像,自动分割字符,进而对字符进行识别,它运用模式识别、人工智能技术,对采集到的汽车图像进行分析的方法,能够实时准确地自动识别出车牌的数字、字母及汉字字符,并以计算机可直接运行的数据形式给出识别结果,使得车辆的电脑化监控和管理成为现实。

采用计算机视觉技术识别车牌的流程通常都包括车辆图像采集、车牌定位、字符分割、光学字符识别、输出识别结果 5 个步骤。车辆图像的采集方式决定车牌识别的技术路线。目前国际 ITS 通行的两条主流技术路线是自然光和红外光图像采集识别。自然光和红外光不会对人体产生不良的心理影响,也不会对环境产生新的电子污染,属于绿色环保技术。

自然光路线是指白天利用自然光线,夜间采用辅助照明光源,用彩色摄像机采集车辆真彩色图像,用彩色图像分析处理方法识别车牌。自然光真彩色识别技术路线,与人眼感光习惯一致,并且,真彩色图像能够反映车辆及其周围环境真实的图像信息,不仅可以用来识别车牌照,而且可以用来识别车牌照颜色、车流量、车型、车颜色等车辆特征。用一个摄像机采集的图像,同时实现所有前端基本视频信息采集、识别和人工辅助图像取证判别,可以前瞻性的为未来的智能交通系统工程预留接口。

红外光路线是指利用车牌反光和红外光的光学特性,用红外摄像机采集车辆灰度图像,由于红外特性,车辆图像上几乎只能看见车牌,然后用黑白图像处理办法识别车牌。950nm 的红外照明装置可抓到很好的反光车牌照图像。因红外光是不可见光,它不会对驾驶员产生视觉影响。另外,红外照明装置提供的是不变的光,所抓拍的图像都是一样的,不论是在一天中最明亮的时候,还是在一天中最暗的时候。惟一的例外是在白天,有时会看到一些牌照周围的细节,这是因为晴朗天气时太阳光的红外光波的影响。采用红外灯的缺点就是所捕获的车牌照图像不是彩色的,不能获取整车图像,并且严重依赖车牌反光材料。

一个车牌识别系统的基本硬件配置是由摄像机、主控机、采集卡、照明装置组成。而软件是由一个具有车牌识别功能的图像分析和处理软件,以及一个满足具体应用需求的后台管理软件组成。

车牌识别系统有两种触发方式:一种是外设触发,另一种是视频触发。外设触发工作方式是指采用线圈、红外或其他检测器检测车辆通过信号。车牌识别系统接受到车辆触发信号后,采集车辆图像,自动识别车牌,进行后续处理。视频触发方式是指车牌识别系统采用动态运动目标序列图像分析处理技术,实时检测车道上车辆移动状况,发现车辆通过时捕捉车辆图像,识别车牌照,并进行后续处理。视频触发方式不需借助线圈、红外或其他硬件车辆检测器。

车牌识别系统有两种产品形式:一种是软硬件一体,或者用硬件实现识别功能模块,形成一个全硬件的车牌识别器;另外一种形式是开放式的软、硬件体系,即硬件采用标准工业产品,软件作为嵌入式软件。两种产品形式各有优缺点。开放式体系的优点是由于硬件采用标准工业产品,运行维护容易掌握,备品备件采购可以从任何一家产商获得,不用担心因为一家产商倒闭或供货不足而出现产品永久失效或采购困难。目前国内外汽车牌自动识别技术主要采用软件方式及软硬件结合方式两种技术方案。

软件方式就是通过识别软件对普通的车辆图像进行牌照识别,它的最大特点就是成本低,通用性好。软硬件结合方式就是首先通过专用的图像抓拍设备获取一幅适合于计算机识别汽车牌照的高质量图像,然后用软件、硬件结合的方式对所获取的专用图像进行牌照识别,它的特点是识别率高,能够全天候工作。其中包括以下核心技术:

(1) 车牌定位技术

采用独特的车牌定位算法,在各种不同的光照背景下均能很好地定位出车牌(车牌定位正确率 >99%),大大增强了系统的适应性,为进行车牌图像匹配奠定了良好的基础。

(2)光学字符识别技术(OCR)

采用识别车牌字符的 OCR 技术以通用 OCR 算法为基础,并针对车牌字符特征进行了优化,具有很高的性能(车牌字符识别率 >98%)。

(3)车牌图像匹配技术

把图像匹配技术应用于智能交通领域。运用专用的图像匹配算法,具有准确的匹配性能和极快的匹配速度(车牌匹配正确率 >98%)。

车牌识别系统应用的领域主要有:

(1)高速公路收费管理系统在收费入、出口分别完成车牌号码识别和车牌匹配工作,当车辆经过出口时,系统识别车牌并调出车辆的入口资料,自动计算出应缴纳的金额,起到了防止内部人员作弊的作用。此项功能针对纳入“黑名单”的车辆,如冲关后或肇事后逃逸的车辆、被公安部门通缉或挂失的车辆、欠缴费的车辆等。只要将其车牌资料输入系统中,系统就会处于自动检测状态,24小时不停地对所有经过车辆自动进行识别、比较、处理,一旦发现上述车辆经过,立刻给出控制信号驱动报警装置和拦截装置,进入报警拦截状态,也可向110控制中心传送报警信号,达到车辆自动稽查的目的。通常用于交通监控卡口、路桥收费卡口、停车场入口等。除了作为社会治安的一个环节为社会服务外,还可直接为企业服务,产生经济效益。

车辆的自动放行,如特种车辆(军车、警车)、预缴费车辆(如已办理月、年缴费卡的车辆)以及其他授权免费通行的车辆。系统处于自动检测状态的过程与上述情况相同。所不同的是,一旦发现该类车辆经过,给出的控制信号不是驱动拦截装置,而是驱动放行装置,此时系统会自动开启道闸,达到车辆不停车过卡和减少工作人员劳动强度、强化内部管理的目的。通常用于路桥收费卡口专用车道、停车场的收费口以及大型单位出入口。其作用是可以解决车流高峰期的堵塞问题和减少运作费用,维护业主利益。

(2)高速公路超速自动化监管系统的应用,以车牌识别技术为核心技术,辅助其他高科技手段,建立高速公路超速无人值守的自动监测、自动布控系统是解决高速公路上因超速造成交通事故的有效手段。

(3)公路布控采用车牌识别技术,实现对重点车辆的自动识别,快速报警处理。不仅可以有效防止机动车辆被盗,而且为公安、监察机关对犯罪嫌疑人所驾驶的车辆自动监控、跟踪提供了高科技手段。

(4)能对已保存的图像文件进行集中识别处理,大大减少劳动强度,大幅度提高处理速度和效率。这一功能通常用于电子警察系统、道路监控系统。

(5)防套牌,车辆自动跟踪。利用车辆信息网上的实时信息,以同一车牌出现时的方位、距离、时间等参数,快速计算处理,自动查出该车牌是否属于套牌车。同样也可利用网上信息查询指定车辆的行踪。

(6)自动扣费,电子钱包缴费全国通用。自动扣款收费,一方面能实现不停车收费,解决卡口车流瓶颈问题;另一方面又能杜绝人与现金的接触,解决与现金有关的种种问题。该系统与其他相关的系统的有机结合可方便应用于各类封闭式和开放式路桥卡口自动收费系统,根据联网规模的不同,适用于IC卡、金路卡、虚拟储值卡以及金融卡等各种自动扣费方式,可从路段扩展到区域、地区、跨地区以至全国路网。

四、捷变频高速摄像技术

据高速公路业主反映,高速公路隧道是事故多发地段,一般高速公路隧道限速要求为45~60km/h。但许多车辆在进入隧道口时,并没有将车辆速度降到限速值以下。由于隧道内外路面状况存在差异,光线变化明显,尤其在多雨、多雾天气,超速车辆进入隧道,无法及时适应这些变化,容易导致交通事故的发生。交通管理部门和高速公路业主迫切需要一种科技手段来遏制高速公路车辆的违章超速行为,也为交通管理提供一种强有力的手段。

国内也有不少道路监控系统和车辆测速系统,这些系统的共性是采用普通的摄像系统和触发系统。它们正被广泛地应用到城市闯红灯系统、高速公路收费站、低等级公路道路车辆监控等领域,但不能解决对高速车辆的超速抓拍,尤其夜间不能获得清晰的彩色车辆图像和车牌图像。

根据高速公路车辆违章超速抓拍需要,捷变频高速摄像技术可以有效解决问题。系统设计还应用了智能视频触发技术、模式识别技术、自动增益控制技术、光快门技术、光的发射角度控制技术,涉及光机电、计算机、通信等多种学科。

1. 系统组成

系统硬件由高速摄像头、窄脉冲发生器、RCC控制卡、专用工控机及电缆等构成。软件由智能触发软件、测速软件、图像采集软件、图像处理软件、通信传输软件、图像数据管理软件等组成,如图2-3所示。

通过智能视频触发方式,计算机获得车辆违章超速的触发信号,通过RCC控制卡控制窄脉冲发生器,使它按需发出一定量的脉冲光,以脉冲光作为运动物体的信息载体,通过高速摄像头获取运动目标的图像,再由计算机作进一步的处理,包括测速、图像压缩、图像存储和通信等。图2-4为该系统在隧道口的安装效果图。

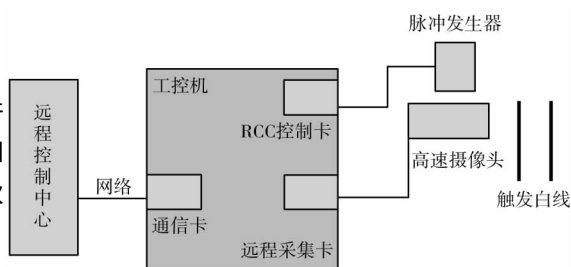


图 2-3 捷变频高速摄像系统组成



图 2-4 捷变频高速摄像系统现场安装情况

采用捷变频高速摄像系统主要解决了以下技术和应用问题,克服了现有道路监控设备中存在的一些不足之处:

- ①根据高速摄像技术的理论,检测区域内行驶的任何超速车辆都能被本系统捕获清晰的

图像,解决了高速成像问题。

②夜间在不采用连续光补光的情况下,获得清晰的车型和车牌彩色图像,容易通过车牌识别软件进行自动车牌识别。解决了夜间超速抓拍、全天候运行的问题。

③实现智能视频触发,结合捷变频高速摄像技术,具有同步精确、触发稳定、测速精度高的特点。解决了普通线圈触发方式破坏路面、施工复杂的问题。

④系统网络功能解决了监控点信息传输问题,自动将多个监控点的违章超速车辆图像和数据传输到监控中心。

2. 系统功能

(1)实时测量高速行驶车辆的车速,记录车速、车型、颜色、车牌、拍摄时间和地点。

(2)获得车流量、车型分类、车速、道路占有率、违章事件等交通信息。

(3)夜间能获得高速行驶车辆的彩色全景图像和车牌图像,测速精确。

(4)现场数据上传功能,采用通用接口和协议,实时传递到远程监控中心。

(5)可以对车牌进行自动识别和分析,区分车牌颜色,特别对夜间高速车辆。

3. 主要技术指标

(1)最高摄像频率 33000 像/秒。

(2)最短曝光时间 5 微秒。

(3)图像分辨率 768 × 576。

(4)图像质量:无论白天黑夜,车型、车牌的图像十分清晰、颜色逼真。

(5)测速范围:每小时数公里到 200 公里。

(6)测速误差:小于 5%。

(7)车辆捕获率:大于 99%。

(8)时间控制精度:± 2 μs。

(9)工作方式:不分白天,黑夜全天候测量。

4. 系统特点

系统与一般的超速抓拍设备具有明显的区别,主要表现在以下几个方面:

(1)用可控的脉冲光作为载体,解决高速车辆成像问题。

(2)一帧时间内,也即在一个画幅上记录多个像,在一帧内重复曝光,提高了摄像频率。

(3)极短时间(数微秒),记录高速行驶车辆的图像。

(4)夜间连续拍摄二帧图像,一帧表达车型、颜色,一帧表达车牌。二帧图像的间隔时间为数微秒。

(5)高速摄像技术与计算机技术相互渗透,高速摄像的过程控制,图像的识别、处理、压缩等方面充分应用计算机技术,使高速摄像全过程变得高速、实时、全自动。

同时,系统具备的联网功能,能实现远程统一维护和管理,使违章超速信息能够及时准确地传递到监控中心,为违章超速行为的处理,信息的共享提供了方便。

五、2 Mb/s 数字图像编解码器

2 Mb/s 数字图像编解码器是以国际标准 MPEG - 2 为核心,增加前后预处理来提高压缩比,将图像数字化后压缩到 PCM 一次群上传输,其最终输出码率为 2.048 Mb/s。它具有压缩比高、占用带宽小、符合通信网接口标准、图像清晰度较高等优点,在高速公路图像传输系统中

广泛应用。

1. 高速公路图像传输

CCTV 是高速公路可视交通监视的核心设施 ,是高速公路通信系统的重要组成部分。传统的高速公路图像传输方案是采用光端机传输模拟图像信号 ,模拟图像在长距离传输过程中有噪声积累、图像清晰度受到损伤、相位失真较严重、稳定性差、不便于集成等缺点。由于高速公路逐渐向长距离干线发展 ,高速公路的联网势在必行 ,从而对图像的长距离传输性能要求较高 ,长距离模拟图像传输已不能满足需要了。图像技术正面临着一次大的飞跃 ,即从模拟图像传输向数字图像传输发展。数字图像传输是把模拟图像信号通过编码后变成数字信号并进行数字处理、控制和传输 ,它可以解决模拟图像传输存在的一些问题并具有如下优点 :无噪声的严重积累 ,抗干扰能力强 ,易于增加新功能 ,尤其在长距离图像传输 ,特别是高速公路联网时 ,显现出它的优势。

2. 数字图像压缩编码

近几年 ,ISO/IEC 活动图像专家组推出了一系列图像压缩标准(MPEG1、MPEG2 等) ,它们都采用运动补偿的二维预测、DCT 混合编码技术 ,涵盖了从现行常规图像到高清晰度图像的广阔范围 ,压缩后的视频码率为 1.2 ~20Mb/s。

MPEG - 1 视频压缩算法采用 3 个基本技术 :运动补偿预测编码、DCT 算法和变字长编码 ,基本上采用了以往的 ITU/H. 261 技术 ,同时引进了一些显著的新技术 ,最引人注目的就是采用了运动补偿内插技术 ,从而使编码效率显著提高。

MPEG - 2 完全吸收了 MPEG1 所采用的压缩编码技术 ,同时性能加以扩展 ,涵盖了从常规图像到 HDTV 等非常宽范围内的视频压缩业务。随着视频通信业务的发展 ,为了更具权威性 ,ISO 把 MPEG2 标准提交给国际电信联盟纳入 ITU 的 H 系列标准中。因此 ,现在 MPEG2 视频压缩部分又称 ITU/H. 262 标准。MPEG1 主要应用于码率为 1.2 ~2 Mb/s 的图像压缩 ,它的图像质量达到了家用录像机 VHS 水平 ,但根据实践经验 ,其图像传输清晰度不能很好地满足高速公路图像传输的要求。MPEG2 应用范围很广泛 ,主要应用于码率为 4 ~20 Mb/s 的高清晰度图像编码 ,但不能满足高速公路专用通信网基本标准接口(2Mb/s) ,且占用带宽较大。这使得高速公路的远距离数字图像传输一直未得到很好的解决。

基于 MPEG - 2 的 2Mb/s 数字图像编解码器的出现解决了这一问题 ,2Mb/s 数字图像编解码器是以 MPEG2 为核心 ,增加前后预处理和其他技术来提高压缩比 ,最终达到 2Mb/s 码率 ,且图像清晰度较高 ,同时满足 2Mb/s 标准接口并占用较少的带宽资源。这一实现在国内乃至国际上都是一个创新 ,将会在高速公路的远距离图像传输中得到很大应用。

表 2-1 为几种数字视频压缩传输图像对比。

几种数字视频压缩传输图像对比 表 2-1

像素	2M/b H. 261 288 × 360	2M/b MPEG-1 288 × 360	2M/b MPEG - 2 576 × 720	8M/b MPEG-2 576 × 720
信道纠错	弱	无规定	强	强
静止图像	一般	一般	好	好
简单背景下的慢速运动	动画效应不明显	较好	好	好
简单背景下的快速运动	有扫尾、动画效应	有画效应	较好	好

会议电视 远程监控	可行 不行	可行 有限	可行 专业级水平 ,可应 用于交通、铁路等	可行 专业级水平但占用带宽大 可应用于广播、交通、铁路等
--------------	----------	----------	-----------------------------	------------------------------------

通过上表的比较可以看出 ,基于 MPEG - 2 的 2Mb/s 数字图像编解码器是高速公路远距离图像传输的一个很好的解决方案。

3. 2Mb/s 数字图像编解码器系统原理

2Mb/s 数字图像编解码器发端系统中的各个编码器都遵循 MPEG - 2 中相应的各层标准 ,可以实现一路数字图像、一路立体声和用户数据的编码。视频编码器完成 720×576 像素/帧、25 秒/帧的图像信号实时 CBR 操作 ,输出 ES 视频基本流 ;音频编码器完成一路立体声音频信号的 MPEG - 1 音频标准第一、二层的编码 ,输出码率为 $64 \sim 384$ Kb/s ;系统层复接器分别完成音频 ES、视频 ES 流的 PES 打包 ,并把多路 PES 码流打包成 TS 流 ,最后经信道编码后去信道 ,信道接口遵循 G. 703 建议或者 DVB TS 流。整个系统由图像压缩解码、打包、伴音编解码及信道编解码器组成。

2Mb/s 数字图像编解码信道部分主要包括复分接、定时、同步提取、纠错、交错、扰码和码形变换 7 部分。在系统发端将声音信号、图像信号及数据信号同步复接后 ,加入同步字和纠错码 ,进行交错和扰码后送至码型变换器产生 HDB3 码在信道上传输。系统收端是其反过程 ,但需加入时钟提取和帧同步电路。

4. 2Mb/s 数字图像编解码器在高速公路中的运用与开发

2Mb/s 数字图像编解码系统为伴音通信分配了 384Kb/s 的带宽 ,为数据通信分配了 92Kb/s 的带宽。由于高速公路图像传输主要用于监控、收费系统的图像传输 ,一般不需加入伴音。因此 ,可以将伴音通信的 384Kb/s 的带宽用于图像通信 ,可在 2M 范围内增加图像传输的带宽 ,提高图像质量。另外 ,数据通信的 92Kb/s 带宽可用于传输监控、收费图像的管理控制信号。

2Mb/s 数字图像编解码器提供了适合通信网标准接口的数字传输手段 ,图像传输质量好 ,节省带宽资源 ,比模拟光端机系统传输图像大大减少了光纤资源。将会在高速公路图像传输系统中 ,特别是远距离图像传输系统中得到很大应用。

■ 第三节 图像检测技术

在科技发达的今天 ,运输系统正逐渐朝着智能化发展 ,而检测的方法上亦渐渐趋向以高科技的检测方式替代传统人工调查的方式 ,可以避免漏记或调查员的投机取巧 ,并且精简调查成本。在执法方面 ,各个城市大量采用了电子警察 ,使得在许多装有电子警察的交叉口和路段交通秩序要好于其他路段。所以 ,车辆检测器的发展在现代计算机化的交通管理中扮演着非常重要的角色 ,其准确度常受到检测方式、检测器布设形式、数量与位置的影响。

现有的各种交通参数检测方式中 ,只有图像检测器 (Video Image Detector) 是一种可以取得最丰富的交通信息的面式检测器。视觉为基础的摄影系统在现今的发展已更加的成熟 ,而且 ,比那些点式的感应系统更为有用 (如环形线圈与压力式检测器)。因为图像检测器所提供的信息可以进行进一步的车辆跟踪与分类 ,这对于执法是至关重要的。而其他检测手段均有较大的限制 ,点式检测器仅用于车流上的量测与计数 ,或是解决特定的子问题 (如等候检测或

拥挤车流上的检测) ,缺乏一般性的应用。

以计算机进行图像处理 ,改善图像品质的有效应用开始于 1964 年美国喷射推进实验室 (J. P. L) 用计算机对宇宙飞船发回的大批月球照片进行处理 ,获得显著的效果。1970 ~ 1980 年由于离散数学的创立和完善 ,使数字图像处理技术得到了迅速的发展 ,随着电脑的功能日益增强 ,价格日益低廉 ,使得图像处理在各行各业的应用已经成为相当普遍的工具之一。1980 年开始 ,有关交通量估测的研究渐渐有了成果。到 1985 年以后 ,各国对于交通图像侦测系统已有实际的成品发展出来。近年来结合类神经网络加速图像处理速度形成一个研究趋势。

在进入图像处理之前 ,我们首先对图像做一个概略性的探讨。所谓“ 图像 ”泛指所有实际存在含有某种信息的信号 ,如含有人、事、物等的照片 ,而红外线摄影所获得的信号 ,则表示某些物体的温度分布。

数字图像是将传统照片或录像带模拟讯号经取样 (sample) 及数字化后达成。每张图像中含有许多的信息 ,根据我们的目的而进行处理 ,得出想要的结果。数字化的原因在于方便计算机运算与储存。所储存的亮点成为图像的基本单位 ,称为像素 (Pixel)。像素的亮度以灰度值 (Gray - level) 表示 ,灰度值被划分为 256 阶 ,最暗为 0 ,最亮为 255。一张图像被数值化成方块格子所组成的画元素 ,每一格子中都标有一对坐标 ,一个代表其行值 ,另一则代表其列值。行值从这张图像的最左边开始标帜自 0 一直到 n , n 表示行值中最大值。相同地 ,列值从最上方起定为 0 ,往下移动至 m 值 , m 表示图像全部列数。

所谓图像处理就是为了某种目的对图像的强度 (灰度值) 分布视为一连串整数值的集合 ,经由不断的运算执行某些特定的加工和分析。

一、图像处理原理

图像处理涵盖的范围十分很广泛 ,但是 ,所采用的基本原理和方法是一致的。整体说来 ,图像处理这门科学所研究的主要内容包括了图像数的模数转化 (A/D Image Transform)、图像的增强与复原 (Image Enhancement and Restoration)、图像编码与压缩 (Image Encoding and Compression)、图像切割 (Image Segmentation)、图像的表达和描述 (Image Representation and Description)、图像特征匹配 (Image Feature Matching) 等。

所谓切割就是企图将图像中之标的物析出的处理过程。图像切割可说是图像的分析过程中最重要之步骤之一 ,在一般所采用的方法主要为边缘的检测 (Edge Detection) 及临界值法 (Thresholding)。

图像特征匹配 ,特征匹配法的“ 特征 ”需先加以定义。举例而言 ,若要描述一个人 ,最好先说明他的特征。在外表方面 ,例如身高、体重、胸围等 ;在心理方面 ,例如和善的、好胜的、沉默的等 ;在事业方面 ,例如职业、收入等。不同特征适用于不同描述目的 ,例如描述一个人的健康 ,需要上述的身高、体重特征 ,若要描述一个人的成就 ,所需特征就多得多 ,举凡上述特征之外 ,还可能需要这个人的生平事迹等。据此了解 ,一个人的特征能够代表一个人 ,故特征具备了代表性。除外 ,若现需将每个人由高至矮排序 ,所需特征只身高一项 ,其他体重、性格等数据无需获得 ,因此使用特征亦具备简化使用信息量之目的。

所谓匹配 (Matching) 或被翻译成“ 比对 ” ,即将物体的特征与预存在计算机中之原型 (Proto types) 或样板 (Template) 的特征加以比较 ,若相似度 (Similarity) 或非相似度 (Dissimilarity) 小于或大于某预设的门槛值 (Threshold) ,则称两者匹配成功。匹配较倾向属于图形辨认 (Pattern Recognition) 范围 ,因其中含有“ 分类 ” (Classification) 或“ 辨认 ” (Repetition) 意味之故。建立计

算机中原型或样版特征之过程称“训练”(Training),做法为事先采取某些样品(Sample)或典型(Typical)之特征加以储存之。特征匹配的常用方法有许多种,最近邻居法(Nearest Neighbor Method)、二元决策树法(The Binary Decision Tree Method)、属于动态规画法(Dynamic Programming)的DP匹配法等。

特征匹配目的在使具有相同或类似待征的物体产生关联,以便于辨认或分类。就交通方面而言,特征匹配法可用来区分不同的交通工具。举例而言,若图像中某物体长度4m,宽2m,形状呈矩形(以上皆为特征),该物体极可能被分类为小汽车;若为长10m,宽2.5m的矩形,则可被分类为大型车(巴士、大货车)。

二、图像处理应用

早期图像处理技术的应用范围受到图像处理设备价格昂贵以及处理速度缓慢的影响,仅局限于某些领域。从20世纪70年代后至今,随着理论的发展与集成电路革命造就计算机科技的进步,使得图像处理的应用范围渐广。

美国于1978年由联邦高速公路局委托E. E. Hilbert、C. Carl、W. Gross、G. R. Hanson、M. J. Olasaby及A. R. Johnson发展宽域检测系统(Wide Area Detection System, WADS),其他各国如日本、法国、英国、瑞典等也已陆续投注了相当的研究,并有不错的成绩。相对于国外,国内将图像处理技术应用于交通的发展,在近年已经有相当程度的进步,如国内目前相当热门的车牌识别,有多个厂家推出了相应的产品。下面将针对图像处理技术在交通上的应用分车辆检测、车种识别、车辆跟踪3个部分做简单介绍。

1. 车辆检测

车辆检测的方法可大致归类为样本点检测、检测线检测以及全画面式检测等途径。

(1)样本点检测

在车道的某一部分选取类似矩阵的样本点当车辆通过时,样本点之灰阶值与原路面不同,若两者相减的统计值超过某一门槛值,即表示车辆的存在。

(2)检测线检测

此法是在垂直或平行车流方向布设由像素组成之虚拟检测线。一般由亮点来组成,以方便区隔路面与检测线的像素深度。当车辆通过检测线时,线上的灰阶值与没有车辆通过路面时有差异,若灰阶值的差异大于某门槛值,则表示有车辆通过。由于样本点或检测线检测法仅撷取部分像素资料进行处理,处理的资料量明显减少,因此运算时间缩短许多。为了达到实时(Real-Time)检测的要求,目前已实际运用于交通检测的图像处理系统AUTOSCOPE便是以检测线做处理。

在车辆运行单纯的路段,以样本点或检测线作为车辆检测的途径可获得不错的结果,但在复杂的路口内,如何布设样本点或检测线将是首先遭遇的难题,因为路口内车辆除直行外,尚有转向行为,任何位置均可能有车辆出现。

(3)全画面式检测

以全画面作处理的车辆检测方法所能获得的信息较多,但相对地要处理的资料量也明显增加许多。属于此法的检测方式有背景相减法与二值化法两种。背景相减法系取一张无车辆存在的图像作为背景,当含有车辆的图像与背景图像逐点相减后,车辆的部分即被减出,如TRIP系统。二值化法将图像以某一门槛值进行切割,像素深度高于该值的成为255(白),低

于该值者则变成 0(黑),如此可将物体与背景分离。

背景相减法与二值化法均存在许多缺点,前者如背景需要经常更新,后者则过程繁复,而二者共同的缺点便是当物体颜色与背景相近时将面临切割失败的命运,此外,门槛值确立不易,故有多值切割方法的提出,但过程益显复杂。

2. 车辆识别

(1)车辆识别

由于国内与国外交通组成的不同,国外的研究仅对大车与小车两种作辨认,而国内则较复杂,但一般研究均简化车种为大车、小车与机车,以此三类做识别。

以检测线或样本点作为识别车种的途径时,由于所取资料量少,较不利于车种识别,故此法进行者较少。就日间图像的车辆识别来说通常以车辆的特征(如外形、尺寸)为分类准则。近年发展迅速、应用到许多领域的“类神经网络”(Neural Network)也被应用到车种的识别上。此外,亦可借由车辆牌照途径,将号码图像二值化,以特征匹配的方式识别并记录该车牌号码,透过数据库的比对,每个号码可对应于某一车种,可用于抓拍违章车辆、车辆计数、车种识别、起迄点调查与旅行时间分析等。

(2)车牌识别

车牌识别的技术近年来在国内已经日趋成熟。有些学者认为车牌识别可分为 3 个阶段:前处理,将图像二值化后进行清除噪声。而后车牌定位,利用连接组件标示法,找出图像中之连接组件加以分析,进而判断车牌位置。字符识别,分割字符完毕后依文字大小设定结构组件之大小,最后利用型态学的方法找出文字特征加以比对。

还有一些采用其他方法,如搜寻车牌后以图素分割法切割字符住后利用类神经网络识别字符,或者利用灰阶转换数之计算找出可能之车牌位置,再分割字符,在利用笔画分析法识别字符,或者利用图像中灰阶值之变化特性寻找车牌位置,在利用垂直投影直方图分割字符,以灰阶值关连度进行识别。

3. 车辆跟踪

连续图像中,车辆轨迹的记录即称为跟踪。有人提出以检测车辆并配合预测车辆位置的方式,连续跟踪车辆的轨迹。其中以样本点或检测线方式做跟踪者,由于选取的像素仅局限于某固定范围,处于被动状态,较不利跟踪之进行。也有以各临近方向均为双向二车道的 T 字形路口为例,在进入路口前及离开路口后之车道上布设横向检测线屏蔽(Mask),以记录车辆进入与离开之临近方向编号,同时对车辆在图像上的形状、大小与位置等资料作记录,以跟踪车辆,但误差颇大。

第三章 高速公路信息管理

■ 第一节 高速公路通信资源管理和建设

一、公路通信基本情况

1. 公路通信组成

公路通信系统是高速公路的重要组成部分,是高速公路管理、运营不可缺少的基础设施,是高速公路实现安全、畅通、舒适、经济和高效运营的必要手段。

公路通信由长途通信、地区通信、移动通信和紧急通信组成。公路通信设施主要包括光纤、管道干线、光传输设备、程控交换设备、无线电(或集群调度)通信设备、路侧紧急电话等。公路通信网实现的业务有常规电话业务、移动调度通信业务、紧急电话业务、数据传输业务和图像传输业务等。

公路通信的主要任务是为公路紧急救援、抢险清障、监控管理、路况安全信息播发提供公益安全通信服务;为公路管理、路政管理、智能化管理提供行业管理通信服务;为公路收费联网、自动收费、账务拆分结算提供经营性信息传输通信线路。

现在高速公路通信的建设已经形成系统化和规模化,除部分线路外(京沈高速公路已经实现联网收费),尚未实现省际间的全国联网。在各地高速公路的建设中,已注意到加强通信基础设施的建设,除建有通信管道外,基本建有传输交换、无线移动调度通信、紧急电话系统等通信设施。随着高速公路建设规模的扩大和通信技术的发展,现在一般都采用光缆作为传输线路,大多数道路埋设了光缆管道,一般为6孔或6孔以上;无线移动调度通信系统一般为群呼,部分道路使用了模拟集群调度通信系统,交换设施均采用数字程控交换机。

2. 公路通信的特点

公路通信是高速公路的辅助设施,是高速公路的重要组成部分,其网络构成和任务有其与众不同的许多特点:

(1)分散性

高速公路线路遍布全国各地,连接的点多、面广、线长,呈带状离散分布。各管理部门在管理作业中需要经常进行协调和配合,要与高速公路沿线的地方机关和有关单位经常发生业务联系。因此,每天都有大量的信息交换。为了实现信息交换,不仅要有地区通信需求,而且还要有长途通信需求,这些需求不可能从路外的公众通信中得到满足。

(2)流动性

高速公路的路政管理和收费征稽是保证高速公路长期正常运营的重要工作,对违章的人员要及时处罚,并采取强制的手段。此外,高速公路的管理部门依靠通信系统随时掌握、了解

道路及其设施的使用和损坏情况,并及时处理、救援、排除路障,确保道路处于良好的运行状况。上述这些工作均需要管理人员在道路上流动作业,因此高速公路通信需要专门适用于有调度功能的移动通信。

(3)实时性

高速公路通信中重要的一部分是为安全、调度服务。道路上的各种信息要及时地传送到有关的管理部門,管理部門对这些信息进行分析,并作出决策,向外发布信息,对道路交通进行控制和管理。一旦发生事故,管理部門需立即调度车辆和人员,赶赴现场进行指挥、抢险。所以高速公路通信需要先进的、完善的通信系统,以满足实时通信要求。

(4)双重性

公路通信主要是保障公路本身交通运行安全、满足路政管理和运输经营需求的专用通信。除满足公路内公益和经营通信需求外,公路通信线路和管道具有较大的富裕容量,其通信网具有多种通信功能,在实现全国联网的条件下,能与公网接续,可以充分利用资源,提高经济效益。所以公路通信实质上和铁路通信一样,具有公益和经营双重特性。

3. 公路通信的地位和作用

(1)公路通信是公路运输行业的重要基础设施

公路通信是服务于公路运输行业的专用通信,主要用于确保道路的安全通行和管理服务,提供运营的技术支持手段。在现代科学的公路运营管理中,它将监控、导航、自动收费、公路管理、抢险救助、交通诱导、安全驾驶、商用车辆运营信息等传输到中央控制室汇总,实时提供道路堵塞信息和通行信息,确保道路畅通,通过与车辆之间的信息交流,进行交通诱导,减少发生危险的倾向,通过对业务用车提供公路交通信息和实现物产流通中心的自动化、系统化,使集中与发送业务的效率得以提高,通过消除交通堵塞来提高运营效率,节约能源并减轻对环境的污染。

(2)公路通信是国家公网不可替代的专用通信

高速公路通信网是为了解决高速公路的特殊需要而组建的网络,网络结构和通信设备是以高速公路生产的实际要求而配置。高速公路的通信设施是沿高速公路设置的,工作覆盖范围包括高速公路的全部路段,并分散于道路沿线的路段管理单位、收费站口和交通监控点,相互之间直达通信路由的要求很多。高速公路的通信网络需要同时提供语音、数据和图像业务的多业务平台,必须具有较宽的传输带宽。根据高速公路的特点,移动通信系统应具备有调度功能、脱网直通功能,应具有较快的接续时间,具有数据、静止图像、GPS、车辆定位、控制等多媒体传输业务和保密要求。高速公路安全保障使用的紧急电话系统、监控系统中的通信设施是高速公路专用的通信设施,具有与一般公网通信所不同的技术要求和标准。

国家公网是面向全社会需求,由于网络结构等原因,公网难于提供位于城市间的沿高速公路的各分散站、点的各种直达通信线路。特别是在突发事件和重大的抢险救助时,蜂窝移动通信会出现信号阻塞,不能保证及时可靠通信。而且,高速公路的有线电话系统需要具有调度功能等业务是公网不具备的。鉴于上述原因,国家公网无论如何先进与发达,是不可能替代公路通信的功能和作用的。

(3)公路通信是高速公路管理的必要手段

高速公路的管理不同于普通公路的传统管理方式,是一项技术密集的新型动态管理。因此,要对高速公路的各种信息进行综合分析处理,通信设施是各种信息有效、实时传输的保证。

(4)公路通信是发展智能运输系统的基础环境

ITS 重要的实施手段是通过通信系统向用户直接发布各种交通信息,核心技术是电子、信息、通信和系统工程,而通信系统是先决条件和基础资源。在 ITS 的运行中,需要综合各种数据、图像信息融合在统一的数字通信系统中,需要所有道路的相关设施连成完整的网络,需要提供足够带宽的系统容量,并形成区域性和全国范围的通信网络平台,这样的平台依靠路外独立的公众通信是难以实现的。

二、高速公路通信网的发展趋势

高速公路通信系统不但提供监控系统和收费系统的数据、语音和图像等传输通道,而且要保证高速公路各管理部门之间业务联络通信的畅通,并要为高速公路内部各部门和外界建立必要的联系。同时高速公路通信系统作为交通专用通信网的重要组成部分,是交通信息的主要传输载体,要为各种网络及会议电视系统提供传输通道。

随着 3C 技术的发展,高速公路的通信也得到快速发展,从提供单纯的话音业务发展到包括语音、数据和图像等多种信息的综合通信,并从模拟通信向数字通信演变,到应用现代通信技术开始建设先进的宽带综合业务数字网(B-ISDN)。

1. 光纤传输

随着高速公路通信网规模的迅速扩大,多媒体新业务的开发,SDH(同步数字系列)的不足逐渐表现出来。SDH 是按照国际标准和国家标准生产和非常完善的光纤传输设备,我国高速公路通信系统除早期采用 PDH(准同步数字系列)外,后期基本上是采用 SDH 系统。现阶段采用 SDH 技术的通信系统,是应用交换 + SDH + 接入网的网络结构形式,把高速公路通信系统中的多种业务融入到一个传输平台。

虽然对 PDH 通信网络而言该网络结构有较大改进,但是其整个传输网络仍然是多种传输系统的简单堆砌,网络构成复杂。在传输平台之外另外需要很多附加设备,例如对于收费计算机网络需要外接路由器;对于视频图像,需要外接编解码器和切换器、分配器;对于电话和低速数据,需要外接时隙分割器等。这样无疑增加了管理难度,而且 SDH 系统通过路由器提供给收费计算机网络的接口速率一般为 128k 或 2Mbps,而收费计算机网络本身是 10Mbps 或 100Mbps,联网收费需传输大量的信息(如抓拍的数字图像等),这样有可能形成通信瓶颈。造成上述问题的原因是:标准的 SDH 是针对电信公用网设计的,标准 SDH 提供的业务接入一般为 E1、E2、E3 等接口,不直接提供视频、低速数据和 LAN 接口。为了解决诸如此类的问题,有的厂商已开发出适应高速公路通信专用的多媒体通信网络,如上海贝尔公司开发的基于 SDH 标准的 infotrax 系统,高速公路所有业务都可简单高效地接入该通信网络,在通信平台之外,无需再附加任何设备,比较适合高速公路通信网的使用。

SDH 由于兼容 PDH,具有标准的信息结构等级(STM-1、STM-4、STM-16);网络单元有标准的光接口,可实现多厂家设备互联,可以组成复杂的网络;并具有网络管理和自愈保护能力等优点,被单条高速公路通信系统所广泛采用。但它也有自身的缺点,如这种设备只是一种简单的点对点传输,一种简单的复用过程,网络形成后即建立固定的传输链路,固定的多路复用,带宽利用率低。随着高速公路通信网规模的迅速扩大,多媒体新业务的开发,SDH 的不足还会逐渐表现出来。

2. 光纤接入网的应用

光纤接入网的应用,能较好地解决用户需求与通信传输网之间不相配套的问题,满足高速

公路运营对通信网的需求。

随着社会的发展,用户对电信业务开始由传统的电话、电报业务转向视频、数据、图像、语言、多媒体等非话音业务,原来的用户线不能满足要求。为此,人们提出了接入网的概念。引入接入网这一概念后,使得交换机到用户这部分的传输不再局限于是附属交换机的用户线了,而是通过对网络的使用,将一种或多种带宽不同的业务传送到用户,传输手段不再是模拟,还广泛采用数字传输技术,传输媒质除了铜线外,还引入了光纤。光纤接入网的应用,将解决通信网络的全数字化交换传输乃至数字业务到户,促进 ATM 技术的发展,形成宽带的 ISDN 网。

就高速公路的管理所需的通信业务而言,其话音通信仅占整个通信业务很小的部分,而大量的则是数据、视频、图像及多媒体等通信业务。因而,光纤接入网的应用,才能较好地解决用户需求与通信传输网之间不相配套的问题,因而应用光纤接入网技术才能更好地满足高速公路运营对通信网的需求。

高速公路通信系统采用光缆接入网的一个解决方案由光线路终端 OLT 和光网络单元 ONU 组成,OLT 与 ONU 之间通过内置一体化 SDH 系统(接入网内置 SDH 设备)连接起来。SDH 传输系统加上光纤接入网具有传输体制标准、容量大、网管能力强和自愈保护能力强等特点。

OLT 内置光传输系统,提供大容量、高质量的传输和组网,提供标准的 V5 交换机接口和网管接口,集中维护全套设备的运行,提供视频输入接口,适应用户对模拟图像传输的要求,提供各种业务接口,如 PSTN、DDN、ISDN、WAN 等,窄带/宽带兼容,实现话音、数据和图像的三网合一。

ONU 也内置光传输系统(SDH),可向用户提供各种窄带、宽带业务接入,包括 POTS、ISDN 的 2B+D、30B+D、标准 E1 口、10M/100M 以太网口、Z 口、V 口、子速率接口等各种用户接口,业务扩展方便。

PON 作为一种无源光纤网络,具有容量小、传输距离短和无环自愈保护等自身缺点,不适合在主干段或对保护要求高的场合应用,但由于其多用户共享设备,对业务透明,易于升级扩容和建造与运行维护费用低等优点,也可作为 SDH 的补充,在光纤接入网中得到应用。

方案中 OLT、ONU 可以任意灵活地配置,这可以根据各条高速公路站点的分布和各站业务需求来进行增加或减少。该方案具有如下的特点:开放式系统设计,网络升级能力强;交叉连接灵活,组网功能强大,接口功能齐全,网管功能强大,保护功能完善。光纤接入网的应用,还为充分发挥 SDH 网络功能和 ATM 网络的联网创造了条件。

3. ATM(异步转移模式)

随着技术的不断完善,ATM 将成为较为适合高速公路通信系统及其联网的通信技术。ATM 本质上是一种高速分组交换模式,它是一种全新的网络技术,也是确认为宽带综合业务网(B-ISDN)的传送模式,能够适用于速率从低于数千比特到高达数百兆比特的各种业务,是集语音、数据和视频交换于一体的综合网络。

由于 IP 技术的成熟,ATM 的前景也比较广阔。ATM 技术是将信息划分成定长单位(信元)进行发送的,具有带宽高(622Mbit/s)、速度快、容量大和伸缩性强等特点,可为不同等级的业务提供相应的服务质量保证 QOS(Quality of Service)。ATM 工作方式是面向连接的,采用统计复用方式,动态分配用户带宽,通过虚拟电路来实现网络内的连接,可在不同的用户互相之间灵活分配用户信道带宽,并使系统的传输容量得到充分的利用;具有各种标准的网络接口,保证了不同业务的服务质量。这些特色都非常适合于高速公路通信网业务内容多、宽带要求

灵活、点多、线长、多站点多需求的特点要求。ATM 技术与其他的通信网络技术相比 ,具有如下优势 :

①ATM 作为一个世界范围内的信息传送标准 ,还在不断完善之中 ,其信息交换与终端设备的类型以及信息的种类(语音、数据、图像)无关。

②ATM 的传输媒介可以是双绞线、同轴电缆等 ,特别是光纤接入网的应用 ,不再需要路由器或桥接器进行速率匹配 ,使用 ATM 技术将可以形成一个几乎没有边界的、使整个连接网络之间具有无缝转接通道的全数字化信息网络。

③在当今不同的数据业务如语音、计算机数据及图像业务 ,因应用具有不同的通信特性 ,大都还是在分离的网络上传送 ,ATM 技术是迄今惟一可以同时高效传送所有数据业务的标准化技术。

④因 ATM 标准包含不同的带宽级别使其在 M bit/s 到 G bit/s 的速度级上均可供支配 ,所以这种技术能满足未来不断增长的数据通信需求。

ATM 作为实现宽带综合业务数字网(B - ISDN)的核心技术 ,其适应性极强。它可以应用到从 LAN 到 WAN 的各种领域 ,以及从数据传输到语音、视频传输的各种应用中。随着 ATM 技术的不断完善 ,不但大量被作为骨干网技术和光纤接入网得到广泛应用 ,而且可以经济地支持端到端的连接。从以上分析可以看出 ,ATM 技术较为适合作为高速公路通信系统及其联网的技术。

4. ATM OVER SDH 技术

从性能、价格和发展态势等综合因素考虑 ,ATM OVER SDH 技术将成为高速公路通信系统及其联网技术的发展趋势。

目前网络技术朝着数字化、宽带化、传输光纤化、分组化的方向上发展。任何网络技术都具有独特的优点才能生成和发展 ,但也不能排除自身的局限性 ,于是出现了各技术的融合和渗透 ,因而产生了各种重叠模型和集成模型 ,如 ATM OVER SDH、IP OVER ATM、IP OVER SDH 等。

高速公路通信网络是需要集语音、图像和数据为一体的多媒体的通信网。ATM OVER SDH 正好利用 SDH 大容量、光纤传输的稳定可靠 ,带有自愈和迂回路由的网络结构特点 ,以及光纤综合业务接入网的优势 ,使得 ATM OVER SDH 比较容易得到实现和相互补充各自的不足。而且 ,这些优势也都将是 ATM 交换核心的基础 ,将 ATM 信元打包成 SDH 帧(ATM 信元映射到 SDH 之中) ,并在 SDH 上传输 ,即很好地利用 ATM 面向连接快速交换 ,传输和用户需求优势 ,又利用 SDH 的可靠传输的优势 ,因而从性能、价格和发展态势等综合考虑 ,ATM OVER SDH 技术将是高速公路通信系统及其联网技术的首选 ,也特别适合于目前高速公路单条路段已建成 SDH 网络 ,今后比较平滑、容易地过渡到 B - ISDN 通信网络。因而 ,ATM OVER SDH 技术将是高速公路通信系统及其联网技术的发展趋势。

三、高速公路管理信息系统中的共用信息平台

我国的高速公路管理信息系统的建设出现了值得关注的趋势 :系统管理范围要求从单条路线扩展到整个高速公路网络 ,综合利用交通信息增强宏观决策和调控能力的意识增强 ;开始制定高速公路管理信息系统的总体规划 ,并以此作为分期实施的交通监控系统、收费系统、公众信息发布系统等宏观指导方案。

共用信息平台首先是一种规划概念 ,在系统规划阶段明确逐步扩展的系统各部分之间相

互衔接关系,确定接口和功能衔接要求;共用信息平台也是一种管理控制概念,在系统建设阶段明确的目标,可以通过投资建设要求等方式加以保证;共用信息平台又是一种技术概念,以此提供系统整合的技术依托。

1. 高速公路信息系统逐步递进的发展战略

高速公路管理信息系统是由多个子系统构成的复杂信息系统,一般至少包括如表 3-1 所列的组成部分,其中决策支持等子系统称为信息增值服务系统。按照知识化、科学化管理要求,系统功能不仅需要完成各种事物性管理任务,而且需要逐步形成高速公路的“管理神经网络”,有效沟通各部门之间的信息联系,实现将数据组织成为信息,将信息提炼成为知识,将知识融入整个管理,全面支持事务管理、决策分析、制定战略过程的目标。

高速公路信息系统的组成

表 3-1

系统名称	系统类型	对其他系统的依赖性
高速公路收费系统	事务管理	*
高速公路监控系统	事务管理	*
高速公路设计资料工程数据库	数据管理	*
高速公路养护管理系统	事务管理	**
高速公路事故信息分析系统	决策支持	***
高速公路灾害应急管理系统	指挥系统	**
高速公路公众信息服务系统	信息发布	***
高速公路网规划决策支持系统	决策支持	***
高速公路战略决策支持系统	决策支持	***

注: * 表示对其他系统的依赖性小; ** 表示对其他系统的依赖性中等; *** 表示对其他系统的依赖性强。

由于需要一个积累经验,建立技术和管理基础的过程,我们不可能一下子建设一个功能完美的高速公路信息系统。同时,又必须尽可能避免子系统在分步开发过程中的反复修改,以保持系统开发的相对稳定性。逐步递进发展,是解决上述矛盾的一种有效方式。

逐步递进发展的方式是抓住总体功能控制性规划设计,确定子系统之间的接口衔接关系。当子系统的外部关联明确之后,再进入先期建设子系统的详细设计。我们将其称为总体控制设计、分块详细设计、分期实施、递进发展的积木式建设方式。

2. 高速公路信息管理系统中的信息共享

为实现逐步递进发展的方式,需要预先分析高速公路管理信息系统各子系统之间的数据联系关系,这种关系具有如下特点:

(1) 基础数据采集的共享性

整个信息系统运行依赖 4 个子系统提供基础数据:监控系统——道路交通流量、车速等;收费系统——高速公路出入口 OD 数据等;设计施工资料工程数据库——道路几何设计数据;道路养护管理系统——道路铺装情况等。

(2) 现状数据与历史数据积累的需求差异

各子系统对数据的时间要求存在着一定的需求差异,如监控系统关注的是现状数据,规划决策支持系统、事故信息分析系统等关注的是累积的历史数据和现状数据的结合。

(3) 详细程度的需求差异

路网规划决策支持系统要求路段年平均日交通流量就基本能够满足需要 ,而事故信息分析系统所需要的数据则要细致得多。应采用共用数据详细程度层次化方法 ,来满足不同的数据服务需求。

图 3-1 说明了在各子系统直接联系的情况下 ,相互之间的数据流通状态。图 3-1 中各数据流的具体构成情况见表 3-2 所列。

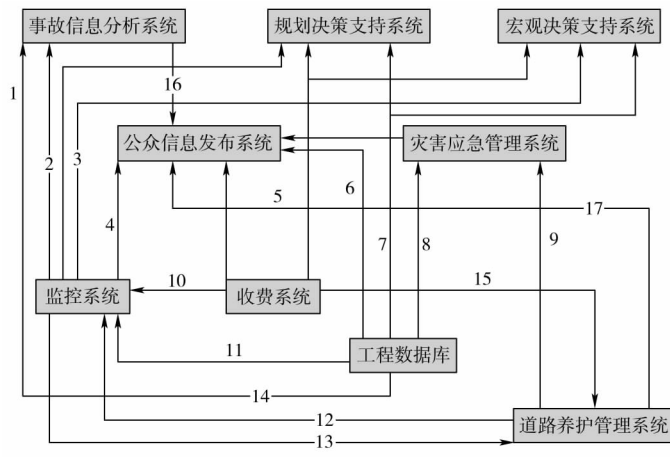


图 3-1 各数据流的具体构成情况
信息管理系统各子系统间数据流内容

表 3-2

编号	数据流	数据内容
1	监控系统向事故信息分析系统所传送的数据	事故发生时,该路段的交通流量、交通流车速
2	道路监控系统向路网规划决策支持系统发送的数据	各路段(不包括立交匝道)的年平均日交通量,路段平均车速,路段 5min 流量与地点车速的抽样数据
3	道路监控系统向战略决策支持系统发送	各路段(不包括立交匝道)的年平均日交通量、路段平均车速
4	道路监控系统向公众信息发布系统发送	各路段及立交 5min 时段平均流量、路段车速情况和路段交通情况图像
5	收费系统向规划决策支持系统发送	年平均日 OD 交通量,各种时间不均匀系数,交通的车种构成(如客货构成,大小车型等)
6	工程数据库向公众信息发布系统发送	道路电子地图(数据更新时)
7	工程数据库系统向规划决策支持系统发送	道路交叉口坐标位置、互通式立交形式、道路路段里程及车道数(均仅在数据更新情况下或具有特殊查询要求时发送)
8	工程数据库向灾害应急管理系统发送	道路交叉口坐标位置、互通式立交形式、道路路段里程及车道数、道路各种桥梁基本设计图纸等(均在数据更新情况下发送)
9	道路养护管理系统向灾害应急管理系统发送	桥梁维修情况和道路设施完好状态评估情况
10	收费系统向监控系统发送	动态 OD 数据以及车型构成信息
11	工程数据库向监控系统发送	道路路段及立交几何设计参数(当数据更新时发送)
12	道路养护管理系统向监控系统发送	道路路面状态数据
13	监控系统向道路养护管理系统发送	各路段年平均日交通量
14	工程数据库向事故信息分析系统发送	道路几何设计参数(包括路段及立交)
15	收费系统向道路养护管理系统发送	年平均 OD 交通量,按照车辆轴重分类的车辆构成抽样调查数据
16	事故信息分析系统向公众信息发布系统发送	交通事故分析报告信息
17	道路养护管理系统向公众信息发布系统发送	道路施工养护信息

在各子系统直接进行信息传送情况下,存在系统共用数据缺乏明确的维护责任,数据的统一性难以保证,接口设计受到其他子系统功能要求的牵制等问题,影响逐步递进开发方式的实现。一种有效的改进方案是采用共用信息平台的方式进行系统共用信息的管理:共用信息平台担负高速公路管理信息系统中共用信息的中转中心的职责,各承担数据采集的子系统按照一定规则将共用数据发送给共用数据平台,由共用信息平台进行规范化处理后加以存储,根据需求规则或者子系统的请求,采用规范格式将数据发送出去。这时的数据流情况如图 3-2 所示。

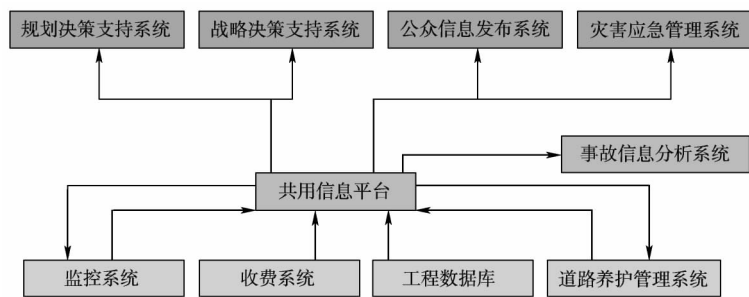


图 3-2 采用公共数据平台情况下的数据流

3. 共用信息平台

共用信息平台的确切含义是对整个高速公路管理信息系统共用数据组织结构和传输形式的一种规范化定义,以及一个对共用数据进行组织、存储、查询、通讯等管理服务的数据仓库系统。

共用信息平台的责任在于:

- ①从各子系统中提取共享数据,并对多来源渠道、相互不一致的数据进行数据融合处理。
- ②完成对于实时数据和历史数据的组织,以保证数据间关系的正确性、可理解性和避免数据冗余。
- ③根据服务请求和查询权限对客户系统提供信息服务,对于自身存放的数据直接加以组织输出,对于其他子系统存放的细节数据由共用信息平台提供查询通道。

从实现形式上看,共用信息平台具有分布式数据仓库的特征。对于各子系统经常使用的数据存储存在共用信息平台自身的数据库中,而一些偶然使用的细节数据则仅在共用信息平台中记录存放位置、更新时间、数据结构等信息,遇到查询请求时共用信息平台首先从相应子系统中提取数据,而后转送给等待服务的客户。图 3-3 显示了共用信息平台的结构。

4. 面向用户的共用数据组织关系

面向用户的共用数据组织关系描述,是为各子系统进行数据查询时提供可理解的数据间关系说明。这种数据关系包括有关数据在空间位置及时间上的联系、数据的确切含义等。共用信息平台通过共用数据规范保障对外服务的信息透明度,其中涉及以下与用户查询密切相关的基本概念,即参照系、数据类型、数据粒度。

(1) 路网参照系

由于交通信息系统涉及的各种事件(点事件,如交通事故、地点车速等;区域事件,如路段行驶车速等),需要在具有空间位置表现能力的系统(如 GIS-T)中定位,所以需要为整个高速公路管理信息系统建立统一参照系作为空间信息组织框架。

路网参照系采用一种类似里程桩号的方式定义各种交通事件的发生位置,构成交通信息

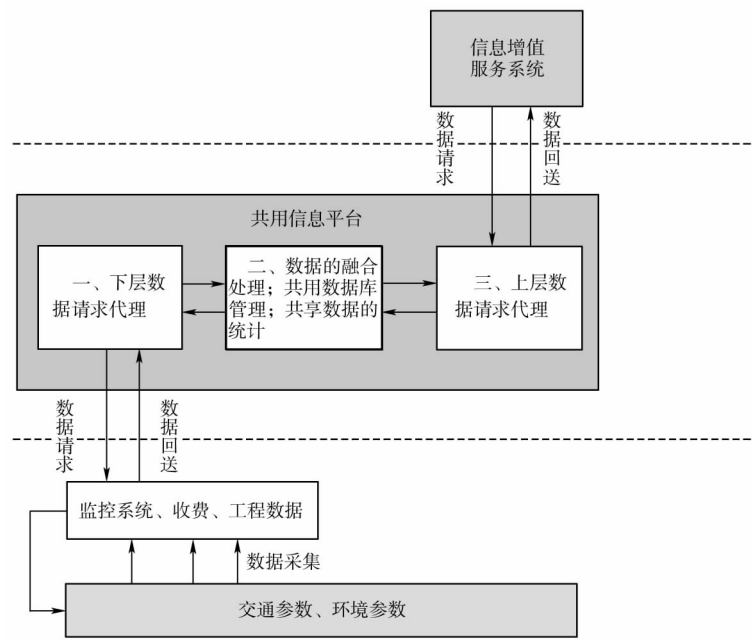


图 3-3 共用信息平台的结构

空间组织框架。为了适应不同的数据详细程度要求,路网参照系采用了能够从细致向粗略变换的 3 套参照系,即基本路网参照系、中观路网参照系和宏观路网参照系,如图 3-4 所示。

基本路网参照系提供了道路路段以及立交的几何数据详细描述,利用它能够精确确定交通事件的空间位置。基本路网参照系采用图(X, A)来描述路网拓扑关系,其中 X 为结点的集合,而 A 为有向边的集合。结点对应于高速公路的交叉点,采用平面坐标值描述其空间位置,采用结点编码与其他数据之间建立联系;边对应于两个结点之间的高速公路路段,采用两端结点编号定义在路网中的拓扑关系,采用几何样条曲线描述边的平面位置关系,采用直线和圆曲线描述边的纵断面线形。在基本路网参照系中有一种特殊的边即连接边,用于描述立交的连接匝道几何参数。

中观路网参照系描述了路网结点的空间位置,路网结点之间的道路连接情况,连接路段的长度,以及连接路段的空间位置情况。与基本路网参照系相比,中观路网参照系省略了道路互通式立交的连接方式,以及出入口的细致情况。

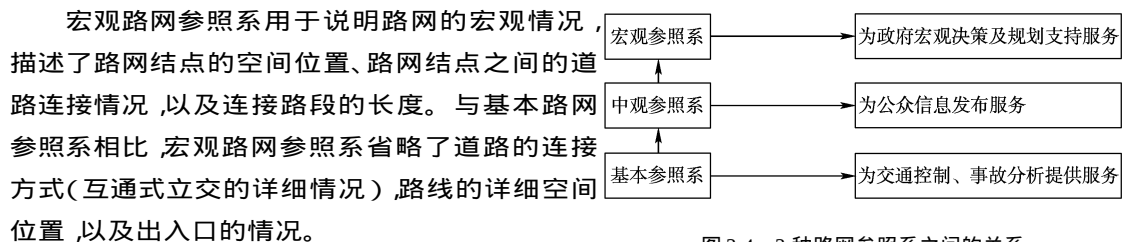


图 3-4 3 种路网参照系之间的关系

(2) 共用数据类型

道路技术数据包括道路几何参数(如平面线形参数、纵断面线形参数、横断面线形参数)及路面铺装数据。道路几何参数由高速公路设计资料工程数据库提供,道路铺装数据由高速公路设计资料工程数据库提供原始数据,由高速公路养护管理系统提供更新数据。

交通流特征数据定义在路网参照系之上,其数据具有车种构成、数量、数据粒度等方面的

特征。

OD 数据 ,确切地讲是高速公路出入口 OD 数据 ,它定义在空间结点对参照系之上 ,其数据具有数量、车种构成和粒度等特征。

3 种路网参照系的可视化示例如图 3-5 所示。

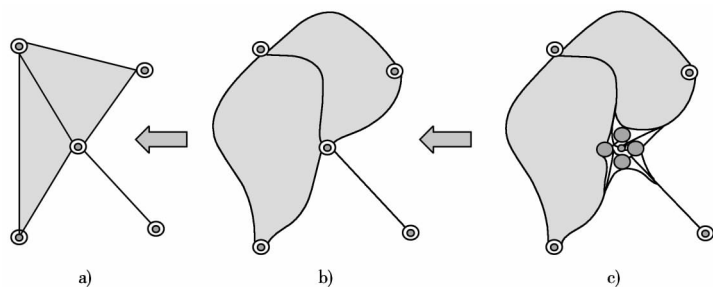


图 3-5 3 种路网参照系的可视化示例

a)宏观路网参照系 b)中观路网参照系 c)基本路网参照系

(3)数据粒度层次

信息粒度是反映信息详细程度的概念。为适应不同子系统信息需求的详细程度不同 ,共用信息平台采用信息粒度层次对数据进行必要的组织。

道路技术数据的粒度是通过路网参照系 3 层结构体系来提供的。参照系之间的变换通过抽象运算来加以完成 ,即从下层参照系数据中略去部分细节数据 ,获得高一层次的参照系。

交通流特征数据粒度反映了交通流数据在时间和空间上的细致程度。按照时间轴划分为 :5min 交通特征(合计流量、平均车速、平均密度)、小时交通流特征(合计流量、平均车速、平均密度)、日交通流特征(合计流量、平均车速、平均密度)、月平均交通流特征(月平均日交通量、平均车速、平均密度)、年平均交通流特征(年平均日交通量、平均车速、平均密度)。按空间轴划分为 道路分段(网络中边的一段)、路段(两个交叉点之间的路段)、路线(如 104 国道)上的交通流特征。

OD 数据粒度反映了时间上的细致程度。OD 数据划分为日 OD 量、周平均日 OD 量、月平均日 OD 量、年平均日 OD 量等。

5. 共用信息平台所提供的信息服务方式

(1)依据共用数据规范的数据查询

根据路网参照系确定空间范围(如济青高速公路 K100 + 325 ~ K120 + 383 或二分公司管辖等)后 ,选择数据类型(如道路技术数据、交通流数据、OD 数据等) ,确定时间范围 ,定义输出格式 ,进行数据查询。

(2)主题查询

主题查询是根据某种事先设计好的数据组织结构进行查询的方式 ,例如 道路几何线形与交通事故之间的关系、道路交通与社会经济发展之间的关系等。对于各种主题 ,系统提供事先设计的主体内容索引将相关图表、数据组织在一起。

(3)提供共用信息底图

共用信息底图是共用信息平台中最为基本的共用数据。它的实际表现形式为地理信息系统中的电子地图。在高速公路网管理信息系统中 ,信息底图按照信息的粒度 ,分别采用了宏观参照系、中观参照系及基本参照系 3 种方式支持不同决策分析。在该数字地图上辅以相应粒

度的交通流量数据,便构成了共用信息平台的信息底图。

■ 第二节 高速公路信息传输技术

一、高速公路光纤通信传输系统应用 DWDM 技术

波分复用(DWDM)技术是利用单模光纤低损耗区的带宽,将不同频率波长的光信号通过合波器合成一束光后发射进同一根光纤进行传输,在接收端通过分波器区分开不同频率波长的信号并进行相应数字处理还原出原信号的复用技术。

波分复用技术可以充分利用光纤的巨大带宽资源,使一根光纤的传输容量比单波长传输增加几十倍甚至上百倍,从而节约大量光纤和投资,在目前已建高速公路 SDH 光纤通信传输系统上可以不做较大的改动就可以比较方便地采用 DWDM 技术进行系统扩容。

1. 高速公路光纤通信传输系统应用 DWDM 技术的意义

近几年我国建设的高速公路光纤通信传输系统基本上都是采用 SDH(同步数字体系)复用技术。各高速公路管理部门(业主)以及通信系统设计单位考虑到为了适应今后网络发展对更大带宽的需求,在光缆根数(或光缆芯数)以及通信管道数量(或管道直径)上都不同程度地留有余量,这一部分的投资十分巨大,对一些通过贷款建设的高速公路来讲,这些一时不能产生效益而且还得为之偿还利息的投资无疑对业主有很大的压力。在一些经济发达并且由于大力发展网络建设而迫切需要解决通信通道的地区曾有过出租通信管道收回投资并产生效益的例子。但从目前国内大多数高速公路通信系统光缆(芯数)及通信管道的实际出租业务情况来看,由于光缆或通信管道租用方与出租方之间存在系统管理及系统维护工作交叉等非常困难和现实的问题。租用光纤芯数的情况较少,又由于长距离通信管道的租用总费用较高,加之高速公路通过的许多地区经济还不是很发达,网络发展的需求不如经济发达地区强烈,投资网络建设收回成本并产生效益的周期较慢且存在一定程度的风险。这些客观存在的因素,影响着计划租用高速公路通信管道或光缆的租用方的投资积极性,造成最终少租用或不租用高速公路通信系统通信管道或光缆的事实。因此,高速公路通信系统的投资建设、管理部门(业主)及通信系统设计单位应对此有清醒的认识,在满足高速公路通信专网近期及远期发展对带宽需求的同时,在考虑到尽快收回投资并产生效益的同时,在大容量光纤通信传输系统的设计中应尽量采用成熟、已成功工程化应用的新技术(如波分复用技术),以提高所建设通信系统的性价比,同时减少一些不必要的投资,缓解建设资金紧张的压力,使建设的高速公路通信系统既能满足高速公路通信专网在近期及今后若干年内对通信带宽的需求,又能在一定程度上服务于社会,回收投资并产生效益。

以电时分复用(TDM)为基础的 SDH 设备,目前商用化速率已达 10Gbps,速率超过 10Gbps 的 SDH 网络节点设备实现难度已变得很大而且网络运行成本很高,这些因素都极大地限制了 SDH 传输系统在高速、大容量传输网络中的应用,客观上促进了 DWDM 复用等新技术的发展和运用,采用 DWDM 技术的通信网络具有通信容量大、网络接口标准、网络可重构并易于升级换代、网络运行成本可不断降低等特点,而且 DWDM 传输系统传输体制与信号速率无关,因此可方便地引入宽带、数据等新业务,兼容不同体制、不同厂家的设备,由于 DWDM 传输系统具有许多 SDH 传输系统所不具有的优点,自 1995 年以来,DWDM 复用技术已在国内通信干线上

得到越来越多的应用。

随着采用波分复用方案的光纤通信传输技术及波分复用关键器件的日益成熟,光波分复用通信技术工程化应用更加广泛,实际的应用效果令人鼓舞。因此,把采用波分复用方案的光纤通信传输技术应用到目前高速公路光纤通信系统的设计和建设中有十分重要的意义。

2. DWDM 系统的关键技术及器件

DWDM 系统的关键技术主要有光放大技术、色散控制技术、光合波及光分波技术、光节点技术、DWDM 系统的网络管理等。

(1) 光放大技术

光功率受限及色散受限决定了光纤通信系统在满足一定误码率要求情况下无中继传输能达到的最长距离。为解决长距离传输中的光功率受限问题,可采用光放大技术,目前常采用的光放大器件有半导体光放大器及掺铒光纤放大器(EDFA)等。EDFA 具有增益高、输出功率高、频带宽、噪声低、增益特性与偏振无关、数据传输速率与格式透明等优点,因此在大容量、长距离光纤通信系统中得到了大量的应用。在使用 EDFA 延长光功率受限中继段距离的 DWDM 系统中,应特别注意增益的均衡问题。因为不同波长的信道通过 EDFA 后会产生增益的微小偏差,由于长距离的传输和多级放大,增益的偏差变得越来越大,严重的还会造成系统信噪比的降低及误码率提高。因此应根据所设计系统的特点,正确选用标准光滤波器、介质多模滤波器、光栅、平面波光波导等器件,以均衡增益特性,使增益曲线在所使用的波段上更加平坦,降低增益偏差及系统误码率。

(2) 色散控制技术

色散受限是决定系统中继段距离长短的又一重要因素。在数字光纤通信系统中,由于信号的各频率成分的传输速度不同,信号在光纤中传输同样的距离后会产生信号分散及脉冲宽度被展宽的现象,严重时还会出现脉冲互相重叠的情况,形成码间干扰,增大系统误码率,缩短系统中继段距离。

采用色散控制技术的目的就是最大限度地减少和避免由于色散而引起的码间干扰等现象对光纤通信系统性能造成的影响。对于新建系统,为了克服色散的影响,可采用 G. 655 非零色散位移光纤以克服色散对光纤通信系统的影响,G. 655 非零色散位移光纤在 1550nm 窗口同时具有最小色散和最小衰减,在 1530 ~ 1565nm 波段其光纤的典型参数为:色散系数 $1 \sim 6 \text{ ps/nm} \cdot \text{km}$,衰减系数 $< 0.25 \text{ dB/km}$ 。

如设计内容为对已建采用 G. 652 常规光纤的通信系统进行改造,则可根据 G. 652 常规光纤在 1550nm 窗口典型色散为 $17 \text{ ps/nm} \cdot \text{km}$ 的特点,合理使用诸如色散补偿光纤等色散调节技术,实现大容量、长距离的光纤通信。

(3) 光合波及光分波技术

由前面的定义我们已经知道,波分复用(DWDM)技术是利用单模光纤低损耗区的带宽,将不同频率波长的光信号通过合波器合成一束光后发射进同一根光纤进行传输,在接收端通过分波器区分开不同频率波长的信号并进行相应数字处理还原出原信号的复用技术,因此光合波及光分波技术是 DWDM 系统中非常重要和关键的技术,其性能指标的优劣、器件质量的好坏对 DWDM 光纤通信系统的影响非常大,光合波与分波器的性能指标主要有插入损耗、串扰及偏振相关性。常用的光合波与分波器主要有介质薄膜干涉型光合波及分波器、释放光栅型光合波器、星型耦合器及光照射光栅、阵列波导光栅等。

其中阵列波导光栅(AWG)型光合波分波器具有波长间隔小、信道数多、通带平坦的特性,

是目前 DWDM 光纤通信系统可选用的较好的光合波分波器种类之一。

(4) 光节点技术

DWDM 系统光传送网的节点可分为光交叉连接(OXC)节点、光分插(OADM)节点以及混合节点 3 种。

OXC 由光交叉连接矩阵、波长转换接口及控制单元组成,它以光与光的形式直接进行光信号无阻塞、低延迟、宽带、高可靠的交叉连接,避免了 SDH 光通信系统中数字连接设备对光信号的交叉连接需进行光与电、电与光转换的过程,极大地提高了系统的可靠性。

OADM 可分为静态 OADM 节点和动态 OADM 节点,与 OXC 一样,它也是直接以光与光的形式对信号进行不同波长的上、下分插。

(5) 网络管理

网络管理一直是网络维护管理者最为关心的内容之一,一个系统运行质量的高低和系统网络管理方面的设计有着很重要的关系。对一个 DWDM 系统的网管来讲,至少应注意的内容有:系统性能管理,如光信号频率稳定度,系统噪声及系统非线性效应情况、系统的传输衰耗、色散、重要部件或器件的工作状态监测等;故障管理,包括故障类型、故障节点、路由隔离、保护倒换、网络重构等;波长管理,配置管理等。

3. DWDM 系统工程设计中的重要内容

(1) 系统通路参数的确定

进行 DWDM 系统工程设计,首先应根据系统的传输容量确定系统通路的数目、宽度、每路的频率(中心频率)以及通路的间隔。通路宽度确定时,应充分考虑到通路的比特率及采用的系统调制技术,通路间隔选择应充分考虑到激光器、滤波器及放大器件的频率偏差,这样才会尽可能地避免各通路之间的干扰。

(2) 波长管理

DWDM 系统的通路由不同波长组成,当某一个通路的信噪比严重降低,误码率达到一定限度时,系统应能检测到故障的类型、发生地点、严重程度,同时根据需要进行及时波长管理,如采取将信号倒换到另一波长上进行传输等措施,波长管理功能对保证整个系统的可靠性有着重要的意义,在设计中一定要予以充分的重视。

(3) 色散计算

不同波长的光信号在光纤中进行传输会出现不同程度的色散或光脉冲展宽现象,使得系统易出现串话等故障。因此设计中应根据 DWDM 系统的通路数、通路中心频率及频率分布范围、通路间隔、光通道长度、光纤类型、光器件色散特性等因素,正确计算不同通路的色散值,在系统总体性能指标的要求下,确定、优化、选择相应的光设备性能指标。

(4) 光功率计算

在系统总体性能指标的要求下,正确选择发射机功率,做到保证在系统误码率指标要求下,接收机接收到的光功率应满足其灵敏度等指标的要求,但又不至于过大,因为过大的光功率会引起非线性现象,严重影响系统性能。

在一些高速公路通信系统工程的建设程序中经常会安排系统联合设计的工作,因此在系统联合设计阶段,一定要结合已确定的通信系统产品的发射机发射功率、接收机接收灵敏度、通道长度等参数来计算、验证光功率指标,如光功率计算结果显示光功率指标太小不能满足系统总体性能指标的要求,则可根据实际情况选择采用光放大技术并确定相应光放大器件。

光功率计算中应计算光发射机与光接收机之间的光通道中的每个元件的信号损耗,计算

中系统应留有 3dB 左右的余量。

(5)网络的互通及可扩展性

网络的发展速度越来越快,为了使所设计的网络今后能与其他网络实现互联互通,设计中一定要考虑网络的互通性,要保证网络的服务和数据流能从一个服务商的网络平滑无缝地传输交换到另一个服务商的网络。因此对网络传输交换的标准、所使用的协议、采用的接口类型、系统所采用的通路中心频率及频率范围、频率的稳定度、通路间隔等指标都需进行认真考虑,设计中采用的标准应满足国际和国标相应规范的要求。否则由于设计考虑不周到而存在缺陷,极易造成今后系统不能互联互通。

一般来说,高速公路光纤通信系统建设初期的容量要求一般都不大,但随着时间的推移,业务的开展,往往会产生扩容的要求,不论是物理网络的扩展,还是系统带宽(波长)的增加,这在 DWDM 工程设计中都应该有所考虑,设计的内容应能方便地提供系统扩容、软件升级、新业务提供等手段,以适应今后网络发展的需要,提高所设计的通信系统的生存周期。

随着关键技术及光电元器件技术的突破,光纤通信技术近年来发展速度非常快。新技术、新产品不断出现,通信系统的更新换代周期较短,例如在 SDH 实用化的基础上成功进行的 DWDM 传输技术开发及工程化应用只用了几年的时间。

二、无线局域网在高速公路中的应用

当光缆、电缆等有线通信网发生通信障碍,高速公路的通信如何实现?无线局域网的补充、备用或局部替代功能可以让运营者从容面对。

计算机局域网是把分布在几米至几公里内的位于不同物理位置的计算机通过电缆或光缆等传输媒体连在一起,在网络软件的支持下,实现互相通信和资源共享的目的的网络系统,这种计算机网络通常称为局域网并已得到广泛应用。由于这种局域网始终存在着两个不尽如人意的地方:一是受地理环境的限制,不能使网络延伸到任何想要达到的地方;二是网络中的各站点不能移动。因此,作为一种补充手段,近年来无线局域网得到了迅速的发展。它首先用来解决某些特殊区域无法布线的问题,如受保护的建筑物、广场、河对岸、无权敷设线路的地方等;其次对经常需要变动网络布线结构和用户需要更大范围移动计算机的地方,使用无线局域网可以克服线缆限制引起的不便性,如办公机构和人员经常调整、职员经常需要带着手提电脑在办公楼不同的地方工作;对于时间紧、需要迅速建立通信而使用有线网架设不便、成本高或耗时长也可使用无线局域网,此外,无线局域网也已被用作一般目的的网络连接之用。

1. 无线局域网概述

一般来说,凡是采用无线传输方式代替电缆或光缆实现的计算机局域网都可称为无线局域网(wireless)。但在实际应用中,并不是所有的无线传输方式都能够获得良好的传输效果并满足无线局域网对通信信道的要求。无线传输方式涉及无线局域网采用的传输媒体、对媒体的调制方式及选择的频段。

在传输媒体方面,目前真正能够实际应用于无线局域网的传输媒体主要有两种,即红外线和微波。以波长小于 1 微米的红外线为传输媒体构成的红外线局域网,这种传输方式的最大优点是不受无线电干扰,且使用时不受国家无委会限制,但由于红外线具有很高的背景噪声,受日光、环境、照明等影响较大,对非透明物体的透过性极差,因而,仅适用于近距离的无线传输;采用微波作为传输媒体构成的无线局域网可用于远距离传输。

在调制方式方面,采用微波作为传输媒体构成的无线局域网依调制方式的不同,可以分为窄带调制方式和扩展频谱方式。这两种不同的调制方式所获得的传输质量也有较大差别:

(1)采用窄调制方式,也就是传统的微波传输方式时,数据基带信号的频谱是被直接搬移到射频发射出去。这种调制方式的优点是占用频带少,频带利用率高,但它的抗干扰能力差,一般需要选用专用频段并必须经过国家无线电管理部门的许可。当然,也可以选用免去向无线电管理委员会申请的ISM频段,但是当临近的仪器设备或通信设备也使用这一频段时,会严重影响通信质量,在这种情况下通信的可靠性无法得到保证。由此可见,窄带通信并不理想。

(2)采用扩展频谱方式时,用来传输信息的数据基带信号的频谱被扩展几倍至几十倍后再被搬移到射频发射出去。例如一个二进制数据流的速率为64Kb/s,其基带带宽只有64KHz,但用扩频技术传输时,它的带宽可以被扩展到4MHz、26MHz、120MHz或更宽,这种做法虽然牺牲了频带带宽,却提高了通信系统的抗干扰能力和安全性,且由于单位频带内的功率降低,对其他电子设备的干扰也减小了,从而获得优良的传输质量。

扩频通信方式的出现是通信技术上的一次重大突破,它能够使传输中的信噪比提高30~50dB,而此前其他所有的无线电波传输方式要改善信噪比很困难,如能将信噪比提高2~3dB,已是很大的贡献了。扩频技术除了信噪比方面的巨大改善之外,还带来了其他方面的突破:抗噪声能力极强;抗干扰能力极强;抗衰落能力强;抗多径干扰能力强;可以采用码分多址(CD-MA)实现多址通信;易于多媒体通信组网;具有良好的安全通信能力;不干扰同类的其他系统。

正是由于扩频通信在可靠性、抗干扰等方面具备了常规有线通信无法提供的优势,为计算机无线联网提供良好的通信信道,目前多数无线局域网都采用了扩频通信方式,又因为微波扩频通信产品的价格已大幅降低,使得无线局域网进入民用实用阶段成为可能。

在工作频段方面,从国家无委会对2000MHz频段地面无线电业务使用频率的重新规划情况来看,扩频数据通信的工作频段是2400~2483.5MHz(相应地美国无委会规定902MHz、2.4GHz、5GHz频段用于扩频数据通信),同时无委会还规定2400~2500MHz频段是工业、科学、医疗设备无线电磁波辐射频段简称ISM频段,这一频段是公共频段无须申请批准即可使用,而扩频数据通信的工作频段恰好落在ISM频段,也就是说,只要扩频数据通信设备的发射功率及带外辐射能满足无委会的要求,则用户无须向无委会提出专门的申请和付无委费即可使用这些频段。

目前使用的无线局域网是以微波作为传输媒体、利用扩频数据通信技术并工作在2.4GHz的免费频段的一种计算机局域网,它具有良好的网络特性,是一种值得信赖的组网方式。

2. 无线局域网的典型应用

由于无线局域网本身具有诸多的优势,加之又有微波扩频通信技术得以良好地实现,可以预期无线局域网在近几年中将获得迅速的发展和广泛地应用。目前无线局域网的典型应用有如下几方面:

- (1)石油工业中的采油基地、炼油厂、海上钻井平台。
- (2)货场、码头、仓库、超市中的查货、进出货管理。
- (3)医护管理中的病人监护、资料登记、调用。
- (4)展览会和大型会议等临时场合。
- (5)金融服务。
- (6)饮食、交通旅游服务。

(7)移动办公系统等。

无线局域网在高速公路管理中也同样可得到应用。

3. 无线局域网在高速公路管理中的应用

虽然几乎所有的高速公路在建设时已敷设了光缆、电缆,并已构成了有线通信网,但作为一种补充、后备或局部替代,无线局域网在高速公路领域的一些方面仍将得到应用:

(1)实现办公自动化网络

多数高速公路在建设时只安装配置了收费、监控、通信 3 大系统,并未考虑到预留办公自动化的布线问题。随着企业管理水平的不断提高,建立企业内部管理网的需求日渐突出,而此时要给办公大楼布线已较困难,费用也高,故可以根据实际情况适当将有线和无线产品进行组合构成既经济又有效的企业网。

(2)新增交通监控功能

当在高速公路主干线上新增加车流量检测、交通闭路电视、可变信息情报板、可变限速标志等交通监控设施时(当前多数高速公路没有配齐这些设施),这些设备产生的图像、数据信息可利用无线局域网产品方便地就近传送到收费站后并入主干传输网中,而不需新敷设管道或布线。

(3)应急处理

当光缆、电缆因意外发生中断时,可利用无线局域网组网迅速的特点,先搭建无线网保证重要数据、图像和语音的传送,再同时组织恢复有线网的通信。

当高速公路上发生交通事故或交通堵塞时,可通过安装在路政车上的无线局域网系统进行通话,其中指挥车还可具有群呼功能。

(4)对特殊收费点的联网

对位于特殊地点的不便于敷设管线的收费站点,可利用无线局域网实现该点与主通讯网的联网。

4. 无线局域网在高速公路上的应用举例

深圳同乐边防检查站设于广深高速公路深圳段的主线上,由于检查站的工作人员及车辆上下班时要在主线上调头,从深圳或广州方向到检查站处接人或因证件不齐不能通过检查站等多种情况的车辆都有从主线上调头的要求,为此,广深高速公司在此设立了一个收费点,称为同乐小口。由于同乐小口的设备是后来加装的,未与整个收费系统联网,给营运管理带来许多困难,而要穿过同乐边检大楼、广场敷设电缆或光纤到距同乐小口 2.5 公里远的南头收费站与系统联网将不被允许且费用太高,若采用无线局域网则可方便经济地实现联网,将收费数据、监控图像和电话语音一并传送到南头收费站,进而与整个系统联网,以此改变用人工拷贝数据和用录像带事后稽查收费情况的工作方法。这一联网实现方法仅是敷设光、电缆的联网方式费用的 1/6 左右。

无线局域网是计算机网络与无线通信技术相结合的产物。具有抗干扰性强、网络安全保密性好、布网灵活等优势。由于无线和有线局域网无论在技术上还是应用上都有各自的优缺点,在许多地方不是互相替代,而是优势互补,所以将来的局域网应是无线和有线的有机结合。随着无线网络的软硬件产品逐渐走向成熟,价格逐渐下降,无线局域网将在计算机网络中发挥越来越大的作用,高速公路公司也可以通过适当选用无线局域网产品,结合已有的有线网解决运营中的实际问题,并取得良好的经济效益。

三、紧急电话系统

紧急电话系统(ETS)是高速公路上特有的标志性设施,是专门为过往高速公路的车辆在发生事故和需要援助时,向有关部门传递呼救信息的专用设备。同时,紧急电话也是高速公路运营和管理的一个对外窗口,是体现高速公路管理水平和服务质量的重要组成部分。

1. 我国应用紧急电话的一般情况

随着我国高速公路的建设,紧急电话这个专用设备逐步被人们认识和接受。在高速公路机电项目的建设过程中,国内外不同厂家的紧急电话系统陆续被采购、安装和使用。通过若干年的使用,对紧急电话系统的性能、功能及可靠性有了比较客观的评价。紧急电话系统的架构已基本形成定式,即数字化区域网络加共线总线传输。从功能上讲,基本上满足了高速公路的要求,但是从通信质量上讲还存在一些问题。主要表现在通话质量逐年下降,甚至有的系统由于电缆的老化,线路衰减增加,造成控制台与部分路侧紧急电话之间听不到或听不清对方的声音,甚至有震铃声而无法通话,处于瘫痪或半瘫痪状态,影响了路政救援工作的时效,影响了高速公路的声誉。分析起来,造成紧急电话质量下降的原因主要有两个因素:一个是系统本身的性能缺陷;一个是传输媒介的质量下降。

紧急电话的通话原理是:当路侧紧急电话按下呼叫按钮后,立即发送一组数字信令FSK,当主控台按下应答键后,通过信令建立起话音通道实现通话。尽管路侧紧急电话和控制台之间的数字化信息完成信道的建立,但传输的通话语音仍然是模拟信号,而不是通过采样量化的数字信号,这一致命的弱点极易造成语音信号失真、声音小、静噪和背景躁音大,直接影响通话质量。

紧急电话的传输媒介基本上都是采用有线传输方式,用铜缆或光缆做载体,其固有传输性能和衰减特性限制了传输距离和质量,造成通话质量下降。无论是为提高传输质量而缩短传输距离,还是为减少衰耗而扩大线径都会引起价格的上升,造成性价比失调。再加上金属缆易受外界的侵扰,如管井的再次敷缆施工,人为的偷盗和破坏等都会影响缆线的使用寿命,当线路中断时,紧急电话的使用个数将大打折扣。

2. 无线网络替代有线传输的可行性

国内外曾经有人尝试过利用无线网络作为紧急电话的传输载体,在紧急电话控制台和每一个路侧紧急电话上都配置无线发射和接收设备,通过无线电波传送路侧电话和控制台之间的通话。尽管无线传输有不受地形的影响和无需敷设缆线等优势,但由于申请无线电频率困难,无线网络易受环境、气候以及同频的影响和干扰及耗电量大等原因,很难得到推广。

随着公共蜂窝数字移动网GSM技术的高速发展和完善,移动通信业务已经对传统的有线通信业务造成了很大冲击。GSM网络覆盖面广,通话质量稳定,产品价格不断降低。因此,利用GSM网络为平台开展特殊应用的时机趋于成熟,给解决紧急电话传输上的缺陷带来机会,国内外已经出现了利用GSM技术开发紧急电话系统的先例。

利用公众蜂窝数字移动GSM网开发紧急电话系统,为提高紧急电话的通信质量带来了希望。首先,GSM紧急电话系统的通话方式为数字信号传输,通话时其话音信号经过数字量化压缩后进行传输。我们知道数字信号的传输失真最小,因此它的通话质量也最高。其次GSM网的传输无论通话双方的距离多远,其传输模式都是基站—中心—基站,基站与中心局之间的传输通过光缆完成,因此传输衰耗极低。GSM紧急电话系统就是利用了GSM网络通信的这

些特点保证紧急电话的通话质量。

以 GSM 公众蜂窝数字移动通信网为平台 ,利用无线通信手段开发研制的紧急电话系统 ,不仅具备了有线紧急电话系统的所有功能 ,而且还具备了有线紧急电话系统无法比拟的优越性。其优良的通话质量和低廉的使用价格证明 ,GSM 紧急电话系统是当今普遍使用的紧急电话系统的更新换代产品 ,是今后紧急电话系统的发展方向。

GSM 紧急电话的实施必须有先决条件 ,即设备的使用地点必须在公众蜂窝数字 GSM 网的覆盖范围内 ,边远山区或 GSM 网的盲区需通过设置专门的设备 ,方能保证通话质量。

3. GSM 紧急电话主要特点及性能

GSM 紧急电话系统的控制台及路侧紧急电话采用专门设计的手机电路作为主控板 ,控制台与路侧紧急电话之间的通话就如同两部手机之间的通话 ,信号可通过放大器放大 ,通话质量是有保障的。通过技术处理 ,每个路侧电路通过惟一的按钮只能自动接通控制台 ,而控制台在接听任一部路侧紧急电话的呼叫后即可知道其路上的具体位置。以 PC 机为主体的控制台配有功能强大的运行程序可完成呼叫显示、排队显示、多路应答、通话录音、自动记录、自动检测以及操作提示等功能。

GSM 紧急电话系统的主要特点有 :

- ①不需铺设任何缆线节省投资。
- ②不需申请专用频段 ,购进“神州行”卡即可入网投入使用 ,每张 SIM 卡均设置 PIN 密码防止被盗和挪用。
- ③组网灵活 ,可任意增减路侧紧急电话的数量 ,也可随意设置分中心以适应不同管理体制的需要。
- ④系统无任何公共设备 ,单个路侧紧急电话故障不会影响其他设备 ,保证系统的安全运行。
- ⑤系统网管功能完善 ,完全的远端控制 ,控制台可实时监测路侧紧急电话的状态 ,接收告警信息并可随时对其进行控制和系统设置。
- ⑥耗电量低 ,由于采用太阳能电池和免维护后备蓄电池供电 ,在太阳能电池无光源照射或损坏时 ,后备电池仍可工作 30h 以上。
- ⑦系统具有局部放大的电子地图 ,可详细显示呼叫的站点和地理环境。这些信息可通过计算机接口在高速公路监控系统的地图板上给予显示。
- ⑧强大的记录功能 ,每次接警的时间、呼叫站点位置、故障类型、处理过程和结果都可自动记录。通话的录音可达 2000h。所有的记录信息都可以光盘刻录或打印输出等。

GSM 紧急电话系统的主要性能指标有 :

- ①输入 :8 ~ 64 通道 β 通道递增
- ②阻抗 :高阻 > 50
- ③信噪比 :50dB
- ④频率响应 300 ~ 3400Hz
- ⑤数位方法 :ADPCM 16kbps
- ⑥采集速率 :8K/1s 1、2、4 倍语音压缩
- ⑦发射功率 :2W
- ⑧维持供电时间 960h(无太阳能充电时)
- ⑨光盘 :650M 可读写

- ⑩平均寻道 :39MS
- ⑪录音时间 :2000h
- ⑫温度 : - 10 ~ - 70
- ⑬湿度 :95%

GSM 网紧急电话系统的成功建设开辟了一条新的道路 ,也给我们很多启示。在高速公路上有许多外场设备 ,特别是有些不频繁更换传递内容的设备 ,如可变情报板和可变限速等标志等都可以改为用 GSM 网络来传递数字信息 ,假如一天变化 24 次信息(每小时 1 次)就如同打 24 次电话 ,其使用费用是非常低廉的 ,还可免去昂贵的电缆投资 ;再如现在普通使用的无线对讲系统 ,造价高、投资大 ,通话质量不好 ,如果采用 GSM 网络 ,只要限定各手机的拨号(指定分机) ,那么它的使用费和建造费用综合起来肯定比一套无线系统的费用要低。

■ 第三节 德国高速公路通信信息管理

一、德国高速公路通信信息管理体制

德国位于欧洲中部 ,面积约 35.7 万平方公里 ,人口约 8.2 千万 ,北邻丹麦 ,西部与荷兰、比利时、卢森堡和法国为邻 ,南部是瑞士和奥地利 ,东部与捷克和波兰接壤。从 1990 年 10 月德国重新统一后 ,其地理位置尤为突出 ,已成为欧洲南北和东西交通的重要通道 ,因此德国的公路尤其是高速公路网络 ,对德国的经济发展具有重要地位 ,对整个欧洲的交通运输发展具有十分突出的影响。

德国的公路系统由联邦远程公路、州级公路、县市级公路和乡镇级公路组成 ,公路总里程约 65 万公里 ,公路面积约占国土面积的 4.8% ,其中约 1.8% 为高速公路 ,高速公路总里程达 1.1 万多公里。德国是世界上最早修建高速公路的国家 ,于 1932 年修建了世界上第一条从波恩至科隆的高速公路。

德国的联邦政府交通主管部门原为联邦交通部 ,1998 年 10 月机构改革为联邦交通、建设与住房部 ,下设 13 个专业管理局 ,包括公路建设和管理的联邦公路建设管理局 ,其职能为 :联邦远程公路建设预算、规划和有关法律事务 ,地方公路发展的综合协调 ,公路建设技术和养护管理 ,公路交通的监督检查等事务。各州交通主管部门设在各州政府的交通与公路建设局 ,主要职责为公路建设和公路交通管理 ,目的是改善交通条件 ,提高机动性 ,减少环境污染。联邦交通主管部门与各州政府交通主管部门的业务关系集中体现在两个方面 :一是联邦委托各州实施联邦建设项目 ;二是各州可向联邦申请财政资助。

德国高速公路通信信息管理系统分为几部分 :一是专用通信网络 ;二是紧急电话系统 ;三是信息采集系统 ;四是信息显示和发布系统 ;五是监控管理中心。专用通信网络和紧急电话系统都由联邦交通主管部门建设和管理 ,所有通信信息设施可直接接入 ,全国统一标准 ,紧急电话在汉堡设全国总中心。高速公路上的信息采集、信息处理、交通分析和信息发布以及交通信息化等设施由各州政府交通主管部门建设、管理和维护 ,公共信息



图 3-6 德国的高速公路路况

对外发布 ,做到信息共享。监控管理中心由公路交通主管部门负责 ,与警察部门职责分明 ,公路交通主管部门负责交通的诱导、疏散和信息发布等交通管理 ,而警察署负责道路安全及监督检查等 ,两者信息分享 ,互相交换信息。德国在高速公路上未建任何收费设施 ,对车辆收取的通行费包含在燃油费和养路费中。

图 3-6 为德国的高速公路路况。

二、高速公路通信信息技术应用

1. 紧急电话系统

德国在全国所有高速公路上均设置紧急电话系统,由联邦标准协会(VDE)制定设备和系统设计的技术标准,由从事交通产品的企业(如 Siemens 等)生产,沿高速公路每 2km 安装一对,有的路段甚至 1 km 安装一对,并有标志牌提示相应的距离。路侧紧急电话机非常简洁,位置不高(仅 120cm 左右),并有黄色警示灯闪烁提醒过往车辆,有的路段在路侧紧急电话机旁靠近路侧设置隔音设施,在隧道内设置紧急电话室,并有门和灯光照明,非常实用。在德国汉堡设一个全国紧急电话呼叫总中心,所有紧急电话呼叫均接入总中心,由总中心将紧急呼叫信息传达到各州的安全、急救等部门,进行相应的救援和帮助。

2. 路况广播系统

德国的路况广播系统相当完备、先进。对于 1999 年以前生产的汽车,各州通过固定的无线交通广播频道报告路况信息,如 98.5MHz、103MHz 等频率。各联邦州内的高速公路路况信息(如天气、事故、交通流等)既可通过无线交通广播频道传给道路使用者,也可通过设置在道路上的可变信息标志或公共网络(Internet)传给道路使用者,在路两侧,均设有该区段无线交通广播频率的标志牌。

对于 1999 年以后生产的汽车,在有紧急的路况信息需要广播时,开启的汽车收音机将自动跳到该区段的无线交通广播频率上,具有强插功能。道路使用者可以在第一时间内立即获得这一路段的重要路况信息(如天气、事故、交通流等),使道路使用者采取必要措施(如减速、绕行等),保证交通安全,提高道路使用效率。

3. 道路信息采集系统

为了提高高速公路的使用效率,使道路使用者在高速公路上真正达到安全、舒适和高效,并使道路管理者提高管理水平、正确决策,必须取得相关道路交通信息,为信息处理、分析、计算、信息发布和相关基础研究提供原始数据。

德国的道路信息采集系统包括:线圈式、雷达和红外线车辆检测器,视频图像(CCTV)设备,气象检测设备,隧道环境检测设备,车辆超限管理(称重)系统等。车辆检测器可采集车辆行驶速度、车辆类型、车辆长度、行驶方向和车流量;CCTV 设备可采集车辆及路况真实的图像信息;气象检测设备可采集路段温度、湿度、雨量、风向、风速、能见度、结冰情况等;隧道环境检测设备可采集隧道内 CO 浓度、火灾、能见度、视频图像、照度等有关信息;称重设备可采集车辆轴重、车速等信息。所有采集的信息通过光电缆或无线电传输到各州高速公路信息管理中心进行处理。

4. 道路信息发布及提供系统

道路信息发布及提供由各州高速公路信息管理中心通过所辖路段的可变信息标志、路况广播等设施提供给道路使用者。

(1) 主线交通信息

如德国 A9(9 号)高速公路上每 2km 就设置一个门架式(大型)可变信息标志,在危险、事故多发地段的布设密度达到 1km 就一处。可变信息标志显示牌灵活、实用,显示内容与目前的交通状况、天气状况相适用,可分车道显示不同的限速值、交通标志和警告信息等,如显示限速值 120、100、80、60 等;显示限速取消、严禁货车超车、雾、雪等信息;车道开放/关闭状态,必

要时可关闭某一车道,还可开启紧急车道为临时行车道,如在慕尼黑中环高速公路上设置了机械式可翻转信息牌和 LED、LCD 结合的混合式大型信息标志,如在慕尼黑机场高速公路上新开发的在路侧或中间隔离带设置的示警桩技术,根据闪光方向、亮度程度、频率快慢来提供相关交通信息。

(2) 交通诱导信息

在道路交叉、联网的区段,几公里前就设置相应的大型可变信息标志,实时向道路使用者提供前方道路交通状况信息、推荐行驶路线等。

图 3-7 为德国高速公路诱导标志。

(3) 匝道控制信息

在高速公路入口匝道处,主路、匝道上分别设置有可变信息标志或红绿灯。可变信息标志或红绿灯根据主路上所设置的车辆检测器检测到的交通流量情况,显示相应的禁行、停车让行或通行指示等信息。

根据统计分析,在德国巴伐利亚州 A9 高速公路上采用的“诱导示警系统”,可提高交通流量达 35.9%,将事故发生率降低 34.4%,降低人员伤亡率,特别是在事故发生时明显降低受伤尤其是重伤以及出现二次追尾等交通事故再次发生率降低达 31%。在 A9 高速公路上投资建设的“诱导示警系统”共计 1300 万欧元的费用,而每年减少的经济损失约为 1300 万欧元,其作用可见一斑。



图 3-7 德国高速公路诱导标志

三、企业与交通通信信息化的关系

德国高速公路和城市交通的信息化管理中,运用了许多先进的技术手段,如智能交通诱导系统、应急通信系统、隧道安全监控系统、GPS 全球定位系统、GIS 地理信息系统、交通网络控制系统、交通信息发布查询系统等,这些先进的交通通信信息技术手段,为交通管理提供了有效可靠的技术保证和为道路使用者提供优质的服务。

(1) 企业在交通通信信息化中发挥了积极的推动作用

因为以上系统的运行都有先进的技术和产品支持,如西门子(Siemens)公司提供的大量先进可靠的交通通信信息技术产品在德国的高速公路、市政公路和公路隧道中得到了广泛应用,A9 高速公路上的“诱导示警系统”就是西门子公司产品,慕尼黑中环隧道监控信息设备,以及高速公路沿线紧急电话机也是西门子公司产品。

(2) 交通通信信息化的发展促进了企业的发展

交通管理正朝着智能化、信息化发展,21 世纪是信息化年代,交通要适应经济发展的需求,必须提高智能化水平,这样对信息的需求越来越多,企业根据市场需求开发相关产品和提供相应的服务,必然促进其发展。如为慕尼黑新展览中心车流的疏导,西门子公司开发出了一套实用及先进的软硬件控制的可变车道信息系统,当进出展览会车场车流较大时,3 进 3 出车道可变为 4 进 2 出车道和 2 进 4 出车道。智能交通对智能汽车提出了新的要求,反过来促使像宝马(BMW)、欧宝等汽车厂商投入人力、物力和财力来开发汽车信息化,如宝马公司开发的 GPS + GIS、Internet 技术应用于宝马汽车上,可使驾车人准确了解行车的位置并选择合适的行车路线,此外,还开发了自适应性前向照明(AFL)技术,目的是改进轿车的主动安全功能和舒适性,其特点是安装了氙光源(Bi - Xenon)的前灯可以旋转一定角度,以便在道路交叉口或汽

车急转弯时一侧大灯转动角度后增大照明区域,扩展视野。

四、高速公路通信信息化发展趋势

德国的高速公路建设已经饱和,许多路段交通量很大,如 A9 高速公路每天车流量达 139100 辆,其经营理念不是修建新的道路,而是对现有道路改造和挖掘潜力,如投资 80 万欧元,建设了 100 处 CCTV 及信息设备,紧急停车道开放为临时行车道,每小时增加车流量达 1500 辆,大大提高了效益。其主要措施就是交通智能化,以智能化来提高通行能力和使道路使用者达到安全、舒适和高效。德国高速公路通信信息化发展趋势就是:人、车、路融为一体,一是一切以人为中心,以人为本,个人信息化,驾车人无论何时何地均能获取任何信息,人在出行前能获取道路的任何信息,人在车上能获取道路及其他任何信息,并提供相关信息,其他人能获取行车人及车辆的有关信息;二是汽车智能化,车变成了流动办公室,成为提供信息和发布信息的重要工具;三是路变为综合信息平台,适应人的需求,交通管理水平完全智能化,人、车、路成为交通信息化的重要组成部分,推动经济的良性发展。

(1) 通信信息系统是交通管理的基础、手段,必不可少

高速公路的管理离不开通信及信息系统,高速公路的安全和交通量的提高必须依靠先进的手段来实现,而通信信息系统是交通管理的基础和必要手段,交通专用通信网必不可少。虽然德国、比利时、荷兰的高速公路不收费,也就是无收费设施及收费系统,但非常重视通信系统及信息系统的建设,并广泛应用在公路的规划、设计、建设、养护、运输等环节中,发挥着巨大作用,社会效益显著。在欧洲虽然公众网非常发达,高速公路路边的公用电话也很多,并分布在服务区、停车区及加油站等,但紧急电话系统仍然 2km 一对建设,全国统一标准、统一联网,并与急救、求援、安全等部门联网,及时处理紧急事件。有线通信和无线通信将沿线监控及信息设备、收费站等连为一体,满足交通管理的需要,如闭路电视(CCTV)系统,车辆检测系统,信息发布系统等,提高了高速公路管理水平和管理手段,使高速公路真正发挥社会效益。

(2) 智能交通的重点在交通信息化的建设

智能交通系统的发展归根到底是交通信息化。高速公路形成了网络,要发挥最大的社会效益,最终手段就是靠交通信息化,只有信息化才能使之智能化,达到人、车、路融为一体。以人为本,个人信息化,无论何时何地均能获取任何信息、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。随着新技术的发展和应用,如地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、车辆自动识别系统、车辆自动防碰撞系统、自动驾驶系统、辅助驾驶系统、多媒体宽带通信系统等,人对交通信息的要求越来越高,依赖性也越来越强,交通信息化是发展的必然趋势。

(3) 高速公路通信信息系统是信息化的基础

高速公路通信信息系统的建设应是重中之重。通信系统是所有机电设施的基础,是高速公路安全、高速、高效的保障,它为行车人提供了紧急通信手段,为交通监控系统、收费系统提供了传输手段,为车和路通信提供了联络方式,如紧急电话、光缆、电缆、无线通信、不停车短程通信、车和路信息采集通信等,没有通信系统,其他设施就变成了孤岛;只有打好基础,建设好交通专用通信信息系统,交通信息化才能发展。

第四章 道路交通管理

■ 第一节 道路交通突发事件快速决策指挥系统

道路交通突发事件是指大范围的交通堵塞、重特大交通事故、道路及相邻区域的治安事件等突发事件。道路交通突发事件严重地干扰正常的交通秩序,同时产生极大的社会危害。构建统一的决策指挥平台,将相关部门有机地结合起来,加强不同部门及联动单位之间的配合与协调,从而达到对道路交通突发事件作出有序、快速、高效反应的目标,是处理道路交通突发事件的有效手段。

一、系统建设目标和特点

在道路及相邻区域内发生的突发事件通常包括:大范围的交通堵塞;市区范围内的重、特大交通事故;道路群体事件;爆炸、凶杀、危险物品或毒物泄漏等事件。

道路交通突发事件快速决策指挥系统,是在充分利用已建成并相对完善的各个信息系统的基础上,构建的一个覆盖现有信息系统,符合实战需要,反应及时、资源共享、高效协调、安全可靠的辅助决策指挥系统。该系统以 GIS 为应用平台,基于 B/S 和 C/S 结构模式,集成 GPS、交通诱导、交通视频监控、122 接处警、综合查询、Web 发布等系统,建立一套完整、安全、有效的决策指挥系统,辅助交通指挥决策人员能对各种交通突发事件作出快速反应,提高应急联动能力,实现对突发事件有序、快速、高效的处置,同时也为交通宏观分析、管理决策提供支持。

决策指挥系统应该达到以下主要目标:

- (1)提供一种快速处置、辅助决策的支撑平台。
- (2)实现应急方案的快速生成、自动和联动下发、执行跟踪。
- (3)完善方案评估体系,充实典型方案资料专家库。
- (4)达到增强应急处理能力,提高工作效率的目的。
- (5)系统体现高度统一、运转协调、反应灵敏、技术先进、资源共享的要求。

根据本地区道路交通突发事件快速决策指挥系统的建设目标,本着先进、可靠、实用、高效、安全和可扩展等原则,针对突发事件的不确定性的特点进行了专门的设计。具体特点如下:

- (1)全面支持处置道路交通突发事件的各项业务工作。
- (2)融合当前最先进的计算机技术、GPS 技术、GIS 技术、视频处理技术等。
- (3)架构了集成化的决策支撑平台,设计适合于不同种类事件处理需求模式。
- (4)软件的主干体系结构采用先进的三层结构,为系统今后的扩展打下坚实的基础。
- (5)采用工作流程自动化的设计技术,使软件易于使用、易于管理、易于调整。

二、道路交通突发事件处置流程分析

处置道路交通突发事件,可依据如下程序:

(1)方案规划

筛选典型区域的典型道路交通突发事件,并进行界定、分类,分别确定道路交通突发事件处置的目标、原则,制订相应的接警方案、先期处置方案。

(2)方案启动

指挥中心接警后,指挥员综合突发事件的有关信息(如视频信息、交通信息、语音信息等),决定是否启动突发事件处置程序,以及何种处置程序。若决定启动,则实施相应的突发事件先期处置方案。反之,则通知各业务部门,启动突发事件处置预案,或通报其他部门予以处置。

(3)方案生成

启动突发事件先期处置方案后,指挥员可依托决策指挥系统,借助于电子地图、突发事件处置专家知识库、突发事件处置预案等,制订出突发事件处置方案。方案应包括以下内容:处置对象与处置目标;突发事件处置的执行部门与指挥调度方案;突发事件处置专项方案(如警力配置方案、交通疏导方案、交通信号控制方案、交通诱导方案、视频监控方案、检查调控方案、紧急救援方案等)。在借助于交通仿真模型、专家知识库,验证处置方案的有效性后,生成突发事件处置方案。

(4)方案发布

借助于综合信息系统、计算机网络、通讯系统,将突发事件处置专项方案发送给方案执行部门和现场处置人员,调整信号配时,实施信号控制方案,通过交通广播、可变信息标志等,发布交通诱导信息。

(5)检查调控

在预案执行的过程中,检查预案实施的效果,预计突发事件的变化趋势,以便提早针对可能出现的异常情况,对处置方案进行必要的调整。

根据道路交通突发事件处置工作的特点及决策指挥系统建设目标的要求,确定出相应的业务流程图,如图 4-1 所示。

三、系统总体设计

道路交通突发事件快速决策指挥系统是一个综合性的信息应用系统,系统应该以开放标准构架为基础体系结构,如图 4-2 所示。

系统的硬件包括计算机网络平台、用于管理和存放系统数据的主数据库服务器、提供 Web 服务的 Web 服务器、用于方案制作与发布的决策指挥支撑平台等。

软件实现采用客户机、服务器计算模式和分布式计算模式(基于 Internet 技术)相结合的方式。分指挥中心内部系统为决策指挥人员服务,属于联机事务处理(OLTP)应用,由于联机事务处理(OLTP)应用往往要求复杂的界面控制、快速的反应速度。因此,采用客户机、服务器计算模式,使系统具备操作方便、响应迅速等优点。各有关部门的应用系统需要随时处于接收指令的状态。因此,也采用客户机、服务器计算模式,以达到对决策指挥人员的指令作出即时响应的目的。采用分布式计算模式(基于 Internet 技术),可以达到跨平台、易于管理的要求,完成与外部用户的共享。

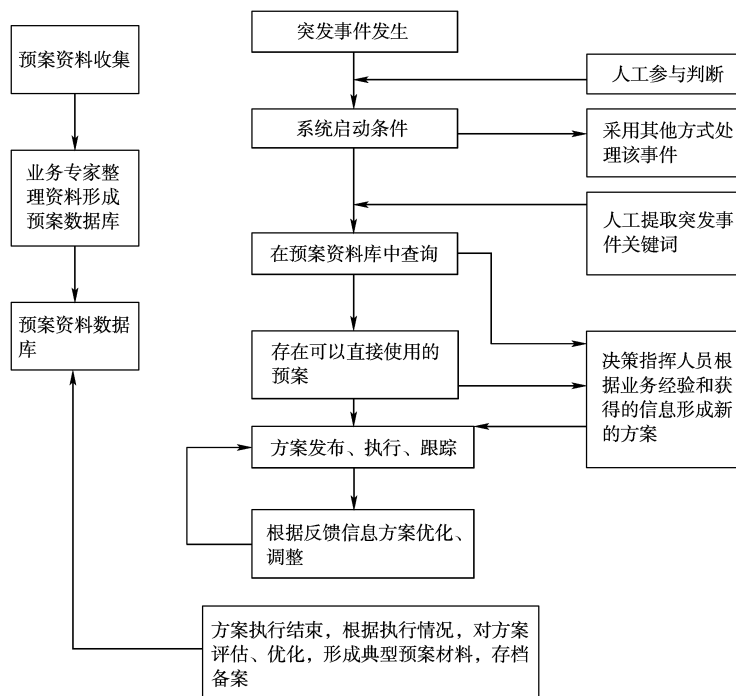


图 4-1 突发事件决策指挥业务工作流程

突发事件快速决策指挥系统的系统安全主要包括应用系统安全、数据库安全和数据传输安全 3 个方面的内容。在已建成综合信息系统、车辆及驾驶员管理信息系统、交通事故信息系统、122 接处警系统、信号控制系统、交通诱导系统、视频监控系统的基础上,决策指挥系统针对各种突发事件,综合利用各个系统提供的信息,快速决策,形成应急方案。决策指挥系统接口设计可保证决策指挥系统与各个相关系统之间能够相互协作、高效运行,使得决策指挥工作更加有效、快捷。

四、系统应用功能设计

道路交通突发事件快速决策指挥系统的应用功能如图 4-3 所示。

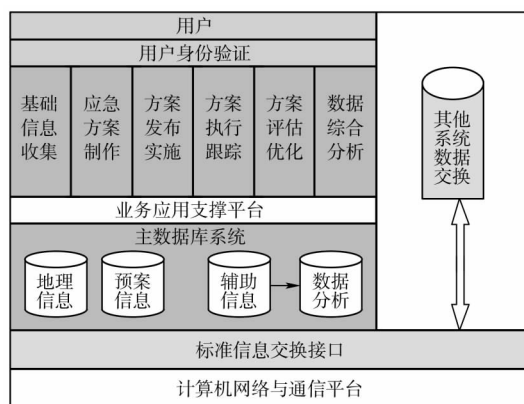


图 4-2 突发事件快速决策指挥系统体系结构

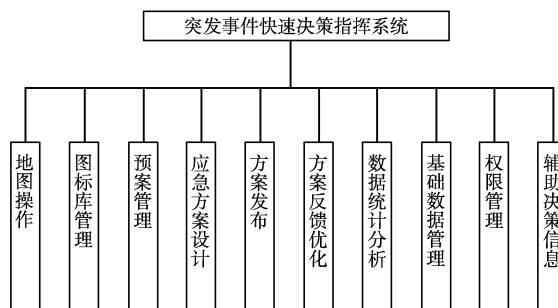


图 4-3 突发事件快速决策指挥系统

1. 地图操作

主要完成对电子地图的操作控制功能,如图层管理、地图操作等。

2. 图标库管理

对方案专题图的所用图标的日常管理。其基本功能包括图标制作、图标发布、图标停用等。

3. 预案管理

基本功能包括预案查询、增加预案、预案审批、预案更新等。主要根据 110、119、122 处提供的材料,由事件处置方面的专家组成专家小组,针对城市道路即相邻区域内重要地点可能发生的重特大交通事故、重要场所保卫、重大活动、治安事件的特点进行分析,确定事件分类方式,并针对各类事件制订处置方案。在决策指挥系统中,将制作完成的预案输入到数据库中备用。

4. 应急方案设计

包括预案选择、方案设计、方案封装等基本功能。根据设计的预案,以电子地图为背景,编辑制作新的应急方案。首先确定处置目标,系统自动标识一定范围的需要控制的主要路口、路段,指挥人员进行人员和资源的配置。主要形式为使用符合国家标准、部颁标准的图标表示各类人员、车辆、标志标牌等,布置在电子地图上,可以添加各种属性,并保存在数据库中。方案编辑完成后,系统将依据数据库中的属性数据进行有效性检查,通过后形成方案。

5. 方案发布

利用计算机网络,将方案以专题图的方式发送到执行部门。执行部门必须将执行情况反馈,指挥中心的指挥台上将以方案收到、正在执行、执行到位等状态标示在方案图上。同时,向信号控制系统发送该区域信号配时调整方案,通过交通广播、可变信息板等发布交通诱导信息,对该区域的摄像机图像进行录像。

6. 方案反馈优化

软件提供信息收集功能,将方案在执行过程中的一些状态信息,如方案实施情况、人员到位、事件的发展情况等信息,及时输入到计算机系统,以各种方式在方案中体现,便于指挥人员能够及时直观、方便地掌握方案实施情况。

方案执行后,必须组织相关参与人员对方案执行的效果进行评价,对方案执行过程中遇到的问题进行分析,对方案内容进行优化,最终将优化后的方案存储到突发事件处置预案库中,以供今后参考和使用。

7. 数据统计分析

系统提供多种数据表达方式,包括数据表的浏览方式、地图表现方式和统计图的方式。系统还提供范围图、直方图、饼图、等级符号图、点密度图、独立值图等多种类型的专题图,从不同角度对现有的方案进行统计分析,为决策指挥提供技术资料。

8. 基础数据管理

对系统常用版本的日常维护,负责控制各单位接收模块的版本,完成版本的自动更新。

9. 用户权限管理

采用基于角色的用户管理机制,根据系统业务特点,将系统用户的权限进行明确分类,定义为不同的角色,限定使用权限,提供角色的增加、修改和删除功能。建立完整的用户档案,提供完善的身份认证机制。借助于日志管理功能,对用户登录以及对系统关键数据和关键业务的操作进行记录。

10. 辅助决策信息

通过各种技术手段,为决策、指挥人员提供共享信息。

动态交通 :如动态路况图片、实时视频播放、GPS 跟踪、122 接处警信息、动态交通状况数据等。

信息查询 :系统提供多种查询工具供用户进行信息查询 ,如道路名称、等级、对应的路口、主要建筑物、天桥、地道、立交 ,停车场分布及容量、有关各职能部门的分布、警力分布、交通线路、标志性建筑物以及市政机关的位置等信息。

■ 第二节 城市交通安全管理和交通指挥系统

一、城市交通安全管理

面对我国大、中城市由于汽车拥有量和道路交通量急剧增加而导致的交通拥挤、阻塞日趋严重、交通事故上升、交通问题不断恶化的严重局面 ,建立可持续发展的交通安全环境已成为当前十分紧迫的任务。因此 ,研究交通事故的内在规律 ,研究交通事故产生的内部环境因素 ,研究事故预防理论和紧急救援等理论 ,研究新的安全评价体系 ,并且应用计算机和人工智能的方法和技术 ,以及结合 GPS 软件技术为交通安全管理提供快速、科学、有效的支持手段具有重大的现实意义。

1. 决策支持系统

决策支持系统(Decision Support System ,DSS)的概念是在 20 世纪 70 年代初提出来的 ,当时称作为“管理决策系统” ,并被视为管理信息系统的一部分。现在 DSS 已在理论探讨和实际应用诸方面取得了巨大的进步 ,发展成为信息系统的一个独立层次。通常认为 DSS 具有比电子数据处理(Electronic Data Processing ,EDP)和管理信息系统(Management Information System ,MIS)更为强大的功能。

2. 交通安全管理决策支持系统设计

系统的设计思想是“四化” ,即集成化、智能化、协调化、网络化。系统设计总体框架如图 4-4 所示 ,它是一个不断循环的过程。各子系统功能需求分析如下 :

(1)安全管理信息数据库

城市道路交通安全管理信息数据库包括交通工具(各种方式、各车种的交通工具拥有量及变化规律) ,城市机动车出行 OD 调查及非机动车出行 OD 调查 ,城市交通基础设施调查(如道路路段、道路交叉口、停车场) ,城市道路流量调查(如道路机动车流量、交叉口机动车流量、道路自行车流量等) ,交通事故调查 ,驾驶员信息数据库等。

(2)事故成因分析决策支持系统

事故成因分析决策支持系统辅助管理人员进行事故成因分析、事故定责。分析事故产生的内外部环境 ,并对道路设计的物理情况进行分析。利用该系统可以找到事故的成因 ,利用多维分析技术深入研究交通数据的内在联系 ,适应交通管理信息现代化的建设要求。另外 ,可将新案例与以往相似案例进行分析比较 ,借鉴以往的典型交通事故案例的成因分析、事故处理方法、技术手段、使用的计算模型等 ,对新事故案例的成因分析提供参考和决策支持。最后 ,通过人机交

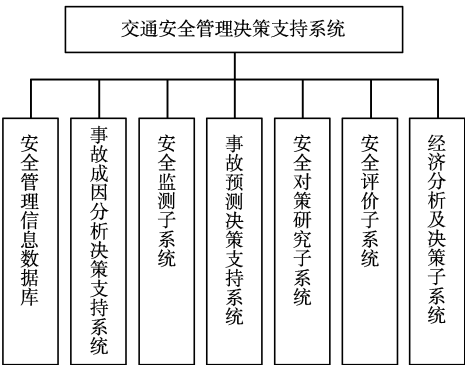


图 4-4 系统总体结构图

互的形式 ,做出成因分析报告。

(3)安全监测子系统

安全事件监测子系统的主要功能 :一是通过实时的交通运行状况的监测 ,及时发现道路上发生的交通事故 ,并确定事故发生的准确地点和位置 ;二是对危害行车安全的不良天气状况进行监测。监测系统的设置包括监测设备位置选定、原则制定、事件认定、标准制定、通讯系统设计、快速反应及应急措施制定等内容。监测系统的结构如图 4-5 所示。

(4)事故预测决策支持系统

运用模糊图、灰色系统、非线性回归、随机过程和安全系统工程等理论与方法 ,进行交通事故预测分析。应用相关理论 ,对影响交通事故的诸因素与交通事故进行关联度分析等 ,提出各种预测方法的适用性 ,使模型的运行结果可为交通事故的预防和交通安全管理提供科学依据。基于模型库、方法库和数据库“三库一体化”的交通事故预测决策支持系统其总体结构如图 4-6 所示。

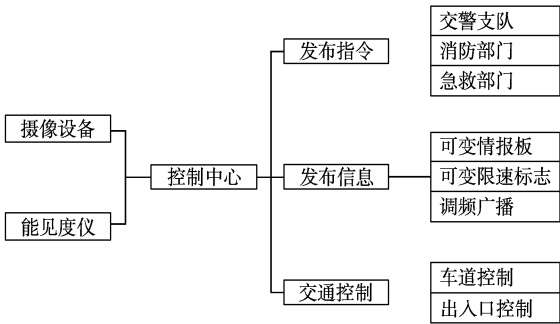


图 4-5 监测系统子系统结构

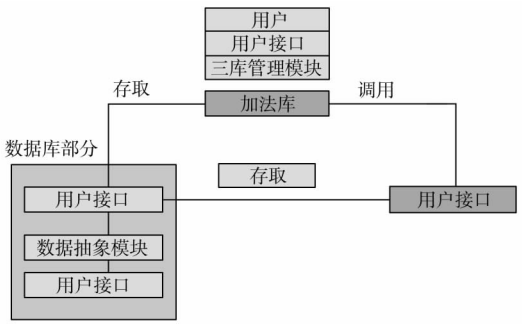


图 4-6 DSS 总体结构

(5)安全对策研究子系统

城市道路会发生各种各样的交通事故。当事故的数量和严重程度没有达到一定的限度时 ,可以采用一般的交通管理措施。达到或超过了一定的限度时 ,则需要采用道路工程或交通工程措施来对安全工作加以改进。不管采用何种措施 ,当前条件下都需要首先确定事故多发路段及潜在的隐患路段 ,然后根据其严重程度采取相应的对策。主要包括事故黑点的鉴别、日常安全管理对策、安全工程改造对策等。

(6)安全评价子系统

建立基于一个区域或城市为对象的交通安全评价标准和基于一条道路或交叉口的交通安全评价标准(图 4-7 所示)。以典型调查与具体对象相结合 ,采用计算机模拟评价方法 ,提出新的道路交通安全评价标准。

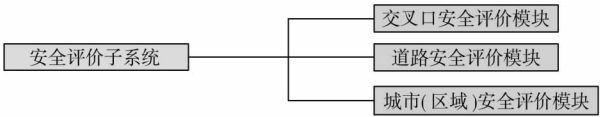


图 4-7 安全评价子系统结构

(7)经济分析及决策子系统

鉴于现阶段城市道路管理的特点和交通事故的致因的多样性 ,能够改善道路安全现状的方面和对策也是很多的。同时管理部门期望有限的投资能产生最大的效益 ,因此有必要对不同的安全对策进行经济等方面分析和比较 ,以确定其实施经济合理性。结合灰色系统理论 ,建

立道路安全投资、效益关联模型,以帮助管理部门决策投资的方向。其计算公式为:

$$r_i = \sum_{k=1}^m \omega(k) \cdot \zeta_i(k) \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

式中 r ——关联度;

ω ——评价指标 k 的权重;

ζ ——关联系数;

i ——备选对策方案;

k ——评价的第 k 项指标;

n ——备选对策方案个数;

m ——评价指标个数。

3. 系统技术总体方案

该系统以专家系统为主,通过知识主导型多库协同机制、实现对有关数据库、模型库、方法库的调度。关键技术为决策支持系统技术、数据库技术。面向对象技术、人工智能技术以及多库协同技术(图 4-8 所示)。交通安全管理是一个系统工程,涉及到内外部许多因素,所设计的安全管理决策支持系统可使城市交通的安全管理走上系统化和科学化的轨道。通过交通安全管理系统,可以对城市道路的安全现状作出合理的评价并及时发现安全隐患,安全对策的制定可以对事故多发地点和潜在的事故地点进行有效的治理,交通事故预测子系统可为交通事故的预防和交通安全管理提供科学依据,经济分析和决策则将使管理部门更加合理地利用安全投资,以取得最大的经济效益。

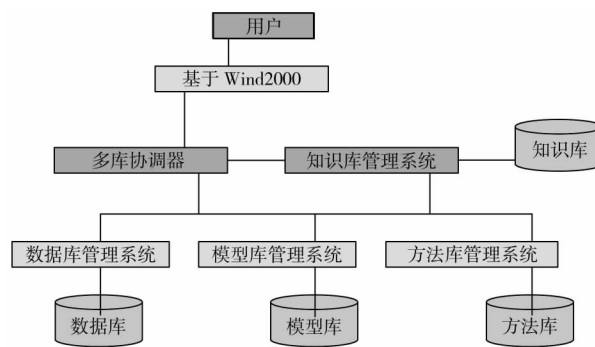


图 4-8 交通安全管理决策支持系统技术总方案

二、交通指挥系统

1. 交通指挥系统的总体设计

交通指挥系统工程是一项大型复杂系统工程,必须按一定的目的进行设计、开发(建设)、管理与控制,以期达到总体效果最优。

(1) 总体设计目标与内容

总体设计是交通指挥系统工程建设中的一个重要阶段。总体方案设计的依据是实战需求、国内外有关标准规范等。总体设计的任务是围绕当地交通管理人员、交通出行者的工作特性、信息需求,制定将有关系统技术和设备、硬件和软件有机地集成起来以完成系统特定任务的系统设计方案。系统总体设计的内容一般包括系统的目标、任务、范围、设计指标、系统组成、工作方式、运行环境、设备配置、进度计划、经费概算、性能测试和效益评估等。

总体设计的主要目的是在深入了解实际需求及对新系统的使用要求基础上,确定现行系统的组织结构、任务范围、信息业务流程及环境条件等。

系统总体设计应由交通管理行业的有系统工程建设经验、多次参加过该类系统方案设计论证工作的专家来组织编写,同时需要业主密切配合,特别是业主的具体业务人员的参与工作。

(2) 总体设计原则

交通指挥系统工程是一项复杂的大型信息电子系统工程,在设计中应遵循系统工程的原则和方法,强调整体性、层次性、协调统一性和实用性。为此,在工程建设过程中应遵循以下原则:符合技术指标和使用需求;满足经费和工程周期约束条件;强化总体技术、注意系统集成;充分利用现有的先进成熟技术;处理好整体优化与局部优化的关系;注意系统的互通性和兼容性;重视系统设计的标准化、规范化、模块化;重视可靠性、安全性、保密性设计。

(3) 系统结构设计

交通指挥系统结构设计主要包括系统的逻辑结构、物理结构和总体技术结构设计。逻辑结构设计即对需求分析后,抽象出系统的主要功能、分系统及基本功能模块,并明确它们之间的逻辑关系。物理结构设计即系统的要素结构设计,如指挥中心、主控室、计算机房等的布局设计。总体技术结构设计则是指指挥系统的构成、互联结构和处理结构等的设计。系统技术结构确定之后,就要进行各分系统设计,包括硬件设计和软件设计。交通指挥系统的结构设计有层次性、分布性、有序性、动态性、不平衡性特点。

(4) 指挥中心系统结构设计

在指挥中心各分系统中,核心是计算机分系统,系统结构设计事实上是围绕计算机分系统进行的,即是围绕如何处理计算机系统的内部组成及其与其他分系统之间的关系展开的。结构设计的发展趋势是从集中式的系统设计经公共总线结构设计到当前的分布式的系统结构设计。分布式系统结构的各项组成在地域、空域、频域和资源上是分散的,而在其内部及它们之间是相互协调的。在各级各类指挥中心,采用 C/S 或 B/S 形式的分布式结构,通过局域网将本地的多个服务器和多个客户端连接成一个功能上分布、资源上共享的本级指挥中心。采用 B/S 形式的分布式结构,通过远程网并运用用户互操作、远程数据访问、虚拟终端等技术,使本级指挥中心和上下级指挥中心或其他信息中心在物理上和功能上高度分布,资源和信息则共享。

(5) 软件设计

软件设计通常包括系统软件的技术性能指标和功能、确定软件系统开发平台及数据支撑、根据应用功能结构将其分解成各个模块并对各模块进行功能描述、确定各模块的连接与接口关系等方面的设计。

交通指挥系统,是通过软件系统来实现对大量复杂的交通信息的交互、综合,生产出供各级交通管理人员和交通出行者使用的层次化信息和辅助决策指挥控制信息。其软件设计有以下特点:

①信息的不确定性。从不完全的、带有模糊度和欺骗的信息中筛选出有用的信息,从而正确反映交通运行态势。

②高实时性要求。实时性的实现除了硬件平台的必备条件之处,主要通过选择操作系统和合理的应用软件设计方法来实现。采用适当的数据分析和预测技术,提高系统的实时性。当操作系统选定后,采用何种设计方法、体系结构、信息传输协议、数据查寻方法及加密体制等

都必须精心考虑。

③强适应性要求。一个交通指挥系统的生命周期一般要达到 20 年以上,生命期内要求其应用软件应用较强的适应性,即具有在短时间内完成局部应用软件的修改、扩充能力。另外在生命期内,也有可能不断增加新系统、新设备,系统运行环境会发生变化,同样要求应用软件作相应的增加或修改。系统软件应提供动态重构能力,对系统的管理应实现在应用层上,控制应用软件也应具有一定程度的静态或动态改变能力。

④高可靠性要求。交通指挥系统的可靠性,第一依赖于硬件环境的可靠性,第二依赖于软件环境和应用软件的可靠性。高可靠性软件的生产必须从方案论证开始抓起,并贯穿于整个过程,一要抓软件的开发方法,二要抓软件的生产管理,三要抓软件的标准化。一定要按软件工程方法,搞好开发模型、需求分析以及确认、正确性验证及测试、系统软件集成、文档管理。建立一套完整的软件开发、设计、生产、管理的标准,才能保证软件的高性能和高可靠性。

⑤高安全性要求。交通指挥系统内部运行有机密信息,对软件的安全性要求很高。安全运行问题涉及到操作系统的安全运行机制、数据库的查寻安全机制、信息在网络互通中的传输安全机制,也涉及密码体制、安全策略、安全管理等诸方面问题。

2. 交通指挥系统指挥工作平台

交通指挥系统工作平台(系统集成平台)是为交通管理部门提供一个完整的系统级连接及应用平台,指挥工作平台首先要做到的是应有集成。指挥工作平台的集成内容主要有:

(1)系统运行环境的集成

将不同硬件、操作系统、网络操作系统、数据库管理系统、开发工具以及其他系统支撑软件集成为一个应用系统,形成一个统一的高度协调运行的应用平台,共享系统资源。

(2)信息的集成

从信息资源管理出发进行全系统的数据总体规划、分布分析和应用分析,统一规划设计数据库单元,使不同部门、不同专业、不同层次的人员,在信息资源方面达到高度共享。

(3)应用功能的集成

在运行环境和信息集成的基础上,按照交通管理部门的要求建设一个能满足业务功能需求的完整的系统。

(4)技术集成

为保证指挥工作平台的功能集成任务的顺利完成,就需要有足够的技术保证。要运用网络通信、数据库管理、辅助决策等技术支持整个系统的集成。

建立指挥工作平台的同时,要十分注重交通管理指挥控制人员和业务部门的整合,当先进的指挥工作平台技术引入后会带来业务部门、指挥控制人员的权力和地位等方面一系列的变化,只有对这些方面随之作出相应调整,才能促使指挥工作平台发挥应有的作用。

交通管理各种相关业务必须依托指挥工作平台才有可能得到快速发展,另外通过平台可以为交通管理指挥控制人员和广大交通出行者提供交通信息发布的各种优质服务。指挥工作平台框架系统主要由下列子平台和模块组成:

①系统接入、数据采集、融合子平台。将各个子系统的交通信息接入指挥系统并进行数据采集融合,处理后形成统一格式的信息。

②平台实时信息传输模块。将交通控制、交通实时信息采集等系统提供的实时信息进行传输,一些信息存入平台数据库,一些系统接入信息提供给平台管理模块。

③平台数据库。将一些重要信息存入数据库,输出给各类用户。

④平台管理模块。对平台的各个模块进行管理,比如系统网络管理、应用请求服务管理、权限管理、数据库维护管理等,实现对平台相关子系统信息在平台内与其他子系统数据流向的设定与管理,并实现对平台本身的数据管理及系统设置。

⑤GIS-T 基础地理信息子平台。为交通信息查询、发布等提供支撑载体。

⑥系统输出接口、信息发布子平台。将交通信息通过各种不同的接口方式输出发布给各个业务部门、相关系统或一般用户使用。

⑦基于 GIS 的用户显示终端。通过 GIS 用户界面,将交通信息友好地显示给用户,可以是内部局域网用户,也可以是 Internet 连接的用户。

⑧交通辅助决策系统。运用人工智能方法评价分析交通信息,实现计算机交通指挥控制辅助决策。

■ 第三节 电子警察

一、电子警察的组成与作用

典型的“电子警察”通常是由图像检测(车辆感应)、拍摄、采集、处理、传输与管理以及辅助光源、辅助支架和相关配套设备等部分组成。主要有固定和流动两种应用型式,自动和人工操作的两种工作方式。下面分别就各组成部分及其特点与选用情况作进一步介绍。

1. 图像检测部分

在系统中起车辆感应的作用,主要有环形线圈检测器、视频检测器、超声波或微波(雷达波)检测器、红外线检测器等几种。其中环形线圈检测器具有成本低廉、检测精度和可靠性高、适应性好等优点,使用最为广泛。但需要破路施工,安装不便,易受路面破损而毁坏,故障率较高,不能实现多车道无缝覆盖和跨越车道线或双实线的车辆检测。视频检测器除了初期投入的成本相对较高、环境适应性稍差外,其安装、使用及维护简便,设置直观灵活,检测范围大,性价比高,故障率低,功能全,可实施全过程智能化检测,又没有环形线圈检测器的固有不足等特点,应用渐广。超声波或微波和红外线检测器因易受现场因素干扰、检测精度不高、可靠性较差等使用较少,其中超声波或微波检测器有时用于人工检测方式。实际应用中,理想的图像检测部分应当是环形线圈和视频两种检测器有机融合的复合检测方式,以达到尽可能高的图像检测与捕捉率,实现高效、周全的监控与管理。

2. 图像拍摄部分

在系统中起图像抓拍的作用,主要有照相机和摄像机。其中照相机目前基本上多采用数码照相机,极少使用传统的胶片式照相机。而数码照相机多选用 300 万以上像素、可变焦、自动光圈及白平衡调整等的准专业相机。不过,由于其结构、图像存取等原因,其实时性、连拍续传能力和环境适应性较差,一般多用于交叉路口的闯红灯车辆抓拍(需特制机箱,进行温度调控等)和人工流动拍摄等场合;而摄像机基本上都选用高清晰度($\geq 480\text{TVL}$)、低照度($\leq 0.1\text{lux}$)、高信噪比、动态抗逆光与强光抑制、背景光自动补偿、白平衡自动调整等功能的快速(快门速度不能慢于 $1/1000$ 秒)工业级摄像机,其配套的镜头则应采用大孔径、可变焦、大光圈、快速自动光圈调整的专业光学镜头。此外,还应配置合适的室外防护罩。而微型或掌上型模拟或数字摄像机则几乎仅限于短时间人工拍摄时用。有效图像抓拍或捕捉率的高低,直

接关系到系统的实用性好坏乃至成败。

3. 图像采集部分

在系统中起图像采集即将模拟视频图像数字化的作用,通常采用多路视频图像采集卡。将多路模拟视频图像经过多路切换器、A/D 变换器以及裁剪、压缩编码后变成数字视频信息。国际上通常采用的视频压缩编码方式有 MPEG、Wavelet(小波变换)、MPEG-1(如 VCD)、MPEG-2(如 DVD)和 MPEG-4 等几种。国内数字化视频监控工程中常用的是具有压缩率高、系统资源总帧数大、传输速率要求低、单卡可支持多路视频压缩的 MPEG 和 MPEG-4 两种视频压缩编码方式。其中,MPEG-4 方式通过帧重建技术,压缩和传输数据,以求用最少的数据获得最佳的图像质量。其压缩率更高,系统资源总帧数更大(高达 600 帧/秒),信息传输速率要求更低,且可支持交互式 AV 服务以及远程监控,因此 MPEG-4 方式具有更加明显的优越性、更广泛的适应性和良好的可扩展性,是当前及今后一个时期主流的视频压缩编码方式。MPEG 方式则是采用帧内静态压缩、帧间动态压缩技术,其压缩率甚高,但信号质量的数据损失较大,系统资源总帧数比 MPEG-4 方式的小(通常为 200 或 300 帧/秒),不过其成本相对低廉又可满足一般应用需求,现实中使用的也不在少数。图像采集的优劣直接关系到系统的工作效能、图像质量和进一步处理、利用的成效大小。

4. 图像处理部分

事实上,应包括控制主机和系统应用软件两个部分,在系统中起控制、图像识别、存储与管理的作用。为了保证系统在恶劣工作环境中连续不间断地自动运行,控制主机必须采用高速、大内存、大容量镜像硬盘等高性能工业级控制机或 DSP 处理机,以满足多路图像(包括全景和近景特写图像)的捕捉、识别、压缩、存储、比对、报警、传输和故障自诊断与管理等实时多任务、多进程的操作要求,同时尚需预留有适宜的扩展与升级余地。系统应用软件通常包括 Windows 或 Linux 或 Unix 操作系统、图像模糊识别与信息管理软件。图像模糊识别主要是车牌识别软件一般包括图像二值转换、图像差分、滤波与平滑、车牌定位与旋转、字符切割、字符识别、车牌颜色提取与识别和车牌分类等功能模块。控制主机的配置和操作系统合适与否直接决定了系统的性能、稳定性与可靠性的好坏。图像识别率的高低则几乎决定了系统技术水平和智能化程度的高低。

5. 信息传输部分

信息传输包括本地和远程传输两个部分,在系统中起信息传递与交换的作用。本地信息传输部分主要包括检测信号线、视频信号线、网络信号线、网卡以及交换机或集线器等。远程信息传输部分则主要有有线和无线介质两种,是实现系统远程监控,远程维护与远程报警以及信息共享与综合利用的基本保障。其中有有线部分通常有 DDN、FR、ISDN、ADSL、LAN 和 PSTN 等通讯线路及其接入设备,光纤及其光端机,路由器或交换机或集线器等。无线部分则主要有微波发射、中继传输、接收与接入设备,数据无线如 802.11b/g/a 网卡,网桥及其天线等设备,卫星传输与接入设备等。

6. 信息管理部分

信息管理包括中心主机和管理软件两部分,在系统中起信息的汇集、存储、查询、统计、交换、备份、打印、嫌疑信息(如交通违章或事故逾期未处理、逾期未参加法定检验或审验,被盗抢和肇事逃逸等车辆信息)的自动比对与实时报警、系统故障自诊断与管理与远程监控、远程维护与远程报警等诸多重要作用。中心主机通常要选用高性能(最好是双 CPU)工业级控制

机或 PC 服务器 ,管理软件部分则多是建立在 Oracle 或 MS SQL Server 或 Sybase 等大型数据库基础之上的系统综合管理与应用软件。

7. 辅助光源

在系统中起辅助照明、夜间或光线不足时补光、提高抓拍图像清晰度的作用。通常有频闪照明灯 ,如闪光灯 ,连续照明灯 ,如路灯和其他冷、热光源(常见的有白炽灯、荧光灯、卤钨灯、陶瓷金卤灯 ,高压钠灯等多种)。闪光灯因光能量集中 ,照明时间短促 ,对夜间车辆前照灯的强光抑制和突显清晰车牌 ,效果显著 ,通常多用于夜间或光照不良的情况下路口闯红灯车辆的尾部抓拍或者停驶车辆的头部抓拍等场合 ,使用范围有限。而连续照明灯选用时 ,必须充分结合工作现场环境条件和摄像机或照相机的工作特性综合考虑灯具的光效、聚光特性、光源显色指数和色温等 ,选择高效、节能、一致性和稳定性好 ,长寿命、功率不超过 150W/车道的照明灯具 ,保证被照地面一般有 50 ~ 100lux 的照明 ,即可满足图像拍摄要求。现实中 ,通常多选用不大于 150W 的陶瓷金卤灯(CDM) ,安装时其光束与地面或水平面夹角不得小于 75°或者与车牌平面或垂面的入射角不能大于 15° ,否则 ,其极有可能造成眩目等安全隐患。辅助光源的电源应当与图像检测及拍摄等装置的电源相对独立 ,并要通过自动测光的方式由控制主机自动控制 ,在夜间或白天光线不足时打开照明 ,白天光线充足时关闭照明。

8. 辅助支架

在系统中用于安装、固定摄像机或照相机和辅助光源等。常见的有龙门架、悬臂架(如 L 或 F 型)、立柱、移动式安装支架(如三角架和固定在汽车上专用支架)等。其中前 3 类是固定式辅助支架 ,通常多采用无缝钢管或者八角形钢管焊制 ,并经酸洗除锈 ,表面热镀锌处理(镀锌层厚度一般不少于 60um)。龙门架和悬臂架的净高度一般不少于 6m ,而立柱的高度通常不应低于 2.5m。固定式辅助支架的底座应牢靠地固定在路边用地脚螺栓预埋的钢筋混凝土基座上 ,可抵御台风袭击和行驶车辆的碰撞。因在室外路面上工作 ,故这 3 类固定式辅助支架上必须合理设置避雷和防盗报警装置(也可以用来安装相关标牌)。

9. 其他相关配套设备

在系统中主要起保证系统相关设备正常、稳定、可靠地通行的作用。常用的有 :长延时不间断电源(UPS) ;净化稳压电源 ;强、弱电防雷、设备避雷与接地装置 ;系统故障、违章或嫌疑信息和防盗等报警装置 ;打印机等。

二、电子警察的功能与用途

1. 主要功能

(1)环形线圈和视频检测器复合检测、图像融合(拼接)与后期处理和边界触发报警功能 ,可全天候、不间断地对所有通过拍摄点的车辆进行自动拍摄 ,且只有当车辆通过时才拍摄。

(2)准确地记录并存储车辆车牌、速度、流量、日期、时间、地点和行驶方向等信息 ,能够自动识别车辆类型、车身颜色、车牌。实现车辆超速、超车 ,逆行、不按道行驶、跨越双实线、闯红灯、禁停、禁行、禁弯等动、静态交通违章车辆抓拍 ,嫌疑车辆及车牌信息自动比对与实时报警功能。

(3)各功能模块可根据实际需要进行灵活配置与管理。汉化界面、简单直观、操作维护方便。能够按照车型、车身颜色、车牌、速度、流量、日期、时间、地点、行驶方向和违章类别等相关条件进行单一或组合方式的信息查询、统计、传递与打印等。

(4)可存储不少于 80 万辆汽车图像信息,实现全自动刷新,循环存储。能够进行多任务操作,监控、查询、统计、传递与打印等互不影响。

(5)完善的系统管理,包括用户权限管理、黑客与病毒防治、各功能模块及其电源的故障自诊断与自动报警,含防盗报警等,各种报警的提示方式应有明显区别。远程监控、远程维护与远程报警。

2. 主要用途

(1)路口、路段或者特定场所,如收费站、交通或治安检查点、停车场等的全天候交通监控与管理。

(2)路面动、静态交通违章的监测与管理。

(3)嫌疑车辆的布控、侦破和追逃。

(4)路面交通信息(如车速、流量、密度等)的实时采集与处理。

(5)路面交通监控信息服务。

三、图像动态识别应用

从市场对电子警察设备的要求来看,市场对电子警察设备性能有 3 个基本要求:即违章图片或图像的清晰度,设备的可靠性、稳定性和适宜的价格。目前电子警察产品在国外已普遍采用,国外一些著名厂家(如比利时 traficoon 公司和美国 ISS 公司等)都已在全世界开始推销其电子警察类似产品,国内针对我国的需求以及我国交通流的特性,也自主开发了电子警察相关产品。

在国内有很多厂家在生产不同品牌的电子警察系统。设备种类主要有“地感线圈+摄像机(数码相机)”和“视频检测+摄像机(数码相机)”两种。在电子警察系统介绍中,都提出图像识别中的主要指标类似:具有 95% 识别概率、识别时间 $\leq 1s$ 等。但是就具体应用而言,图像识别存在的问题比较突出。表现为:总体识别精度不高,对动态的、车牌识别率不高,目标识别纠错率不高,系统的稳定性不够,照明条件差情况下识别精度更差,全天候工作能力有限等。主要关注以下两个方面:

(1)图像的捕获问题

即违章对象的识别问题。对于速度较快的车辆识别和抓拍,由于拍摄的滞后性,以及多数产品晚上闪光补光的效果问题。在实际应用中,出现抓拍过路人流、自行车和摩托车,常常抓拍各种阴影,抓拍闯红灯长车或超长车的中间,图像过于模糊等现象。

(2)图像后期处理过程中的违章识别问题

图像的快速识别和动态处理对于交通管理的有效性作用很大。时间如果太长,司机对违章容易抵赖,增加了执法的效果和力度。对车辆的车牌中的字符、汉字的识别更是违章界定的关键。

从技术上讲,现在多数电子警察采取的模式识别功能,如统计模式识别法、句法模式识别法,模糊模式识别法等仍立足于静态层面,对动态图像处理 and 识别效果不理想是一种必然。

动态图像组合识别技术的应用主要有:

(1)一般的图像识别技术

运动对象检测是计算机视觉、运动图像编码、基于内容的检索、安全监控等视频分析和处理应用的关键步骤。现有的运动对象的检测方法可以归纳为光流法、相邻帧差法、背景减法和

运动能量检测法等。光流法的优点是能够检测独立运动的对象,不需要预先知道场景的任何信息,并且可用于摄像机运动的情况,但多数光流法计算复杂耗时,除非有特殊的硬件支持,很难实现实时检测。相邻帧差法非常适用于动态变化的环境,但相邻帧差分析法不能够完整地分割运动对象,不利于进一步的对象分析与识别。运动能量检测法适用于复杂变化的环境,能消除背景中振动的像素,使按某一方向运动的对象更加突出地显现出来,但运动能量检测法也不能够精确地分割出对象。背景减法实现最简单,并且能够完整地分割出运动对象,对背景已知的应用,背景减法是一种相对有效的运动对象检测算法。

(2) 电子警察应用中图像的动态性

原则上讲,电子警察实现警察的部分功能。对于交通违章监控和处理,电子警察的基本工作原理为:摄像头根据交通规则条件或者不间断地监控道路交叉口,对交叉口交通进行监控,发现违章行车或其他特殊情况,即触发记录系统。将摄像头监控到的违章行为或特殊行为视频流或图像传输到服务器,然后通过对车道图像分析,检索出违章通过的车辆,完成车型识别和违章识别,再按照车辆牌照信息进行相应的违章处理。

电子警察应用过程中,重点要对图像进行处理。可以说,图像的识别和处理是电子警察系统的核心技术,在整个应用过程中,图像的动态性表现为以下几个方面:

①监测对象的实时动态性。电子警察面对的对象是动态的汽车,只有在少数情况下,是静态的违章停车,但是其停车前后的动态性很重要,是确定停车时间和判断违章特性的主要指标,另外一些情况下,是对行人和其他非机动车的监测。

②监测对象的交织动态性。汽车在具有一定流量的道路上行驶,而流动的交通流内部在不断发生变化,电子警察要检测的是交通流中的个体,各个车辆之间在视频范围内会出现动态的交织,在出现违章时,也可能出现交织。

③图像检测过程中,偶然因素的干扰。比如路口行人的介入、空气中漂浮物的出现以及车辆本身故障因素的出现等,这些偶然因素的产生往往是导致交通事故的重要因素和激发点,而这些偶然因素的检测也正是检测增加难度的所在。

现在逐渐采纳的复杂路口多相位设置为路口交通流的检测增加了难度。监控范围内光场的变化、摄像头光圈的调节,摄像头量化误差,都影响图像质量。电子警察设备置于室外,重型车驶过或是有大风的时候,容易造成图像的轻微抖动。

一般图像检测技术首先给预静态的图像分析技术,动态的图像检测技术也多数建立在简单背景变换基础上,因此针对电子警察应用过程中的检测对象的动态性,研究相应的动态图像处理分析技术对于提高电子警察的识别率和实用性非常重要。

在有运动产生的图像序列中,尽管图像内容在相邻图像多少发生着变化,但是仔细分析他们之间的关系,会发现其中存在着某些确定的因素,这就是运动图像的不变性。这个不变性是有条件的、是相对的,通过动态的分析技术捕获,这种不变性就得到了检测、识别目标的目的。需要指出的是,不管采用何种算法,系统的实时性必须得到保证,算法的复杂度必须控制在一定的程度之内。

(3) 基于特征提取的车辆检测

一般的观点认为,视频图像是前景与背景的叠加,前景就是要获取的那部分运动图像,背景则是不变或缓变的部分。目标检测就是检测去除背景后剩下的图像中是否有车辆的问题。基于这一点,这种车辆检测的方式集中于去除背景。同时,由于前面提到的图像的动态性等原因,去除背景具有一定难度。

另一种观点则认为,背景的获取代价太高,难以从图像序列中实时提取出适合比较的背景图像,特别难以区分是本身的误差还是包含灰度差异不太大的运动车辆时的图像与背景图像的差异。而图像序列本身差分就可以反映出运动物体的信息。但这种方法仍然有一定的难度,直接的差分无形中加大了本身量化噪声的影响,降低了信噪比,不利于车辆的准确定位。

通常背景选取有两种方法:直接从图像序列中选取某一幅作为背景、以多幅图像的平均作为背景。综合两者的优点,参考最新图像处理的相关技术,介绍如下方法来提取背景:

一是对图像序列中临近的两幅图像进行比较,灰度变化不大的区域称共同区域。二是对多个图像对的共同区域求和取平均,作为背景。为了消除相隔较近图像之间的相关性,图像对的选取宜选区具有一定时间间隔的两幅图像。而为了体现出时效性,更接近当前图像的背景,可在对共同区域求和取平均时引入衰减因子 a ,将求和取平均的值乘以 a ,再加上图像对中的较后者在这一区域的值与 $(1 - a)$ 的乘积。背景的更新可以定时进行,间隔大于 3 秒的图像对区域平均法能较好取出背景图像。

(4) 边缘的序列差分

采集的图像序列,由于量化噪声以及摄像头光圈的自动调节,使得直接差分不能有效提取出运动车辆。但是在提取图像的边缘之后,利用图像的边缘不受亮度、量化噪声影响的特点,用边缘信息来捕捉运动车辆,是一种很好的思路。一般的比较方法是,分别获取前后两帧图像的边缘,然后两个边缘图像取差分图像。同时设定一个阈值,相差大于阈值的,该点有信息,反之则无。在这种比较的方式下,车辆的轮廓可以基本显现。其缺点在于,噪声没有得到有效的抑制。具体表现在边缘差分图像是两个差分图像的叠加,有些突发的量化噪声所造成的虚假边缘在其中有体现,另外,对于图像抖动所造成的边缘,差分并不能消除。

(5) 快速图像配准算法

对于摄像机自己移动比较大的情况,可以采用快速图像配准算法进行识别。当前帧与背景帧配准实际上是求解两幅图像之间的变换关系。当前帧可以看作摄像机连续多次小运动由背景帧演变而来,因此如果能将图像配准转化为摄像机连续多次小运动问题,在解决摄像机较小运动参数求解问题之后配准问题也就迎刃而解了。实际运动检测时,由于预存的背景帧数目有限,因此当前帧和背景帧之间的运动可能较大,不甚符合摄像机运动参数变化较小的要求,此时直接求解速度慢,且可能只得到局部最优解。解决这一问题,一般采用多分辨率分层图像配准。多分辨率分层图像的生成可以使用小波分解,也可以使用高斯金字塔分解,考虑算法的速度和实现复杂性,可以采用高斯金字塔分解。配准操作从最低分辨率开始,低分辨率得到的运动参数作为下一较高分辨率级的初始参数,求解新的更精确的运动参数,直到最高分辨率层。实际上在同一分辨等级,一次配准操作往往难以得到最优解,一般需要多次配准循环操作才能得到最优解、相邻两次配准也符合连续图像运动问题,可使用与分层配相同的运动参数模型。对同一分辨率层的多次配准操使用图像矫正技术,即利用当前运动参数将当前帧变换到背景帧坐标系下得到新的当前帧,在下一次循环中将新的当前帧与背景帧配准,更新运动参数,如此下去,直到运动参数不再发生有章义的变化。求解过程中可以使用缓性回归和稳健线性回归。线性回归得到的是最小平方解,算法速度较快,但当图像中存在外点时,由于外点一般产生的平方差都很大,使得平方解偏向下外点的运动参数,这不是图像配准所希望的。稳健回归通过限制平方差值较大的像素点的权值,减少外点的对解的影响,得到的解更符合图像配准应用的需要。稳健回归的缺点是算法需要的计算时间较长。

这里引用一种综合利用线性回归和稳健回归屏蔽外点影响的运动参数求解算法,该算法

的主要思想是:在图像最低分辨率层使用稳健回归得到初始的运动参数,根据这一运动参数将该层的当前帧变换到背景坐标系下使用背景帧确定出该层的外点,并以此估计出下一高分辨率层的外点位置,在下一高分辨率层配准之前先将外点清除,然后使用线性回归求解运动参数,如此估计和清除更高分辨率层的外点,使用线性回归估计运动参数直到最高分辨率层。因本算法只在最低分辨率层使用稳健估计,所以算法的时间接近线性回归求解,并且由于算法在计算过程中消除了外点的影响,因此算法有较好的稳健性。

四、应用效果

“电子警察”的应用是道路交通管理中体现“科技强警”的一项重要举措,它一方面能够缓解日益繁忙的交通勤务管理与警力严重不足之间的矛盾,同时一定程度上消除了道路交通管理在时间和空间上的“盲点”,有效地抑制了机动车驾驶员的违章行为。实践证明,“电子警察”的应用取得了良好的社会效应,不但改善了交通效率,对道路交通事故的降低也起到了积极的作用。从北京市、上海市、广东省、福建省、重庆市、沈阳市“电子警察”的建设、发展和实践,可以大体看到全国“电子警察”的应用效果。

上海市电子警察在2002年2月到2003年4月的14个月间共抓获有效的机动车辆违章336581起。安装电子警察的路口或路段,机动车辆违章率普遍下降60%~80%。例如中山西路、武夷路路口,2002年2月查获机动车闯红灯179起,而到了12月份,这一数字下降为19起。又如,在中山北路、普善路路口,同期闯红灯违章由157起下降为6起。如沪闵高架的柳州路段,去年2月份查获违章超速2011起,而同年12月份的违章数量下降到849起。显而易见,“电子警察”在道路交通管理工作中,对压违章、降事故都起着重要的积极的作用。2000年中,某一天的深夜,两车在路口相撞,双方驾驶员互相责备对方闯红灯,谁也不肯承认自己违章在先,使处理事故的民警束手无策。结果是该路口的“电子警察”出了有力证据,真正的违章者只能接受全责处理的结果。这也是上海市“电子警察”在使用过程中的一个新的意外收获。

到2002年,北京的电子警察系统包括闯红灯、超速、紧急停车带、公交车道、导流带、单行线7种交通违章行为自动监测器,并且构建了上瑞数据库的雏形,457套违章监测器在北京城八区的主要路口、路段投入使用,其中闯红灯自动监测器325套,超速监测器72套,单禁行线监测器32套,二三环出入口监测器14套,导流带监测器2套。

广州市现有电子警察系统包括机动车冲红灯自动拍摄系统、闭路电视违章抓拍系统和雷达测速超速拍摄系统。广东省的中山市开始启用流动“电子警察”、雷达测速仪、数码相机等高科技装备后,加大了路面的监控力度,随时随地抓拍该市范围内各类机动车交通违章,并以此为依据,依法处理,全方位整治了道路交通秩序。

福建省的宁德市区重点路段自从启用了“移动电子警察”,车站、外贸红绿灯、少年宫和闽东广场的四大岗亭全部设置了摄像机,由岗亭或巡逻车配用,对这些重点路口、路段的违章进行摄录,从由交通队部进行采录,通知违章车辆进行违章处理,因此大大提高了处理违章的权威性、公正性。不久将延伸到城区更多的路口、路段。

重庆市高速公路发展有限公司经营管理的5条高速公路首次出现“电子警察”。“电子警察”是流动巡逻,超载、长时间占用超车道、不按车道行驶、不系安全带等等违章行为都会被摄录下来。还增设了“黑名单”功能,车辆违章会被记录在案,再次“违规”,“电子警察”会自动提示该车有“前科”,处罚上将可按照上限执行。

沈阳市全面启动了电子监控系统,在主要路口安装了“电子警察”近百个。到2003年底,

沈阳市“电子警察”站岗的路口有望达到近 200 处,已经有大约 4000 个不守规矩的司机被处罚。

全国各地不断增加“电子警察”的安装数量,已有 20 多个大中城市直接使用了电子警察系列产品。从 2000 ~ 2003 年,忠于职守的电子警察共处罚交通违章 140 多万起,占同期处罚总量的 10%。尤其是近年来,“电子警察”发挥的作用越发明显。据统计,仅一年“电子警察”查获的机动车违章就高达近 60 万起。几年来,由于它的公正性、准确性,“电子警察”得到了社会公众的普遍认同,特别是违章驾驶员,面对事实证据,心服口服,避免了以往由执勤民警认定违章所引起的矛盾。由于其压违章降事故的作用,得到了广大市民和交通管理部门的青睐,特别对一些违章现象严重,而威胁到人身和财产安全的地点,经常能听到人们的强烈呼吁,要求交通管理部门安装“电子警察”。

■ 第四节 国内外交通监控系统应用情况

一、新加坡高速公路监控及信息诱导系统(EMAS)

1. EMAS 主要功能

新加坡高速公路监控和信息诱导系统即 EMAS(Expressway Monitoring & Advisory System)是一个现代化的交通监控系统,是新加坡陆路交通管理局远景规划的重要组成部分。新加坡 EMAS 已经覆盖的高速公路包括中央高速公路(16km,其中 2.4km 隧道)、阿逸拉惹高速公路(20km)、东海岸高速公路(20km)和半岛高速公路(40km)。这些高速公路是贯穿新加坡东西南北的交通大动脉,经过市中心几个最繁华地段,平均每条高速公路有 7 万多辆车通过。由新加坡科技电子建设的高速公路监控和信息诱导系统主要有以下功能:

(1)提供实时的交通信息

用 3 种可变电子情报板形式提供前进方向的交通状况或者事故警告。在进入高速公路之前,以及在高速公路出口前的路段,驾驶员能够接收到实时前方的最新交通资料,允许在必要时改变行驶路线。如果不改变路线,至少能掌握所选择路线上延误的原因和情况。

(2)对交通事故的快速响应

EMAS 对监控的道路进行 24 小时检测,可以对交通事故地点进行快速定位并报警,交通控制中心可以快速派出处警人员到达事故现场,在最短时间内使交通再次恢复正常通行。

(3)将交通拥挤减少到最低限度

因为该系统能在交通事故发生的初期就有响应,大大缩短从事故检测到事故处理完的时间,使交通拥挤减少至最低限度。同时,电子信息板及时提供交通信息,使驾驶员有机会避开事故地点,选择其他道路行驶,从而进一步降低交通拥挤。

(4)提高道路安全性

汽车驾驶员在道路上遭遇困难时即可引起系统的注意,可以以最快的方法移去道路上的障碍并清理事故现场,直到保持交通自由畅通,享有更安全的行驶环境。

2. EMAS 系统组成

按照中央设备层次,高速公路监控和信息诱导系统由热备份中央计算机系统组成,主要包括如下子系统:

(1)先进的交通管理系统(ATMS)

它是 EMAS 的心脏,采用先进的通讯、计算机、自动控制、视频检测及监控技术,按照系统工程的原则进行系统集成,将交通工程规划、交通信号控制、交通检测、交通电视监控、交通事故救援以及信息系统有机结合在一起,通过计算机网络系统,实现对交通的实时控制和指挥管理。

ATMS 根据高速公路上检测到的交通流量、速度、道路占有率等实时交通信息,采用先进的算法,处理检测到的交通数据,判断是否有交通事故以及道路拥挤情况和程度。同时,通过可变电子情报板发布各种动态交通信息,也可发布市政施工等交通静态信息。先进交通管理系统主要任务是接收交通数据/信息,运用复杂算法进行事故检测分析并产生报警信号,对高速公路做各种路段行驶时间计算,为分析决策系统提供历史数据,发布交通信息等。

(2)车辆检测系统(VDS)

VDS 包括若干个图像处理系统和视频检测点,安置在高速公路和隧道的关键位置。主要完成交通数据采集(如车辆总数、车辆分类、速度、车辆出现排队的长度等)、切换视频检测电视图像到中央控制中心,便于证实交通情况以及交通事故检测(回放事故前 12 个画面)等功能。

(3)自动事故检测系统(AIDS)

AIDS 采用两层检测方法检测交通事故。第一层运用设在现场的视频检测设备,根据检测到的区域交通情况进行判断;第二层设在中央控制室,通过交通数据分析,运用人工智能算法,对视频检测区域外的道路情况进行判断,分析是否有交通事故发生。

来自视频检测和电视监控的数据和图像通过传输网络送到中央控制中心,系统对交通事故报警信号自动检测。交通控制中心管理人员只需关心受到交通突发事件影响的路段,在派遣处警人员到达事故现场之前,控制中心可事先利用闭路电视监控系统确认事故性质,从而在规定时间内拖走事故车辆或救护伤员。

(4)交通信息诱导系统(VMS)

VMS 的可变情报板设置在位于高速公路进口周围,可以显示文字和图形。情报板每分钟做修改,通知驾驶员前方的交通情况和行驶时间。交通信息从中央设备通过无线网络传输到可变电子情报板,实时通知驾驶员前面的交通拥挤状况。同时,公众可以通过 Internet 观察到实时监控系统的视频图像。

除此,应急电话系统(ETS)、闭路电视监控系统(CCTV)、隧道机电管理系统(PMCS)等也是高速公路监控及信息诱导系统的重要组成部分。

二、山东省高速公路信息管理系统路网监控总体方案

山东省高速公路监控系统的管理机构是由一个监控总中心、四个监控中心及多个监控分中心组成的。高速公路监控系统采用的是分级监视和控制的计算机网络,形成了“监控总中心—监控中心—监控分中心—外场设备”四层监控结构形式,各监控机构根据自己的工作职能管理和控制所辖范围内的交通情况。

该系统通过布设在高速公路沿线的车辆检测器、气象检测器、紧急电话、摄像机等外场设备以及高速公路巡逻车,及时获取并反馈全路段或特殊路段(包括特大桥、隧道、多雾路段、交通枢纽)的交通量信息、气象信息、事故和车辆故障信息。同时,监控计算机可以根据系统外场检测设备提供的各类信息作出相应处理,如判断交通现状、预测发展趋势、提出控制方案、对

历史数据作出可比性分析等。

正常情况下,监控计算机系统通过内部定义的操作程式,针对外场设备反馈的交通信息,选择缺省的控制模式,立即发布交通控制指令,驱动可变情报板和可变限速标志作出预告显示,并通过路侧广播进行交通诱导。在紧急情况下,计算机系统快速转化为实时控制模式,监控管理人员根据自己的经验,制定监控措施,并通过计算机系统向巡逻车、可变情报板等发布控制指令。此时,人工控制权优于自动模式控制权。

各监控机构的监控室大屏幕投影系统和地图板则实时、动态地显示各外场设备反馈的交通、气象等信息和外场设备的工作状态信息。

1. 监控系统总体控制方案

根据山东省高速公路信息管理系统建设的近期(2005年之前)规划,在充分考虑到整个高速公路路网的具体现状的前提下,采取了以下具体措施:

(1)入口匝道控制

入口匝道控制在西方(特别是在美国)应用非常普遍,而在我国还没有实际应用系统。目前仅上海、广州、北京等市已开始应用或实验入口匝道控制方式。结合山东高速公路的具体情况,总体上来讲城市间高速公路2010年前可不采用入口控制。只是考虑在个别交通量大的市郊高速公路的部分路段可以进行实施,具体实施方式可借鉴日本的经验,通过调节入口收费的多少控制入口匝道流量,不一定要使用信号灯。

(2)变限速控制

到目前为止,我国所有高速公路可变限速标志所发挥的作用非常有限。根据西欧的成功经验,可变限速控制具有以下功能:在不利气候条件下推荐安全车速;在发生事故或严重拥挤条件下起缓冲、平滑交通流的作用,可减少二次事故的发生;在接近通行能力条件下,通过推荐85%分位车速,可降低速度方差,小车头时距和车道变换频率,从而减少事故发生的概率。

(3)交通异常自动检测

交通异常自动检测主要是根据环形线圈检测器收集的交通信息。

(4)电视监控

对特大桥、隧道、交通枢纽、高接高立交等特殊路段采用闭路电视监控。闭路电视监控系统由遥控摄像机、监控分中心闭路电视控制设备、监控中心闭路电视控制设备、监控总中心闭路电视控制设备组成。

每个监控分中心的监控图像包括所管辖区域内的遥控摄像机和主线收费站广场的图像。监控分中心可以对所有图像进行切换显示、录像,对道路摄像机进行遥控,但对收费广场图像不进行控制。

监控中心可调看辖区内的每台摄像机的图像,所需查看的图像由监控中心自由选择,监控中心还可以对外场的遥控摄像机直接进行控制。监控总中心可以调看全省高速公路范围内每台摄像机的图像,调看图像由监控总中心自由选择。对摄像机的控制优先权依次为:监控总中心、监控中心、监控分中心。

(5)隧道监控

隧道是高速公路路网的咽喉地段,对于隧道的监控方案主要是考虑隧道内车流量和流速检测、通风设备工作状态检测、电力设备参数检测和交通监视、控制和诱导等环节,具体方案为:

在隧道的进口、中间段、出口处分别布设两组车辆检测器和遥控摄像机。

在隧道入口处设置一个可变限速标志和一个可变情报板,用于控制进入隧道的车流量,以避免或排除隧道内交通阻塞,引导车辆运行,并当突发事件发生时关闭隧道。

为防止发生隧道内一氧化碳中毒现象,需设置检测隧道通风和照明情况的相关设备,用于定期检测通风设备和电力设备工作状态和故障情况,并将检测情况反馈给隧道控制机。

在隧道内部安装能见度检测器,检测隧道的光亮度,一旦能见度达不到最低通行标准,就采取强制措施,关闭隧道。

在隧道入口处安装隧道控制器,它接受来自于车辆检测器、通风设备和电力设备工作状态检测到的数据,并将这些数据进行综合处理后上传监控分中心,由监控分中心作出控制方案后,驱动可变情报板和可变限速标志,进行交通控制和诱导。

(6)交通枢纽监控

交通枢纽一般位于大城市或中心城市,其特点是车流量大,货物进出吞吐能力强,并具有辐射作用,如济南、泰安、潍坊等。由于交通枢纽的车流量大,高速公路与城市道路相交形成的匝道较多,交通事故更容易发生。为此,针对交通枢纽的监控,方案选择在交通枢纽的部分路段适当增加外场设备,并综合运用入口匝道控制、交通异常自动检测、闭路电视监控、紧急电话系统、主线控制、网络控制和联动控制等多种控制策略。

(7)特大桥监控

特大桥是高速公路经过大型河流形成的。目前山东省高速公路路网范围内共有4处特大桥。其具体监控方案为:在特大桥两端设立车辆检测器、可变限速标志、遥控摄像机,每座特大桥设置一套气象检测器,并根据特大桥与周围路网的情况设置可变情报板设备。

2. 整个路网外场设备布设总体原则

外场设备是实现整个路网监控的基本条件,外场设备安装位置的合理与否以及数量多少是决定监控系统能否满足预期要求的重要因素。外场设备设置原则为:在两个收费站立交之间设立两组车辆检测器,用于基本的交通参数统计和事故检测,在个别拥挤路段上每公里设一组,增加检测密度。紧急电话全线每公里设置一对。气象检测器和能见度传感器每个管理处区段内安装一套,以检测全线的气象和能见度情况。每个收费站立交的主线入口处设置一个可变限速标志,或布设在有关可能发生交通拥挤路段的上游处,用以对车辆进行分段速度限制,保证行车安全。考虑到互通立交是车辆的汇总点,应作为监控系统的重点监视区域,因此,在各立交处应设置摄像机。另外在交通枢纽处也设置摄像机,以监视交通状况。根据路段交通量的分析,主要结合立交和特大桥位置设置可变情报板,在交通流量较大的路段可适当增加情报板的数量。

3. 方案的主要特点

(1)方案针对性方面

充分考虑山东省高速公路网相关道路状况、重要性情况、交通流和各路段的运营情况、道路沿线地理、气候等因素的同时,还考虑到了山东省高速公路的三级管理模式和四层监控系统管理框架的特点,以及山东公路“三纵、三横、一环”交通网主框架特点,对监控系统从网络设置到外场设备布置都作了因地制宜的考虑,满足了山东省高速公路管理体制和系统结构特点的需求。

(2)系统功能性方面

从信息处理的角度实现了以下功能:采集和监视高速公路的交通运行状况、匝道控制功

能、紧急电话系统控制管理、监视除闭路电视摄像机之外的外场设备的工作状态、详细的显示查阅功能、多级的人工干预方式、生成和显示各种报表、安全保障等功能。采用大屏幕投影系统、多屏拼接控制系统,提供了灵活定义尺寸、画面自由缩放、移动等功能。采用多种控制方式,减少交通拥挤和阻塞,保证交通安全。

(3)技术先进性方面

方案设计中采用了大屏幕投影,多屏拼接的控制系统,不受物理拼接的限制。针对车流量大和事故易突发路段,采用了事故自动检测技术。

(4)经济实用性方面

方案结合交通流特性及未来发展趋势,在设计中做到与交通流的发展相适应,避免了先期投资过大。同时,根据系统分期建设的需要,在系统中预留了接口,以便于扩展和升级,努力满足近期使用和远期路网变化及技术发展的要求,避免了重复建设和资金浪费。

另外,在设备、材料选型上基本立足国内,应用软件紧密结合项目需求进行开发,关键机电设备采用国际先进水平产品的方式。系统所选择的技术和设备均成熟、可靠、易于操作和维护,从而降低了运营成本。

(5)安全可靠方面

在监控系统的设计方案中采用监控中心管制主机双机热备份方式、双电源提供机制、网络冗余设备,并提供备份功能以满足监控系统安全、容错和易恢复的要求;系统软件采取加密存储、多级维护管理机制等措施以保证监控信息的安全;外场设备选型充分考虑其露天工作特点和耐用性,以提高系统的可靠、安全性。

(6)兼容性和易扩展性

监控系统可随车流量变化灵活增加外场设备,控制软件便于功能模块的扩充,选用的监控主计算机可方便地进行硬盘容量扩充和 CPU 升级。

(7)管理维护方面

监控系统结合山东省 2005 年的交通流,采用了常用的外场监控设备,既降低了经济投资又便于维护。控制管理软件,提供多级管理功能,便于维护,同时提供操作日志跟踪功能,便于操作故障的定位分析。

自 2001 年 11 月山东省高速公路一期 500 公里路段启用路网监控系统以来,从目前试运行的效果来看是相当不错的,基本达到了预期目的。它不仅增强了高速公路的运行速度和行车安全性,提高了运营效益,而且创造了巨大的社会效益。

三、南京新机场专用公路监控系统

南京新机场路起点位于南京绕城公路花神庙附近,终点至禄口镇南新机场红线外,路线全长 28.756km。共设互通式立交 3 处,即花神庙互通、江宁四号路互通、禄口互通,后增建一座机场互通,与宁高路相接。道路采用的主要技术指标如下:4 车道高速公路设计标准,设计行车速度 120km/h,路基宽度 26.0m。

1. 基本情况

(1)路线及路网情况

南京新机场专用公路在整个江苏省公路网中处于重要地位,起点通过花神庙互通接绕城公路,终点接南京禄口机场。并行道路有宁溧公路,可作为紧急情况下新机场路的替换道路。

有一座 2380m 禄口高架桥和 717m 牛首山河特大桥。

(2)气象情况

道路 K1 + 700 秦淮新河桥附近经常有雾 ,需要进行气象监测。

(3)交通量分析

路建成初期交通量较小 ,服务水平为 A 级 ,即畅行流。因此道路运营初期会有一些事故、车辆故障等偶发性事件 ,因此对偶发性事件快速检测并尽快疏导交通将是交通监控的重点。

(4)监控策略

一期主要解决偶发性事件引起的问题 ,对全线进行监视和信息收集 ,对局部路段进行气象检测 ,并进行交通疏导。二期对特大桥和高架桥进行交通事故自动检测。

(5)监控系统管理体制

监控系统采用一级管理 ,即由设在江宁四号路管理所内的监控中心直接管理全线外场设备。

2. 外场设备设置

(1)在互通立交之间和路线终点的主线断面上设置车辆检测器 ,用于检测交通量、车速、占有率等参数。另外考虑到本路为开放式收费(在路线终点设有一处主线收费站 ,在江宁四号路和禄口互通采用上行入口、下行出口收费) ,因此为收集高速公路出入口的交通量 ,除将收费交通量数据传到监控中心外 ,还在没有设置收费车道的匝道路断面设置车辆检测器 ,以保证获取完整的高速公路出入口交通量。车辆检测器采用环形线圈车辆检测器 ,全线共设 6 套。

(2)根据调查 ,在秦淮新河桥附近有雾的出现 ,因此在桥头设置一套气象检测器 ,用于检测能见度、风速、风向、雨量、温度、湿度、路面状况等气象参数 ,为交通监控系统制订监控方案提供依据。

(3)在秦淮新河桥和禄口高架桥处各设置一台可变警告标志 ,用于有雾、事故、交通异常、施工等情况下进行速度控制。标志采用图形与限速相结合的方式 ,标志分成两部分 ,上部为图形 ,下部为限速 ,图形可显示路滑、施工等。标志采用光纤显示方式。

(4)全线设置两公里一对的紧急电话 ,用于司机紧急呼救求援。全线共设 13 对紧急电话 ,采用共线传输方式 ,并采用太阳能供电。

(5)全线按一公里一台设置彩色遥控摄像机 ,配备变焦镜头、全方位云台 ,保证对全线监视无死角。全线共设 31 台遥控摄像机。遥控摄像机与紧急电话配合使用效果较好 ,当有紧急电话报警时通过系统设置可自动切换相应摄像机图像到控制台上 ,进行事件确认 ,一方面减少了监控系统值班员的劳动强度 ,另一方面也提高了系统的自动化程度。

(6)从路网情况看 ,考虑将宁溧公路作为紧急情况下新机场路的替换道路。由南京市往机场方向 ,考虑其时间的紧迫性 ,在江宁四号路、禄口立交前各设一块可变情报板 ,在紧急情况下用宁溧公路作为替换道路到达机场 ;从机场到南京市方向 ,在高速公路入口处设置一块可变情报板 ,用于预告机场路的交通状况 ,考虑市区交通较繁忙 ,且为保证本路的交通畅通 ,在市区入口处花神庙立交前设一块可变情报板 ,用于市区交通状况预告。可变情报板采用 LED 显示方式 ,可进行全屏幕编辑。全线共设 4 套可变情报板。

3. 监控系统功能

①数据采集功能。采集车辆检测器、气象检测器等的数据和所有外场设备的工作状态 ,进行分析处理。

②事故收集功能。可接收由紧急电话传来的事故、车辆故障等信息 ,进行交通控制 ,并通

知有关部门进行处理。

③图像监视功能。通过设于全线的摄像机,监视道路和交通状况,及时发现阻塞等异常情况,并可对紧急电话报警进行确认,以便于迅速疏导交通和处理故障。

④交通控制功能。根据收集的各种数据、图像、语音,制订控制方案,并向外场设备发布。有自动和人工控制方式,人工控制的优先权高于自动控制方式。

⑤系统设备监测功能。自动监视系统内设备状态,当设备状态异常时自动告警。

⑥显示、查询、统计功能。监控中心可模拟显示路段设备的工作状况,查询各种数据、报表、设备工作状态和报警、信息发布内容、事故记录等,并具有报表和图形打印、存贮和备份、用户管理、服务数据库等功能。

⑦协调处理功能。当发现交通事故时,通知消防、救护、警察、养护、路政等部门,处理事故、疏导交通。

4. 监控中心设备配备

①计算机系统。设置1台服务器、3台计算机、2台打印机。服务器用于全路监控数据的存贮、统计、运算等。3台计算机分别是主管计算机、操作计算机、CMS显示计算机,其中主管计算机和操作计算机安装软件相同,可互为备份使用,为便于系统管理,2台计算机在日常使用中分别启动相应功能,主管计算机负责系统参数的设置、CMS显示内容的编辑、地图板的测试、交通控制参数的设置等,操作计算机用于日常交通监控,主要进行报表和图形的打印、用户口令和权限设置、检测信息的实时显示、历史数据的查询、报警查询、系统维护、事件输入等;另外设置1台CMS显示计算机,主要用于4台可变情报板发布信息的实时显示。2台打印机分别为激光打印机、行式打印机,激光打印机用于日常报表、图形的打印,行式打印机用于设备报警信息的实时打印。

②闭路电视系统。全线设置的31台遥控摄像机和6路收费系统图像传到监控中心。监控中心设置1台视频切换矩阵、1台长延时录像机、13台20英寸彩色监视器、1台视频打印机。视频切换矩阵配置为64路视频输入/16路视频输出,并可扩展到256入/32出,可对摄像机进行遥控,并具有编程、日期时间字符叠加、多用户管理等功能,视频打印机可对图像进行打印。

③紧急电话系统。设置一台紧急电话计算机、紧急电话前置机、录音机、麦克风、行式打印机。计算机上安装有系统软件,可对紧急电话状况进行监视,包括电话接听、呼叫等待、电话故障检测等。录音机可对选择的通话进行录音。

④地图板。设置一块12m×2.5m的地图板,采用弧形结构。地图板分为静态和动态显示两部分,静态部分包括路线、互通、河流、桥梁、管理中心、服务区、收费站、监控外场设备等,动态显示部分包括LED显示点和七段数码管,LED显示点主要是通过红、绿颜色来显示设备的正常和故障状态,并可进行全线交通状况的显示(路线以绿、黄、红来显示),七段数码管用于显示车辆检测器、气象检测器的检测数据。另外还可显示日期、时间等。地图板与投影机、电视监视器形成一个16.4m×4.45m的整体结构。

⑤投影机。选用一台CRT投影机,用于对交通监控和收费图像进行投影放大显示。

⑥控制台。在监控中心设一个9m长的控制台,采用凸台结构,控制台内部放计算机主机,监视器镶嵌在控制台立面上,凸台上设置键盘。

⑦不间断电源。在监控中心设置一台不间断电源,容量为5KVA,为监控中心设备提供高质量电源。

5. 其他项目

(1)数据传输

在外场设备集中处设置有本地控制器,外场设备通过RS232或RS422接口将数据传到附近的本地控制器,本地控制器再通过电缆或通信系统连接到监控中心。

(2) 图像传输

图像较多,采用与通信电缆分缆方式,即单独敷设一根单模光缆,专门用于监控系统和收费系统的图像传输。监控系统每台遥控摄像机占用一芯光纤,采用视频和数字复用的传输方式,在摄像机端和监控中心端分别设一台视频数字复用光端机。

(3) 外场设备供电

由于监控外场设备沿道路全线布设,供电线路较长,而且由于公路上供电网络和负载的复杂性,供给负载的交流电并不是稳定的标准的正弦波,会出现电压过低或过高的现象,为了保证设备的安全运行,设计首次提出在高速公路上使用电力稳压器,在变电站处和道路沿线一些位置设置,以保证全线外场设备的供电。

四、宝山高速公路监控系统

宝山高速公路是京沈公路在河北省境内的一段,起点与京沈国道主干线天津段相接,终点与京沈国道主干线辽宁段相接,路线全长 199.313km。其中主线段为双向 6 车道,共有 12 座互通立交,北戴河连接线长 13.360km,双向 4 车道。

1. 监控系统管理体制

宝山高速公路采用三级管理——管理处、管理所、收费站(服务区)。宝山高速公路全线共设唐山管理处 1 处,秦皇岛、唐山管理所 2 处,12 个收费站,5 个服务区。

根据宝山高速公路的管理体制,监控系统管理体制为二级管理:监控中心和监控分中心。其中,秦皇岛监控分中心与秦皇岛监控中心同在宝山高速公路管理处,因此合并设置。

2. 监控系统构成

宝山高速公路监控系统有外场设备、监控分中心设备、监控中心设备、传输设备、供电设备 5 部分组成。

(1) 秦皇岛监控中心

秦皇岛监控中心由计算机网络设备、紧急电话控制设备、闭路电视控制设备、大屏幕投影设备等构成。

由于秦皇岛监控中心是监控中心、监控分中心的并设机构,因此它是个具有双重职能的监控中心,除了要负责整个宝山高速公路的交通、气象等信息的汇总、统计、处理、协调、控制等任务外,还要担当秦皇岛管理所管辖路段的监控数据的汇总、统计、处理、控制等工作。

(2) 唐山监控分中心

唐山监控分中心由计算机网络设备、紧急电话控制设备、闭路电视控制设备、地图板等构成。作为唐山管理所的专门执行监控职责的部门,唐山监控分中心具体负责唐山管理所管辖区段的监控信息汇总、统计处理、控制等。另外,还需要根据整条道路监控的要求向上级监控中心——秦皇岛监控中心上传相应数据信息。

(3) 外场设备

外场设备作为监控系统的前端设备,它可划分为信息采集设备、信息发布设备两大类。宝山高速公路沿线的信息采集设备有车辆检测器、气象检测器、遥控摄像机、紧急电话,信息发布设备有可变情报板、可变限速标志。

(4) 传输设备

监控系统中的传输信息包括数据、图像、语音 3 类。外场设备作为监控系统的前端设备,它可划分为信息采集设备、信息发布设备两大类。

①数据传输。数据传输包括外场设备与监控(分)中心、监控分中心与监控中心之间的数据传输。外场设备将信号传输到最近的通信站,然后通过通信系统网络传到监控(分)中心。通信系统为外场设备与监控(分)中心提供点对点的通道,即为外场设备的数据的传输提供

E&M 2/4 音频接口。秦皇岛监控中心与唐山监控分中心通过通信系统提供的 G. 703 接口进行互联 ,传输速率为 2Mbps。

②图像传输。遥控摄像机与监控(分)中心、监控分中心与监控中心之间的图像传输采用模拟方式完成 ,传输介质为通信系统提供的光纤。

③语音传输。监控系统中的语音传输内容主要是紧急事件报警语音。系统中的传输介质采用的是四芯低频对称电缆。

(5)供电设备

供电设备包括电源稳压器、不间断电源、电力电缆 3 部分。外场设备的供电由就近的收费站或服务区取电源。对于供电线路过长的设备 ,采用升降压方案为其供电 ,以减少线缆的截面。另外 ,为保证外场设备在母网电源波动过大时仍能正常工作 ,在外场端还加装了电源稳压器。对于需要采集实时数据的车辆检测器、气象检测器及监控(分)中心等 ,都在其供电线路上增加了不间断电源 ,以提高电源的可靠性。

3. 监控系统功能

(1)数据与信息的采集功能

监控系统能够周期性采集车辆、气象和交通网络的管理信息。

车辆信息包括交通流量、车辆瞬时速度、车头时距和车道时间占有率。它能具体、实时地反应路段路面车流的变化情况。

气象信息包括常规气象信息如温度、湿度、风力、风向等 ,同时对路段的降雨、雪量、路面结冰、路面温度、路面湿度及能见度等气象参数进行检测 ,它能真实地反应远端的天气情况及路面条件。

交通网络的管理信息包括互通立交的进出口车辆行驶情况的实时图像信息 ,收费站、收费广场等进出高速公路车道的车辆运行情况及主线收费站工作情况的图像信息。

外场设备除向监控(分)中心传送检测信息外 ,同时还传送设备的工况信息。

(2)数据与信息的处理和显示功能

通信控制计算机将多路低速数据合成一路数据传给网络服务器 ,网络服务器负责对各种数据进行汇总、运算、储存并将处理后的数据传给终端计算机 ,终端计算机进行图形处理 ,对道路运行状况进行模拟显示 ,使操作员能直观了解道路情况。

网络服务器和终端计算机的功能是对各种数据进行存储、处理、运算、打印 ,即由通信控制计算机传来的车辆检测器、气象检测器数据及外场设备运行状况。由终端计算机形成的可变情报板、可变限速标志显示编码信息。车辆检测器数据分析报告、气象检测器数据分析报告及可变情报板、可变限速标志操作报告等报表处理。将紧急电话运行状况 ,气象、交通量、车速、占有率等数据 ,和经过服务器计算得出的控制方案及设备状态传到终端计算机。对道路交通状况进行模拟显示。根据气象状况形成气象变化曲线。根据紧急电话传来的信息作出事故处理报告。根据道路交通状况对可变情报板、可变限速标志显示的内容进行编辑。将模拟图形在大屏幕投影上显示。通过每个出入口的车辆总数及分类信息。进入和离开高速公路车辆详细分类信息。显示紧急电话运行状况。处理和打印紧急电话运行状况信息。

(3)控制与指挥功能

控制计算机根据获得的各种信息来判断是否发生道路阻塞、事故、检测器系统或通信系统故障 ,向情报板和可变限速标志发出指令 ,或向有关部门发出报告。

利用可变限速标志向驾驶员发布有关交通管制信息 ,控制交通流。控制计算机可根据气象检测器的数据判断能见度情况以及路面结冰情况从而采取相应措施。在出现交通异常或事故情况下 ,可通过指令电话调度巡逻车和高速公路管理人员进行现场处理。

系统能按交通控制系统的功能要求自动或由操作员通过控制台键盘手动操作可变情报板、可变限速标志的显示。

外场设备采集的交通参数、气象参数、设备状态等数据,紧急电话控制台、收费计算机传来的信息经过计算机系统进行处理,通过可变情报板、可变限速标志的显示信息及控制命令,达到控制和指挥交通的作用。

4. 监控系统的主要特点

(1) 系统软件

工程采用了世界上最成功的 SCADA 系统之一 EBI(Enterprise Buildings Integrator)。这个监控软件平台具有分布式管理、远程管理、系统冗余、多客户机和服务器等高级功能,具有标准化的数据接口、报警与事件管理、报表处理能力等现代监控系统的标准功能。

外场设备的集中控制。外场设备数据采集与控制程序集中部署在通信计算机上,并将数据的预处理模块也放在这一机器上。这些程序作为服务性组件存在网络中,操作员能在任一计算机上通过统一的用户界面对外场设备进行操作。

功能的集成。操作员所需的功能都集成在 EBI 客户端平台,操作员只需熟悉一个界面就可操作全部的功能。

数据采集程序的隐蔽性与透明性。服务器与通信计算机在系统中均不需登录,只需加电就可以为系统提供服务,与操作员无关的各种组件也随服务器的启动而启动,随服务器的关闭而关闭。只有高级管理人员可通过登录操作系统来完成对这些系统的修改与管理,并在处理完毕之后退出登录状态,提供了系统的安全性。

(2) 投影设备、地图板的应用

在监控系统中,监控中心选用地图板还是投影设备一直是每个机电工程设计中的讨论焦点之一。宝山高速公路根据中心、分中心的不同功能要求、管辖范围,在唐山监控分中心设置了一块地图板,直观、明了地显示出唐山监控分中心所辖路段的全部信息(包括路线走向、立交位置、外场设备的位置/编号/工作状态等);在秦皇岛监控中心安装一套大屏幕投影屏,值班人员可根据工作需要在这块 2070mm(高)的大屏幕上开多个窗口,可对窗口进行任意拖动、放大和缩小。这种选择方案应该说是比较经济、合理的。

(3) 有目的、重点的图像监视

目前,国内高速公路图像监视的主要对象基本上是互通、特大桥、隧道这三类区域。由于宝山高速公路所处的特殊地理位置,结合线路特点,本系统除对互通、特大桥区域进行监视外,还根据本工程的特殊性、重要性,对几段高挖方、急弯、陡坡路段及北戴河连接线等重点进行视频监视,从而加强了监控系统的监视功能。

第五章 智能城市公共交通

■ 第一节 先进的公共交通系统

先进的公共交通系统(Advanced Public Transportation Systems APTS)就是在公交网络分配、公交调度等方面应用现代通信、信息、电子、控制、计算机、网络、卫星定位、地理信息等技术实现公共交通管理,通过建立公共交通智能化调度系统、公共交通信息服务系统、公交电子收费系统,实现公共交通调度、运营、管理的信息化和智能化,为出行者提供更加安全、舒适、便捷的公共交通服务。

随着国民经济的飞速发展,城市人口日益膨胀,机动车辆急剧增加,城市交通运输压力越来越大。不论在发达国家还是发展中国家,这一瓶颈问题都日益突出。光靠修建道路已经不可能解决城市交通的问题。提高城市交通管理水平,合理调度公交、出租、特种行业等车辆,并及时智能化地调控道路与停车场的容量,是解决城市交通紧张矛盾的最为有效的措施。城市公共交通具有运载量大、运送效率高、能源消耗低、相对污染少、运输成本低等优点,所以智能城市公共交通有很大的发展空间。

现行公交调度基本上还是采用传统的手工作业的调度方式,在传统的公共车辆的调度中,由于调度人员无法了解已发车辆数、乘客流量、交通环境等情况,只能按照行车时刻表进行调度,这样往往造成了许多资源的浪费或者乘客滞留在车站等情况。城市公交人工调度方法已经不能满足实际的需要。如何能让调度中心能“看的着 听的见”调度所必需的信息呢?这就要求公共交通调度系统能够快速、准确地采集包括车辆的位置和状态信息、沿线的道路信息、沿线的客流信息等,为智能调度提供支持。这样,才能够从车流、客流、路况等实际出发,选择最佳的调度方案,让整个公交线路运行在最佳的状态,从而为城市公共交通带来良好的经济效益和社会效益。

图 5-1 所示为先进的德国城市公共交通。

作为 ITS 研究的一项重要内容,APTS 主要以出行者和公交车辆为服务对象。APTS 为出行者提供客流量、交通流量、车辆位置、紧急事件地点等动态信息,同时也为出行者提供交通法规、地理管制措施、公交线路等静态信息。目的是帮助出行者规划出行、选择最佳路线、避免交通拥挤、节约出行时间。对于公交车辆来说,APTS 主要实现对其动态监控、实时调度、科学管理的功能,从而达到提高公交服务水平的目的。



图 5-1 先进的德国城市公共交通

一、智能公共交通管理系统概念

1. 系统功能

城市智能公共交通管理系统,是为管理城市道路公共交通情况而开发的大型集成系统,目

的是实现交通管理的现代化、实时化和信息化。该系统能够实时采集道路公交信息 ,及时准确地确定公交车辆位置 ,方便乘客查询 ,对紧急事务作出迅速反应。系统的具体功能如下 :

(1)公交信息采集

公交部门可以在公交车站和某些关键路段安装电子站牌 ,采集过往的公交车辆数据 ,包括某车辆配备的车载卡号码、该车辆经过时间等信息。电子站牌能定期通过 GPRS 网络将采集到的信息发送到公交部门的信息中心。

(2)交通数据分析

安装在各车站的电子站牌可对该车站进行车流量统计 ,车辆走向统计分析。这些交通数据将通过 GPRS 网络传送给公交部门的信息中心 ,信息中心据此可以分析、管理整个路线的公交状况和流量分布 ,为城市的公共交通运输规划和管理提供有价值的依据。

(3)电子站牌

电子站牌处安装车辆检测器和显示屏。电子站牌可以查询检测到驶进工作范围内(10m 或 100m)的所有公交车辆信息 ,可以显示各公交车辆所处的车站位置 ,全路线所有车辆的位置动态刷新 ,一目了然。电子站牌可以与通过 GPRS 短信与信息中心建立通信连接 ,接受公交部门信息中心的各种指令信息 ,向信息中心传送采集到的数据。

(4)车辆故障救援

车辆在道路上发生故障时 ,如果在电子站牌的工作范围内 ,驾驶员可以通过车载卡向最近的电子站牌发出求助信号 ,由电子站牌将车辆相关信息和故障情况发送给公交部门的信息中心。信息中心收到求助信息后 ,及时进行处理 ,为驾驶员们提供最快的救援措施。

(5)车辆记录管理

公交部门的信息中心存储所有登记公交车辆的历史记录 ,如车型、牌照、所属路线、驾驶员信息等。当某一车辆违章时 ,电子站牌记录下此次违章信息 ,并通过 GPRS 传送到信息中心 ,从而对车辆的违章记录进行系统的管理和统计。

公交部门的信息中心还可以与汽车维修系统进行联网 ,实现数据共享 ,将各个公交车辆的检修信息与车辆记录统一起来 ,构成车辆档案。该档案为公交部门的车辆维护保养和车辆报废审查等工作提供了有力的原始资料。

2. 系统结构

(1)总体结构

系统采用三层结构的形式 ,即电子站牌、信息中心层和公交车辆层 ,如图 5-2 所示。

(2)电子站牌

电子站牌的任务是采集原始的公交车辆交通数据 ,自动进行初步分析或根据信息中心的指令进行针对性的分析 ,在显示屏上显示公交路线和车辆位置信息。采集的数据发送到公交部门的信息中心 ,也可以根据信息中心的指令随时发送需要的信息数据到车辆蓝标。

电子站牌采集的数据包括过往车辆携带的车载蓝标标识号码 ,以及该车辆经过该电子站牌的时间。在此基础上进行初步分析 ,可以得到如下数据 :车辆走向分析 ,某一时间段内 ,路线上每个方向行驶的公交车辆数目 ;车流量 ,统计单位时间内通过车站的公交车辆数量 ;路面堵塞情况 ,工作范围超过一定数量(如 10 辆)汽车在一定时间内始终停留在原地或两车站之间 ,可以判断为路面发生堵塞 ,产生堵塞信号发送给信息中心 ,堵塞情况消除时发送堵塞解除信号给信息中心。

电子站牌采集到的数据形成报告通过 GPRS 向信息中心发送报告。分两种发送方式 :一

种为常规报告,每隔预先设置的时间周期,电子站牌将采集的数据和初步分析所得到的结果,按照预定的格式,通过中国电信的 GPRS 网络,发送给公交部门的信息中心。另一种为中心指令报告,信息中心根据需要,可以随时向电子站牌发送提交报告的指令,电子站牌根据指令的内容,实时发送指定的信息给信息中心。

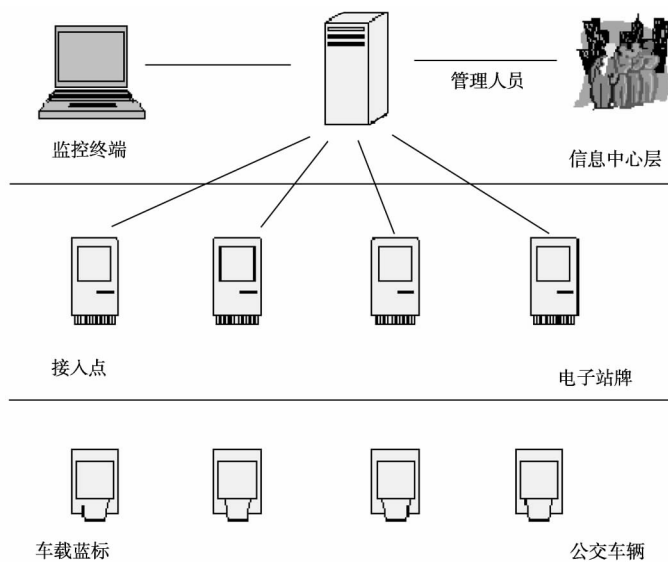


图 5-2 系统的三层结构

同时电子站牌的另一个重要功能就是信息显示,显示内容包括:显示公交路线和公交车辆位置信息,电子站牌显示屏滚动显示经过并将在该站停靠的线路的公交车辆所在的位置区间信息。例如 1 路车的下一辆将要到达的公共汽车已经在离开前两站的站牌 1min,但还没有被下一个电子站牌检测到,站上的乘客可以根据提示信息大致估算大约还需要等待多少时间。如果信息中心通过数据分析发现道路堵塞现象,也将通过电子站牌通知站上的乘客。播出广告信息,电子站牌在滚动显示公交信息的间隙中可以插播广告,从而创造经济效益。

电子站牌内模块的工作范围为 100m。当车辆行驶到距离电子站牌 100m 范围以内时,电子站牌将自动查询到该车辆,并通过无线通信方式读取车辆上安装的车载蓝标标识号码,同时记录车辆到达的时间。采集到的数据按照预定的格式存储下来。车辆离开第一个电子站牌,一段时间后进入另一个电子站牌的工作范围,电子站牌按照前述步骤采集、存储数据。根据车辆经过不同电子站牌的时间,可以得到该车辆的行驶路线和行驶时间。电子站牌的普通工作模式设定为:每隔固定的时间间隔将采集到的数据发送到信息中心。紧急工作模式则根据中心的指令实时发送指定的数据。

(3)信息中心层

信息中心是公交信息的汇集和分析处理中心,主要功能包括:

①存储电子站牌提交的数据。电子站牌采集的数据定时或根据信息中心的指令要求提交到信息中心,存入数据库中。对包括车流量统计、车流走向统计、单车路线跟踪等各种交通数据进行统计、分析、处理。

②提供终端及远程数据检索功能。根据终端操作人员权限的不同(如普通人员、领导、系统管理员等),提供不同级别的查询检索功能。乘客使用给定的电话号码可以通过短信通信方式远程进行信息检索。

③控制数据采集层。信息中心可以控制任意一个或一组电子站牌的工作 ,也可以用广播的方式改变所有电子站牌的工作模式。

④交通全面监管及调度中心。系统管理整个信息系统的数据。系统大量的基础信息包括权限设置及角色管理、系统日志、系统功能设置、人员管理(口令、角色、权限管理)等。

⑤领导查询系统。在系统中针对各级领导设置不同的管理范围 ,提供相应的查询信息 ,把大量的信息进行处理 ,转化为各种图形、表格等可视信息 ,供领导查询 ,以便在短时间内作出最佳的决策方案。

(4)公交车辆层

为了完成自动识别 ,公交车辆上安装了带有小显示屏的车载蓝标卡 ,车载蓝标卡将自动识别和短距离无线通信集于一身 ,车载蓝标卡固连在车辆上 ,使公交车辆具有了惟一的标识号。蓝标卡还可以外接一个简易键盘 ,驾乘人员接班时输入工号。在首末站和枢纽站管理中 ,调度人员无需与司乘人员进行面对面的手工操作 ,可以直接通过车载蓝标卡形成电子路单 ,做到无纸化电子调度 ,大大提高工作和车流效率。

二、停车信息管理系统

随着小汽车进入家庭 ,城市机动化水平的进一步的提高 ,停车难的问题越来越严重。在中国的一些大城市中(如北京、上海、广州等) ,特别是在高峰时段 ,一方面有大量汽车在拥挤的道路上寻找停车位 ;另一方面有部分停车场却因为诸多原因利用率很低 ,这样就引发一些问题 ,如 :

- (1)由于寻找停车位而引起附加的不必要的交通出行 ,进一步加剧城市交通压力。
- (2)增加燃料消耗和对城市环境产生污染。
- (3)由此引起的不合法的停车行为 ,影响道路正常通行 ,易造成交通隐患。
- (4)现有的停车场忙闲不均 ,停车潜力没有得到进一步开发。

上述现象一方面是停车设施的短缺 ,停车场位置布局、容量分布的不尽合理造成的 ;另一方面是由于停车信息匮乏而造成的。对于城市规划者与管理者来说 ,研究在城市中心区域开发或提供多大的停车能力才是最恰当的 ,以及它们应该如何分布 ,这都需要建立在整个城市整体停车信息的把握上。因此需要建立一套完善的系统——停车管理系统来更好的将停车资源合理配置。

图 5-3 为城市停车诱导标志。



图 5-3 城市停车诱导标志

1. 停车管理信息系统需求分析

停车管理信息系统最终目的是改善城市停车难的状况,提高城市交通系统的效率与功能;通过为驾驶汽车者提供停车泊位信息,帮助其寻找合适的停车位置,指引其采用停车换乘方式到达目的地;为城市规划者与管理者提供决策支持。

停车管理信息系统的用户包括汽车驾驶者、交通管理者、交通规划与建设、研究者。用户需求主要包括功能需求和非功能需求。

交通出行者特别地对于停车管理信息系统的用户来说主要是驾驶汽车者,其出行概念有出行前和出行中之分,对于这两种不同的状态他们对信息的需求也不尽相同。

出行前信息需求主要有:

- ①停车场的静态分布情况以及停车收费方式与费率。
- ②停车泊位的动态占用情况(一般用空闲、接近饱和、饱和3种状态显示)。
- ③停车场周边交通状况(有无单行线、阻塞状况、突发事故发生与否)。
- ④停车、换乘方式的提供与选择。相关的换乘方式(一般是轨道交通)到离站时间、步行距离、发车频率以及站点分布信息等。

出行中信息需求主要有:

- ①停车设施的名称、类型与位置。
- ②停车设施的泊位占用情况(除了一般用空闲、接近饱和、饱和3种状态显示以外,还可以是剩余停车位数目的提供)。
- ③去停车场的方向或者路线交通管理者需求分析。

交通管理者希望通过停车管理信息系统,对管理区域的停车场状况及占有率情况进行整体协调,制定不同的停车价格来对不同区域的交通需求进行间接控制和平衡。因此交通管理者对信息需求主要是区域停车场的占有率、平均停放时间、收费费率、停车换乘用户占其中的比例等综合指标。

停车管理信息系统是否能够充分发挥其效果与城市停车政策及现有停车场位置、布局、容量的分配密切相关,因此静态交通规划与建设需要充分考虑驾驶者的停车需求与分布,使其减少与目的地之间的距离。

2. 系统的基本定位

以我国中心城市(直辖市和省会城市)的停车管理为主要目标,充分考虑和改善停车服务和管理水平。作为 APTS 的一个子系统,系统应具有标准化,符合现有国家标准和行业规范,同时要有兼容性,数据具有可交换性,选择标准的数据格式实现与不同的 GIS、CAD 等数据共享。

应用先进的新技术进行开发和集成交通信息采集、处理与提供方面的数字技术、地理信息系统(GIS)、卫星定位系统(GPS)技术、移动通信技术等。

3. 系统的基本框架

停车管理信息系统的基本内容包括停车信息的收集、信息提供、信息服务以及停车状态的改善,它们的关系如图 5-4 所示。

4. 系统的功能设计

(1)信息采集

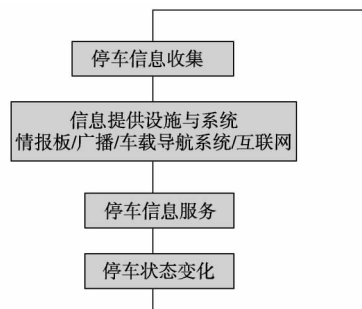


图 5-4 系统基本框架

停车信息包括动态信息与静态信息两个方面。停车泊位动态占用信息主要由通过埋置于停车场各个出入口的计数器采集,位于各个停车泊位下的感应检测器来采集。

停车场静态分布信息的采集主要是完成空间数据(地形图)库的建库和各停车场位置、类型、费率的统计与输入以及具有停车、换乘功能的相关站点的信息。

(2)信息处理与分析

停车场的车位占用数据是通过停车场局部处理机来处理的,并且控制 VMS 的信息显示。根据土地使用、经济、社会等特性尽量一致的原则,利用铁路、河流一些天然屏障和主要道路将城市划分为不同的停车区域,在城市中心停车密集的地方,可以将停车区域划分的小一点,而远离城市中心的地方可以大一些。同一停车区域内的停车库集结在一起考虑。

这样在信息发布的时候也可以分层次进行,距离停车区域较远的地方,或者在停车区域的边界(主要道路或者交叉口附近),提供的信息内容是各个停车区域的整体停车占用情况,而在各个停车区域的内部,就只需要提供该停车区域内部各停车场的相关信息。

(3)信息的提供

主要是向出行者(驾驶汽车者)或管理人员提供停车动态信息、发布建议(如停车场选择、路径提示、相关换乘站点、线路信息等)。

目前可变指示标志(VMS Variable Message Signs,可变信息板)是在途信息提供的主要方式,现在 VMS 的最常使用显示技术是旋转棱镜和光学纤维,前者能耗低成本低,但是视觉效果差一点,后者成本能耗高,但可视性好一些。可变指示标志的内容显示应该标准化的,将指示的内容用信息内容、安排次序、色彩进行统一的规范,这样无论驾驶者在任何城市地方都能对其作出正确认知与理解。

(4)信息服务

信息服务即用户获取信息并作出反应的过程。根据前面对系统需求分析,针对不同的用户采用不同信息服务方式,对于驾车者在出行前一般通过声讯电话、互联网、多媒体查询终端主动的进行信息查询,或者是接受相关交通广播的信息,在出行中由于受条件限制,主要是通过路边的可变指示标志、车载导航终端和交通广播获取停车信息。交通管理者与城市规划者的信息因为具有一定的专业性,一般是在系统的控制中心通过查询获得。

三、交通流诱导系统

交通流诱导系统是基于现代通信技术的动态路径诱导系统(Dynamic Route Guidance System, DRGS)。动态交通诱导系统主要由以下 3 部分组成:

①交通信息中心。系统中硬件系统是由计算机和各种通信设备组成,主要功能是从各种信息源获得实时交通信息,并处理成用户需要的数据形式。

②通信系统。负责完成车辆和交通信息中心的数据交换。信息中心通过通信系统向所有车辆不断发送实时交通状况数据。

③车载诱导单元。车载诱导设备主要由计算机、通信设备和车辆定位设备组成。定位设备为 GPS 接收机或信标信号接收机及速度、方向传感器等其他定位设备。该模块的功能是接收、存储和处理交通信息,为驾驶人员提供良好的人机界面。

1. 城市交通诱导系统结构框架

根据我国国情,有关专家提出了城市交通诱导系统结构框架。该系统包括交通流信息采

集与处理子系统、车辆定位子系统、交通信息服务子系统、行车路线优化子系统。

(1) 交通流信息采集与处理子系统

交通流信息的采集主要是通过交通控制系统实现的。所以,城市必须安装交通流量检测系统。检测的内容主要有:交通信息检测,可以利用交通信号控制系统的交通流量检测信息;交通流信息的转换与传送,把从交通控制获得的网络交通流信息进行处理并传送到交通流诱导主机;滚动式预测网络中各路段的交通流量和运行时间;建立能够综合反映多种因素的路阻函数,确定各路段的出行费用,为诱导提供依据。

(2) 车辆定位子系统

车辆定位子系统的功能是确定车辆在路网中的确切位置,主要内容有:建立差分的理论模型和应用技术,讨论如何根据基准台测差修正车载机的误差,提高精度。设计系统的通信网络,其中包括信号的编码、发射以及信号的调制和调解等问题。研究系统电子地图的制作方法,及实现技术。建立一套故障自诊断系统,以保证在系统发生故障或信号在传输过程中出现较大误差时,也能准确地确定车辆的位置。

(3) 交通信息服务子系统

交通信息服务子系统是交通流诱导系统的主要组成部分,它可以把动态交通信息通过各种传媒及时传送给公众。媒体包括有线电视、计算机、收音机、电话亭、路边可变情报板和车载的接收装置。

(4) 行车路线优化子系统

行车路线优化子系统的作用是依据车辆定位子系统所确定的车辆在网络中的位置和出行者输入的目的地,结合交通信息采集与处理子系统传输的路网交通信息,为出行者提供能够避免拥挤、减少延误、快速达到终点的行车路线,在车载计算机的屏幕上显示出车辆行驶前方的交通状况,并以箭头线标示所建议的最佳行驶路线。

2. 国内外动态交通诱导系统的发展状况

动态交通诱导系统的研究最早开始于 20 世纪 70 年代中期的日本,首先进行了基于 FR 射频通信的车载动态诱导系统的开发试验。80 年代又相继进行了道路车辆通信系统(RACS)和高级车辆交通信息与通信系统(AMTIC)的研究。1990 年开始的 VICS(Vehicle Information Communication System)项目是世界上第一个全国统一的车辆信息与通信系统。

欧洲的德国和英国在 20 世纪 80 年代开发了用于示范的基于红外线信标进行通信的动态路径诱导系统 LISB 和 AUTOGUIDE 系统,都是以历史数据进行诱导的。90 年代德国西门子公司开发了 ALI-SCOUT 系统(在欧洲称 EU-RO-SCOUT),它是基于红外信标通信方式的中心决定式的路径诱导系统。基于 ALERT-C 协议的交通数据频道广播已经在欧洲 11 个国家开通,能够向用户提供交通事故、拥挤、道路施工等信息。

目前美国投入使用的 MAYDAY 系统可以向自动用户报告车辆的位置,用户在必要时可以获得紧急帮助。该系统包括出行者信息、路径帮助和诱导服务。

我国的一些大城市都已经建立了交通诱导广播系统。道路上的交通信息由车辆检测设备和摄像机镜头自动采集并持续不断地传送到交通指挥中心,经过计算机处理后的结果由播音员播出。



图 5-5 德国的街道区划诱导情况

■ 第二节 公共交通信息系统

一、数据信息需求

智能公共交通系统所涉及的基础数据主要由车辆信息、客流信息、路况信息等部分组成。

1. 车辆信息

车辆是公共交通的重要组成部分,是整个公共交通系统的最终执行设备。车辆信息又可分为车辆静态信息、车辆动态信息和车辆自身运行信息等。在系统中,车辆的动态信息尤为重要。

①车辆静态信息。包括线路车辆数、车辆载客定员等,这些信息由调度管理人员录入系统数据库内,并要根据变化实时更新,是调度系统的基础数据。

②车辆动态信息。包括车辆实时位置信息、速度信息、每辆车到达各站点的时间、每辆车离开各站点的时间、站间运行时间、站点滞留时间等数据。

在这些数据中,车辆实时位置为主导信息,其他的数据可以通过位置信息和时间信息求得。因此,必须精确而可靠地确定公交车辆的位置。车辆定位技术为智能公共交通系统安装了“一双眼睛”,也是城市公交“智能化”的重要体现,它是实施智能公共交通系统的先决条件。有了定位信息,可得到速度数据、每辆车到达各站点的时间、每辆车离开各站点的时间、站间运行时间、站点滞留时间等数据等重要数据。车辆的动态信息还包括车辆的运行状态,比如,公交车在运营中是否故障,这些情况都要及时地反馈给调度中心,以便对一些突发情况及时采取有效的措施。

2. 客流信息

客流是公共交通的服务对象,其在空间和时间上的分布特性将对城市公共交通产生决定性的影响。要想获得其分布特性,客流检测必不可少。客流检测可分两个部分进行:公交车车体客流检测和站点客流检测。

公交车车体客流检测主要采集车辆在各个站点的上车乘客人数、下车乘客人数,以及车上的乘客数,从而获得各个时刻车辆的满载率。满载率是城市公共交通的一个重要参数,它不仅是公交调度的重要依据,也是反映公交公司运营状况的重要依据。另外,站点的等车人数对调度系统有很大的指导意义,在一定程度上会提高整个调度系统的响应时间。

3. 路况信息

现在城市交通的状况非常复杂,路况信息也是很大的影响因素之一。路况信息包括路阻、施工、事故、封路、天气情况等。堵车、事故等情况时有发生,且难以预见,这将给公交调度系统正常运行带来干扰。为了提高调度系统的稳定性和抗干扰能力,路况信息也要及时检测并传给调度中心。

二、数据信息采集技术

1. 车辆位置信息

通常采用的定位技术主要有3种:独立定位技术、地面无线电定位技术和卫星定位技术。GPS目前已成为世界上应用范围最广、实用性最强的全球精密授时、测距、导航、定位系统。在

我国 GPS 技术最有发展潜力的应用实际上是移动目标的定位、监控、指挥、调度系统。GPS 全球卫星定位系统是以几颗环绕地球运行的工作卫星为定位基点,通过对观测点和各卫星之间的距离测量,实时计算出观测点精确的地理位置、标准时间和速度等信息。系统具备全天候、全球覆盖、高精度的特点。一般天气条件比较好的情况下,95% 时间内,单点定位精度在 1.5m 以内,能够满足智能公共交通系统对定位精度的要求。还可采用差分 GPS 技术,定位精度会进一步提高,达到 5m(95% 时间内)。

2. 车辆到离站时间

在线每辆车到达每站点的到离站时间也是从 GPS 采集得到,通过 GPS 可实现车辆自动报站功能。当车辆自动报进站的同时,从 GPS 上取得标准时间信息,该时间就是车辆到站时间;当车辆自动报离站的同时,从 GPS 上取得标准时间信息,该时间就是车辆离站时间。

3. 客流量信息

客流分布是营运调度系统中的关键的因素。由于客流在时间和空间上分布的不均匀性,到目前为止还没有解决好这个因素的检测问题。过去采用大面积人工调查的方法获得客流分布,这种方法存在很多缺点,调查代价高,而且数据是一次性的,不能及时反映客流的变化,信息很快变得陈旧不能用。各站点上下乘客人数采集的方法有光电检测法、压力传感法和 IC 读取法以及视频分析法。

(1) 光电检测法

在公交车辆的上客车门处,装一个对射式的光电开关,每发生有乘客上车,将光电开关发出的光挡住时,接受器收不到光线,就会给出一脉冲信号,将该信号发给单片机处理器,该处理器记下脉冲数,便可得到上车乘客数。同样在公交车辆下客门处,装一个同样的光电开关,可以得到下车乘客数。

此种方法在工业检测领域应用的非常广泛,也非常成功,但该检测方法要求被检测物体的裁判规范统一,运动行为严格一致。用到公交客流检测上,有很多因素要考虑。比如:乘客的个体差异很大,高矮胖瘦不同,同时乘客上车的动作也不尽相同,再加上,有可能手提东西,很容易引起误动作。乘客上车要依次进行,为了区分开来,还要彼此留有空隙,因此此种检测客流的方法,无论对乘客的行为还是光电开关的安装位置都有较为严格的要求,具体实施起来有较大的难度。

(2) 压力传感法

在公交车辆的上客车门踏板上,装一个压力传感器,当乘客上车时,由于人体的压力,传感器的接点闭合,给一个开关量信号,将该信号传给单片机处理器,即可累计测算出上车乘客数。同理在公交车辆的下客车门的踏板上也安装压力传感器,便可测得下车乘客数。

此种方法对人的个体差异要求较小,但仍要求乘客要依次上车,不可拥挤,否则,仍可能产生误动作。此种方法要求压力传感器的性能很高,能够长期稳定工作。该方案可行性较大。为了防止公交车拥挤时乘客站在踏板处,引起压力传感器的反复动作,而造成检测的误差,特设定一个车门打开信号,只有在车门打开的情况下,才使压力传感器计数有效。下车乘客的统计同理可以完成。

系统采用了压力传感法对客流进行检测,由于乘客个体和行为的差异,对传感器给出的信号在硬件上和软件上都要进行滤波处理,需要在实验中获得乘客上下车的平均时间常数等参数,此方法有较好的性价比和可实施性。

(3) IC 卡读取法

持有公交 IC 卡的乘客 ,在上车时 ,通过 IC 卡缴费 ,IC 读取机读取车费的同时 ,累计打卡乘客数 ,此方法非常准确。但目前的状况是 ,并非每个乘客都通过 IC 卡缴费。考虑到对投币乘客的检测 ,在投币口处装一个红外检测器 ,当乘客投币时 ,感应手的动作 ,红外检测器给出一个脉冲 ,传给单片机处理器 ,记下投币人数 ,两者加在一起 ,便得到上车人数。但下车人数的监测仍要采用光电检测法或压力传感器法。比较之下 ,通过 IC 卡读取法检测客流的方式相对比较简单方便 ,既充分利用了资源 ,又对乘客行为没有严格的规范 ,是一种应大力提倡和推广的方法。

(4) 视频分析法

视频分析法将乘客上下车的情况 ,记录下来 ,然后利用图像识别技术和软件分析等技术 ,识别出上下车的乘客数量 ,该方法比较复杂 ,价格也较高。

无论哪种方法 ,都需要对乘客的行为进行一定的规范。比如 :乘客要严格遵守前门上车 ,后门下车的规定 ,否则 ,就要在前门和后门加方向检测器件和电路 ,增加其复杂程度和成本 ,乘客在上车和下车时 ,要注意前后顺序 ,不得拥挤 ,否则 ,很容易发生误动作 ,使检测产生误差。

三、数据信息应用

1. 在智能公交优化调度系统中的应用

(1) 车辆位置信息在自动报站中的应用

GPS 信息可单向传输到车载终端 ,车载终端对所接受的数据进行分析 ,处理成经度纬度等内容。对取到的定位信息与站点的定位信息进行比较 ,在自动报站的情况下 ,能够自动顺序地播报进站和出站信息。具体描述如下 :

每个车站都有一个固定的 GPS 信息 ,即有一个固定的经度和纬度 ,假设某站的经纬度表示为 (x_1, y_1) ,而检测到的行驶中车辆的经纬度数据为 (x_2, y_2) ,由于两站之间的距离不会很远 ,那么车辆与将到站或者刚离站的距离更短 ,所以在此可以通过两点之间距离公式计算车辆距站点的距离 L ,即实际中给出两个基准距离 r_1 和 r_2 。当获得定位数据时 ,判断是否为自动报站 ,如果是 ,判断报站状态 ,如果是等待播报进站 ,判断 $L \leq r_1$ 时播报进站语音 ,同时修改状态为等待播报离站 ,如果是等待播报离站 ,判断 $L \geq r_2$ 时播报离站语音 ,同时修改状态为等待播报进站 ,并把站点编码移动到下一站。

(2) 车辆位置信息在公交信息服务中的应用

智能公交调度系统可为出行者提供全方位、多样化的信息服务。通过 Internet、智能电子站牌、车载电子显示屏、手机等信息系统 ,随时随地向乘客多渠道地提供有关线路信息、站点信息、在线车数、某站下车车到达该站的剩余时间等。由于这些服务信息直接面对乘客 ,如果显示结果和实际差距很大 ,会使乘客产生对公交智能化调度系统的不信任感。比如下班车到达该站的剩余时间 ,其精度在公交智能化调度系统中是一个非常关键的指标 ,它的计算就用到了车辆的位置信息。具体描述如下 :

根据上一年或上几年车辆的实际运行情况 ,分别估算出在一年中不同时间段每个站间车辆的运行时间 ,不同时间段的估计可以根据季节、节假日 ,每天早、中、晚等情况。站间的距离是固定的可测的 ,用距离除以时间的方法 ,可得到一年中不同时段每个站间车辆运行的平均速度 V 。根据采集到的线上各车辆的位置信息 ,转换成经纬度信息 ,根据公式计算线上各车辆距

本站的距离,取最短距离 L ,那么最近一辆到达该站的剩余时间可用公式 $t = L/V$ 来计算。

(3) 客流量、车辆到离站时间等信息在公交优化调度中的应用

公交运营工作是公交企业的核心基础工作,它是根据客流的变化和具体运营条件及其他条件,安排不同车型的车辆和行车的组织方案。公交运营的参数主要包括发车间隔、车队规模、车辆维护、车种、人员配置和票价等。另外车队车辆数和车型主要取决于发车间隔,所以根据客流、交通流信息建立公交线路发车间隔优化模型,从而合理调度车辆是公交运营工作的重中之重。

公交公司总是希望提供尽量大的发车间隔,以减少其可变成本,而乘客则要求获得更加快捷的服务,即发车间隔小,以降低其等车时间。因此,减少公交公司的费用意味着增加乘客的费用。只有使得公交公司和乘客费用之和最小才能获得取大的社会效益,所以目标函数的考虑要兼顾公交公司和乘客双方面的利益。选择目标函数为各站点的满载程度偏差尽量小,各站点车辆的晚点时间尽量短,运行时间尽量短等。其中各站点满载程度是由各站点的上下车乘客数计算而得,各站点车辆的晚点时间由车辆实时检测的停靠站时间与规定到站时间比较而得,运行时间(指车辆运行一圈的时间)可由车辆检测的停靠站时间与规定到站时间比较而得,运行时间(指车辆运行一圈的时间)也可由车辆检测的停靠站时间或者站间运行时间的和求得。这样,这些检测信息数据在公交的优化调度中起到了应有的作用。

2. 在公交路网优化中的应用

实时检测到的客流量数据,不但是公交优化调度的决定性参数,而且对整个公交路网的优化也有着一定的指导作用。根据大量实时检测的线路各站客流信息,车辆到站时的下车乘客的概率等实时数据,以及以往的客流调查资料可以推算出乘客的登车站和目的站,以及客流的方向等,即 OD(Origin Destination)矩阵。系统能读取和记录测试线路车辆的到站时间、站点编码、上下车人数、车内人数等明细记录。依据线路每个站点不同时段的上下车客流形成分析曲线和报表,随时计算某站某时段的客流总量和满载率统计整条线路的平均乘距、平均乘车站数、最大满载率等,而这些数据将体现出公交线路布设的是否合理、站点布设是否合理、乘客换乘是否方便等,从而指导公交企业对路网进行优化调整。

■ 第三节 青岛公交智能管理应用

一、基本情况

青岛公交集团属国有大型企业,企业现有员工 14000 余人,各类运营公共汽、电车 3400 辆,出租汽车 1007 辆,运营线路 157 条,线路总长度达 3060 余公里,年客运量 5.9 亿人次,客运收入达 5.6 亿元,集团总资产为 11.5 亿元,净资产为 5.6 亿元。集团公司共拥有 28 个运营生产、客车制造、多种经营等直属单位,其中股份制公司 16 个,担负着青岛市的公共交通客运任务。

2002 年以来,青岛公交集团打破旧有的管理模式和管理体制,成功实现了管理模式和管理体制的再造,按照“专业化剥离、规模化整合、流程化运作、市场化服务”的原则,分步组建了运营、维修、财务、信息管理、物资供应、场站管理“六大中心”,“日新巴士”服务品牌被市政府授予青岛市服务名牌称号,树立了公交企业良好的公众形象和社会信誉。

青岛公交信息管理系统是为配合青岛公交集团的发展,将一些新的管理经营理念与最新的信息网络技术相结合,应用到企业的经营管理事务中,实现了企业的全方位信息化管理,把企业的各种经营管理数据都纳入到大型网络数据库中,各部门和公司领导对各种经济技术指标可进行快速查询分析,为科学决策提供了可靠的信息保障。



图 5-6 为车载专用设备。

图 5-6 车载专用设备

网络拓扑结构如图 5-7 所示。信息系统由集团公司网络、子公司网络和路队(保修厂)网络 3 部分组成。在集团公司和子公司分别建立局域网络,集团公司网络与分公司网络通过有线电视宽带网建立永久连接,同时建立 ISDN 线路作为后备冗余连接。路队到分公司和路队到集团公司用 ISDN 拨号连接网络的连接设备,可保证数据访问的畅通,网络操作系统软件可保证用户的安全登录和网络数据的安全访问。

现在已建立了电车公司、宏达公司、二汽公司、三汽公司、巴士公司、通达公司、维修公司第四保修厂、维修公司第五保修厂 8 个信息分中心,并在全集团所属路队安装 ISDN“一线通”电话,实现了集团公司各部门、各公司及各路队、保修厂、物资部门之间的局域网网络畅通、数据共享和信息快递。

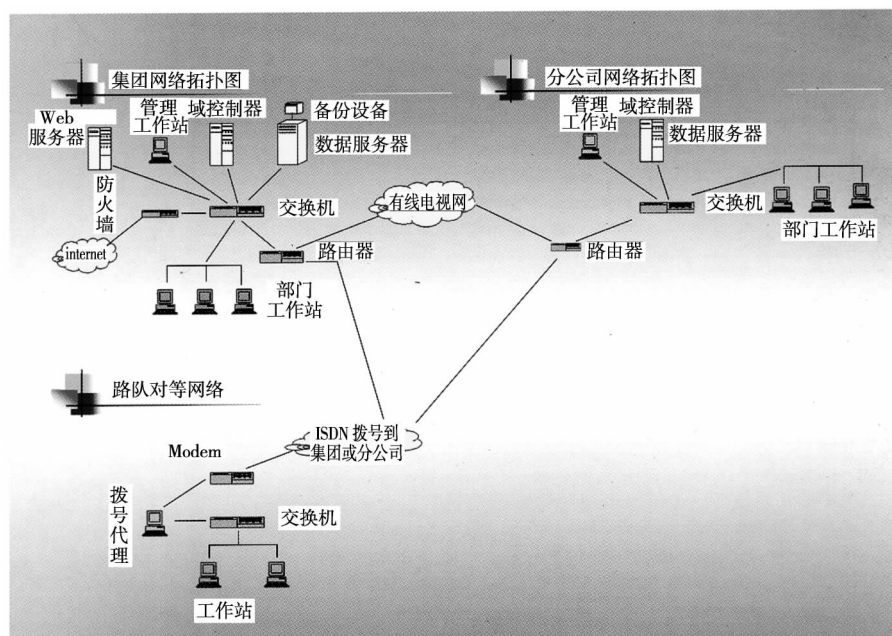


图 5-7 青岛公交网络拓扑结构

二、运营智能调度系统

该系统是采用 GPS 定位、GPRS 通信、GIS 地理信息技术开发的智能调度系统,从根本上改变了传统的公交运营调度方式,大大提高管理效率和经济效益。这个系统已经在 501、231、228、26 等线路上运行。

该系统由公交车载信息终端、公交电子信息站牌、WAP 服务器和 WEB 服务器组成。该系统分三级网调度系统,分别为:

- ①公司级。能够监控本公司所管辖车辆的运行情况。
- ②路队级。能够监控本路队所管辖车辆的运行情况。
- ③站级。能够对本线路所管辖的车辆进行监控和调度。

1. 系统构成

(1)公交车载信息终端

与调度中心实时交互各种信息,同时在车内就向出行者提供出行参考信息,如图 5-8 所示。



图 5-8 公交车载信息终端和公交信息电子站牌

(2)公交电子信息站牌

向等候车辆的出行者提供车辆实时位置、到达本站的剩余时间、道路交通情况、天气情况、时间等信息,还可以根据实际需要发布一些其他相关信息。

(3)现场调度监控系统

是根据公共交通企业内部的实际业务需要而设计的。充分满足公共交通企业的业务管理和车辆监控调度需要,具有车辆监控、行车计划与配车排班编制、数据统计分析、车辆技术信息管理等功能。

(4)运营调度监控中心

是整个系统监控中心,能够监控系统的所有公共交通工具和公交电子信息站牌,具有车辆监控、无线数据下载以及系统维护等功能。

2. 系统的主要特点

- (1)车载终端具有自动报站、信息双向交互等功能。
- (2)电子站牌能够在公交站点向出行者提供大量及时信息。
- (3)出行者通过手机就可以实现查询公交信息。
- (4)真正实现“高智能化调度”。
- (5)系统的整体设计完全符合公交系统管理流程和业务需求。
- (6)系统的网络结构的设计完全满足公交系统目前及未来对网络平台的需要。
- (7)系统的数据流向清晰,充分考虑到用户的使用和维护。
- (8)系统能够充分满足出行者对城市公交信息的需求,全方位、多方式为出行者提供全面、及时的信息服务。

- (9)车载信息终端的人性化的设计更有益于驾驶员使用和提高行车的安全性。
- (10)可视化的监控、调度方式 ,科学、高效的行车计划安排。
- (11)对移动端可进行无线数据更新和维护。
- (12)调度中心及移动终端全部采用中国移动的网络和设备 ,使系统更稳定可靠。

3. 系统目标效益

(1)彻底改变现行传统的运营管理和调度模式 ,变经验调度为动态监控和实时调度 ,从根本上提高对运营状况和司机的监控管理能力 ,提高运营效率 ,保障行车安全。实现多线路集中调度或区域调度 ,最终可以精简线路调度室和节省调度管理人员。取消手工填写的“行车记录” ,实现无纸化调度管理。

(2)实现资源的最优化配置。动态监控、实时调度可实现车辆、人力、站场的生产资源最优化配置。实现均匀合理的行车间隔 ,缩短车辆停站时间。提高人力资源素质和劳动生产率 ,减员增效。

(3)提高公交企业的经济效益和社会效益。提高和完善公交企业的信息化平台 ,降低企业的运营成本 ,使企业成本构成更合理。体现以人为本理念 ,提高公共交通的社会服务水平和服务质量。

4. 系统实现的功能

(1)在企业内部建立一个完整的运营信息采集、传输、存储、处理的硬件平台。

(2)改变传统的调度模式为可视化调度 ,提高运力 ,节约成本 ,提高调度的效率。

(3)实现公交业务流程的信息化管理 ,提高工作效率 ,节省人力 ,达到企业增效的目的。

(4)通过 Internet、智能电子站牌、车载电子 ,实现公交信息服务多样化。

(5)进行实际运行的发车记录历史数据库的积累、客流量采样调查信息库的积累 ,逐渐生成智能化的数字调度模型、更加合理科学的行车计划 ,使得智能化的公交运营调度日趋成熟。

(6)为出行者带来了更加便捷和人性化的服务。

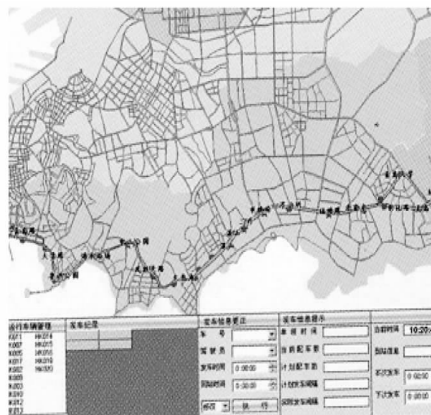


图 5-9 系统网络应用公交线路示意图

图 5-9 为系统网络应用公交线路示意图。

三、其他管理系统

1. 服务热线管理系统

服务热线是青岛市“2817777”交通热线的公交部分 ,它与交通局热线中心联网 ,适时接受相关热线信息 ,再通过公交内部网络分发到各相关部门和单位进行处理 ,处理后的信息再传回上级服务热线中心。热线系统的使用 ,建立了乘客与运营服务之间沟通的渠道 ,大大提升了公交营运服务的水平 ,提高了管理效率。通过该系统 ,集团公司可以全面了解热线信息 ,并能更加快捷、准确地进行分类查询和统计工作。

2. 公交调度排班系统

调度排班系统改变传统调度的排班模式 ,根据需要可以非常方便地自动生成某一天的排

班计划,减少了调度人员的工作量,提高了效率和准确性。通过公交内部网上传数据,并在内部网站发布,各部门及各单位通过网站可随时查看集团所属路线的各个时期排班情况,为领导的决策提供了方便。

3. 车辆管理系统

车辆信息管理系统的主要功能有车辆档案管理、车辆保修管理、车辆服务热线管理、车辆轮胎管理等。

①车辆档案管理系统。6大中心的建立,要求车辆管理更加科学和高效,使保修中心、物资中心和运营中心能在一个统一的车辆管理平台上运作,车辆档案的变化通过内部网站可随时查阅修改,为各公司、路队提供了便捷的车辆信息查询。

②车辆保修管理系统。车辆保修管理系统是为保修中心提供的管理软件。它与车辆档案管理系统、物资管理系统有着密切的关系,更为运营中心提供最直接的服务,该系统可方便地记录车辆的维修保养过程,对车辆维修进行流程式的管理。

维修管理软件已经在6个保修厂使用,它使维修工作变得更规范、数据更准确,维修保养费用、材料费用的结算工作更加准确、透明、快捷,车辆维修技术参数の変化、技术数据的查询、统计、汇总等工作更加快捷。

③抢修服务热线系统。该系统主要为运营车辆提供故障受理、抢修服务。运、修分离后,建立统一的故障受理和抢修服务成为必须具备的生产环节。抢修热线系统通过建立热线电话,将维修和运营有机的联系起来,使抢修调度工作更加规范合理,信息反馈更加及时,为一线提供更好的服务,同时可有效避免恶意拨打热线,提高抢修服务质量。使抢修信息的分类查询、统计工作更加便捷、准确。

4. 物资管理系统

物资管理系统采用超市化管理模式和条码识别技术,大部分物资实行代销管理。系统使物资采购更加透明,驾驶员和修理人员可以充分行使其对车辆维修所需配件的选择权,从而促进物资采购质量的提高,满足运营一线的需要。材料出入库情况、库存、车辆材料消耗等信息查询、统计将十分便捷和准确,也将使物资管理更加高效、规范。

物资管理系统包括物资档案管理、物资采购入库管理、物资库存管理、物资领用出库管理、物资财务管理。这一系统已经在物资供应中心6个材料科中使用,它很好地实现了整个物资管理的统一。

5. 劳动管理系统

劳动管理系统包括职工档案管理系统、考勤系统、职工卡管理系统等。

①劳动档案管理系统。劳动档案管理既是劳动管理的需要,也是企业信息管理的基础。统一的人力资源平台是进行企业信息化管理的前提,许多软件都要公用这个平台,信息的查询、统计将十分便捷、准确。

②考勤系统。考勤管理系统采用IC卡技术,在各单位安放考勤机,统一管理考勤工作。目前考勤系统已经应用到路线这一级,使得集团内部所有人员的出勤情况一目了然,统计、查询、考核更加方便。

③职工卡管理系统。职工卡管理系统是企业信息化的基础部分,它确立了企业中人力资源的基本系统数据,也为其他系统的开展打下了基础。现在职工卡已经发行近两万张,使用领域涉及乘车、考勤、售饭、维修、领料等工作。

6. 路队统计系统

路队统计系统是为路队统计工作专用的程序,是公交集团信息化建设的重要部分,路队统计的数据是整个企业运营信息的基础资料。路队统计等距离除了满足路队统计业务外,还要将数据上传,通过内部网站发布,以方便公司各管理部门共享路队营运资料。

7. IC 卡收费系统

非接触 IC 卡收费系统运行已经 5 年了,发卡 130 多万张,发卡种类有普通卡、纪念卡、学生卡、老年卡、职工卡等,已经在 3000 多辆车上安装了收费系统,日刷卡 90 万次,占公交票款收入的 60%。使用领域涉及乘车收费、公园门票收费、快船收费等。

青岛公交集团内部网站建在 WEB 服务器上,2003 年初投入使用。内部网站包括青岛公交网站(外网)的全部内容和“企业内部资料”两部分。“企业内部资料”包括企业文件、统计资料、管理制度、定额标准、企业文化、行业信息、基本资料、学习园地等。内部网站是企业各类信息查询、各应用子系统对外开放的窗口,大量的数据通过内部网站进行发布,各单位和部门都可以从中检索、查询。

实践证明,在通信速率不高的前提下,借助 WEB 服务器强大功能,就可以将各个信息子系统的数据库向所有的管理环节和用户发布,很好地解决了“信息孤岛”的问题,这样既可以节省通信费用,又可以使信息数据最大限度地共享。

■ 第四节 城市交通信息化研究

我国城市交通面临巨大的挑战,而对策主要是规划及政策手段、工程设施建设手段、运行管理手段,以及采用高新技术改造传统交通运输系统的手段。

采用通信技术、控制技术等传统交通运输系统的改造,将从以下几个方面提高系统的运行效率:

(1)通过交通发展战略决策支持系统、规划决策支持系统等实现对科学决策的有效支持,使得有限的资金和资源最大限度地发挥其效益。

(2)通过先进交通监控系统、交通事故信息分析系统、交通仿真实验系统、交通紧急状态应急管制系统等,保障交通运输系统的有序运行。

(3)通过公众信息发布系统、交通诱导系统、营运车辆管理系统等实现对交通消费方式及交通行为的合理引导,以充分发挥系统的潜力。

(4)通过信息化公共交通系统、综合物流信息服务系统,引导向合理的交通运输模式的转变。

(5)这种信息化交通运输系统的本质,是通过高新技术的有效应用,使得对各种决策(包括交通战略决策、交通管理决策、交通方式及交通路线选择决策等)起到支持作用的信息和知识,在系统中有效流通,提高决策的科学性,引导合理的交通行为,达到最大限度地发挥已有交通设施潜力的目的。

由于交通信息系统具有整体性强、对于各子系统要求高的特点,因而需要加强总体规划。为此,城市交通规划面临了新的课题。我们必须适应这种发展态势,加强对交通信息系统规划的研究。

一、城市交通信息系统的结构特点

抛开具体子系统形式来看,城市交通信息系统由信息采集、信息管理、信息发布 3 大部分

所组成。

对于信息管理来说,重点需解决的问题是资源共享问题。也就是说,各子系统必须建设各自完整的采集设施,部分子系统所采集的信息将提供给整个系统共享。

对于信息管理来说,其一是需要有效地完成将数据经过加工和组织形成信息,将信息经过提炼的过程;其二是需要合理处理分布与集中的存储关系,使用频率高的共享信息集中存储(例如由交通信息中心所承担),使用频率低的共享信息和少部分子系统共同使用的信息,以及子系统自己使用的信息分布存储;其三是信息规范化问题,如何在已有子系统,以及分别开发子系统的条件上,逐步完成系统整体的信息规范化。

信息发布需要重点考虑的问题是根据不同的用户需求(如政府决策、技术管理、公众使用、企业管理等)建立方便的查询机制,使得能够真正实现“在需求的时间,按照易于理解的形式,将所需要的信息送到用户手中”。

整体来看交通信息系统呈现以下特点:

①分布与集中相结合的结构特点。相对平等的子系统分布结构,以及承担信息整合的共用信息平台。

②层次化的结构特点。子系统形成“数据采集层次、局部运行管理层次、共享信息整合层次,以及增值服务层次”的层次化组织关系。

③多元化的管理结构特点。各子系统分属交通管理部门、城市规划部门、市政建设部门、公用事业部门等不同管理体系,但需要协同进行工作,以实现系统的优化建设与运行。

二、城市交通信息系统规划内容的确定

城市交通信息系统规划需要对今后的系统建设提供指导,为多元化参与的系统建设奠定基础,同时需要进行合理的资源分配。其规划内容应该包括以下几个方面。

1. 城市交通信息系统战略规划

城市交通信息系统战略规划将回答:系统战略目标的确定;系统宏观结构框架;系统分阶段的建设重点;系统拟采取的建设策略,以及系统建设过程中政府、研究单位、企业、技术管理部门之间的角色和关系等问题。

2. 城市交通信息组织规划

城市交通信息组织规划将暂时摆脱硬件系统建设及软件系统开发等具体问题,站在城市政府立场考虑,在隶属不同系统的多部门参与的前提下,如何有效地对性质、功能、结构存在很大差异的众多系统(如交通监控系统、道路及桥梁管理信息系统、交通公众信息发布系统等)进行信息整合,构成分布的信息存储结构、规范化的信息组织结构、确实有效的信息流通机制,各子系统的责任、权力和义务等问题。

就其成果形式来看,体现为一种系统接口规范、信息在各子系统中的分布结构、信息在各子系统之间的流通方案、各种类型的参与者在系统运行中的角色与作用等。

3. 城市交通信息基础设施规划

对于城市交通信息系统来说,涉及一系列硬件基础设施建设,例如信息采集部分所需要的传感器、GPS设备,信息传输所需要的通信线路和资源(如通信带宽、频道资源等),分布式配置的计算机,以及数据存储设施等。由于许多设施需要共享协调,或者在道路建设中同步进行,需要协调交通信息系统与公共信息系统的设施共享关系等原因,有必要对其进行总体规

划。

4. 城市交通信息系统实施规划

城市交通信息系统的建设是一项长期的任务,考虑到城市交通改造需求的阶段性,交通信息各子系统之间的相互依赖性等,需要制定系统的分期实施规划。考虑到系统建设将由多方面的单位共同参与,同时是一个科学研究、产业开发和人员培训相互配合的过程,需要制定城市交通信息系统的实施组织规划。

我国正面临快速城市化和机动化的过程,吸取国际正反两方面的经验,加速进行公共交通的技术发展,进行公共交通的信息化改造是一项紧迫的任务。对于交通诱导等先进的智能交通系统来说,也需要研究从何着手展开试点,并逐步加以推广问题。为了推动交通信息产业化进程,需要加强有关交通的公共信息基础建设。这一类情况可以作为优先项目加以考虑。

三、战略目标的确定

城市交通信息系统规划的首要任务,是确定系统建设的战略目标。

分析国外信息化交通运输系统,其直接技术目标一般为:提高系统运行效率;增强系统运行的安全性和可靠性;减少环境污染。

考虑到我国正在进行大规模城市交通建设的国情,我们希望所建立的系统不仅要提高运行效率,而且需要充分利用“系统神经网络”反馈信息,提高系统建设效率;同时,中国城市发展的重要制约因素在于土地资源紧张,因而减少对自然界的排放具有同样重要的意义;中国城市面临快速机动化的巨大压力,通过提高公共交通系统的服务水平,以及建立现代物流系统,引导交通模式向合理高效方向转化也是系统改造的一项重要任务。

为此,应将我国信息化交通运输系统的技术目标确定为:提高系统的建设效率和运行效率;增强系统的安全性、可靠性;通过提高服务水平的方法引导合理的交通消费模式;提高资源利用效率;减少对自然界的索取和排放。

单纯的技术目前显然不够,还需要制定行业发展目标和产业化目标。对于行业目前发展目标来说,需要考虑的基本问题是:我国的交通运输信息环境和技术基础与国外尚有很大的差距;交通运输建设与运营管理水平有待提高;综合交通运输系统的建设有待加强。为此,行业发展目标可以确定为:系统信息环境目标,适应国内需求特点,选择适用技术,增强法治管理,建立良好的交通运输信息共享和增值服务环境;管理革命目标,在信息技术的支持下,通过组织创新,建立各管理职能灵活有效协调的柔性体系,达到提高决策水平和管理能力的目的;增强系统综合性目标,通过技术促进综合交通运输系统的建设,为加强多种交通方式之间的有效协调提供技术保障。

产业化目标将指导相关的产业政策方向,通过产学研相结合,以及多元化参与等方法形成具有内在强烈创新机制,能够持续发展的产业体系。

据此产生的系统概念目标为:建立一个基于分布式管理和分散选择行为的开放式系统,承担数据采集、数据分析、信息组织、知识提炼等任务的“系统神经网络”构成系统核心,对于系统规划、运行管理、用户行为提供全面的支持。

四、发展我国智能交通运输系统的战略布局

智能交通系统的战略布局包括两方面主要内容:层次化的系统体系结构布局和多元化的

系统组织布局。

智能运输系统的系统结构,是从系统概念的角度,体现系统中各要素的相互作用关系和层次结构,描述了系统及各要素之间的信息传递关系、实现的相互依赖关系等,对于从整体上把握 ITS 系统的规划、设计与实现,具有指导性的意义。

在系统体系结构中应主要体现的是:信息在系统中的产生、传递及增值的过程中,如何对交通运输起到协调、引导、整和的作用。对于系统运行管理而言,这种体系结构需要适应将数据组织成为信息,将信息提炼成为知识,将知识和信息及时传递给决策者的要求。对于交通使用者而言,这种体系结构需要适应及时提供信息服务,引导个体行为尽可能统一于系统整体利益的要求。

多元化的系统组织布局试图解决这样一个问题,由于管理体制等方面的问题,系统不可能存在一个全权核心结构,多元化的系统组织布局应基于如下考虑:

首先,值得注意的是 ITS 一系列子系统的建设相互具有很强的技术关联。体现如下:

①信息的共享特点。城市交通运输系统具有涉及部门多(交警部门、市政部门、规划部门等),应用面广(面向公众的信息服务、面向管理部门的信息服务、面向政府决策的信息服务等)的特点。

②基础设施的共享特点。城市交通信息系统在信息采集、信息传输、信息发布等硬件设施上往往产生多系统共用的需求。

其次,在于 ITS 的建设是一个产业化过程,从实现行业全面技术进步的角度出发,要求我们不能局限于单个系统的研究开发,应该通过加强规范制定、共用信息平台建设、公共信息采集及实验系统建设、应用示范系统建设等措施,全面推进交通运输信息化的进程。

为此,系统开发绝不是可以由个别单位包打天下所能够完成的,需要由政府部门、技术管理部门、科研单位、企业之间通力合作。同时需要注意的是各种类型的参与者发挥着不同的作用,角色的异化同样将阻碍行业的技术进步。

系统组织布局与系统体系之间具有重要的相关联系,各类参与者都将在系统结构体系的特定层次中发挥主导作用,而多元化的组织布局则是系统结构体系得以实现的保证因素。

第六章 高速公路收费系统

■ 第一节 高速公路联网收费系统建设和管理

高速公路联网收费,就是在某一区域的高速公路路网内,主线不设收费站,只在匝道设收费站,道路使用者只需在入口领卡(停一次车)、出口缴费(停一次车),就可以到达路网内的任一目的地。要实现高速公路的联网收费,就要涉及机电工程、信息技术、管理工程等领域。

随着高速公路路网的规模越来越大,路网内的投资主体(业主)也越来越多,如何确保高速公路的安全、舒适、通畅,充分发挥高速公路的经济效益和社会效益,体现高速公路的服务意识,提升高速公路的形象是高速公路主管部门面临的一个亟须解决的新问题,如何切实有效地解决这个新问题也是公路主管部门近几年来一直致力研究的工作之一,由此高速公路联网收费的概念也就应运而生,并逐步被认为是收费性高速公路管理水平发展的一种必然趋势。

一、建立完善的工作机构

实现高速公路的联网收费是一项十分复杂和庞大的系统工程,应当由一个专门的机构负责,这个机构应当满足以下几个基本条件:

- (1)必须是一个游离于各高速公路业主之外的,与业主没有任何利益关系的机构。
- (2)必须是一个非营利性的机构。
- (3)必须是一个了解交通行业的特点并具有丰富的公路管理经验的机构。
- (4)必须是一个拥有各方面技术力量并能提供全方位技术服务的机构。
- (5)必须是一个具有较强协调能力的机构。

基于上述几个基本条件,建立高速公路联网收费结算中心,负责高速公路联网收费系统的工程建设、通行费资金结算和划拨以及相关的协调管理等工作是一个很好的办法。

收费结算中心只是高速公路联网收费工作的一个具体执行机构,与各业主之间只有协议和服务关系,没有上下级关系,也没有利益冲突。由于高速公路联网收费是一项政策性和原则性极强的工作,同时又涉及路网内各个业主的切身利益,如果没有一个良好的决策和协调机构,联网收费工作势必也不能顺利的进行。为此,应该成立高速公路联网收费管理委员会(简称联管会)。联管会由公路主管部门和各业主派员组成,作为联网收费工作的决策和协调机构,主要负责审议和修改联网规则、确定联网运行考核指标、协调和处理联网收费运行过程中出现的重大问题等。同时,在联管会下设独立于联网协议各方的专职稽查机构,即联网收费稽查管理办公室(简称稽查办),由各业主和收费结算中心派员组成,稽查办只对联管会负责,并代表联管会督查各签约方履行联网收费有关协议和规定的情况。

二、基本建设工作

高速公路联网收费系统基本建设包括规划、设计、建设等部分,其中建设又包括硬件建设

和软件建设。

规划设计的主要内容应包括:联网收费的总体框架、运作体系、管理机构、结算模式、建设步骤;提出网络结构、功能、设置、传输方式、数据格式等技术标准;对已建、在建和待建高速公路的机电工程的改建或建设工作提出建议和要求,如光纤预留、站房预留、接口预留等;对 IP 地址、网内电话号码等信息资源进行分配;统一 IC 卡及其读写设备、通信接口等设施的技术指标或参数;统一联网收费各级管理机构的操作规程和管理规程等。

硬件的建设为实现高速公路联网收费提供了良好的工作平台,而软件则是整个联网收费系统的核心和灵魂。软件应结合交通行业的管理特点以及结算拆分业务的实际需要进行开发,软件的开发一般应包括以下内容:

- (1)高速公路收费结算系统的管理体制及方案。
- (2)高速公路路网收费业务处理的网络结构。
- (3)高速公路收费结算的管理流程和业务流程。
- (4)系统使用的信息载体(IC卡等)的处理及管理体系。
- (5)二义性路径的确认及处理方案。
- (6)系统网络中各级处理节点的功能分配、设备参数配置以及数据库的结构。
- (7)业务数据和报表的管理。
- (8)各级管理机构的管理和操作软件(含车道级、站级、分中心级、中心级)。
- (9)数据传输和网络管理。
- (10)网络安全体系等相关内容的应用软件。

鉴于联网收费的各类应用软件的稳定性是关系到整个联网收费工作能否正常运行的重要因素之一,软件开发工作完成后,采取必要的措施进行一定时间的现场操作和应用,然后再全面推广是十分必要和有效的。

高速公路的建设是一项长期的工作,高速公路联网收费的实现以各高速公路项目的机电工程为基础,这也就意味着联网收费系统的建设也将是一项长期的工作。因此,根据高速公路项目的建设规划,结合实际,做好高速公路联网收费硬件建设的规划设计,为联网收费系统的长期建设提供强大的理论指导依据是一项十分重要的基础工作。

三、系 统 管 理

高速公路联网收费资金结算最终需要通过银行进行资金划拨,因此结算银行的选择非常重要。结算银行应具备以下几个条件:首先,由于高速公路收费站点遍布整个路网,而且隶属于不同的区域,因此要求结算银行必须在高速公路路网覆盖区域都有完善的分支机构,而且具备完善的资金结算体系;其次,为了最大限度地保护各单位的权益,结算资金的划拨必须安全、及时、准确,因此要求结算银行拥有现代化集中式的计算机处理系统和完善的计算机通信网络,提供现代化的电子转账和支付手段,如电子银行、电子转账或电子实时汇兑系统,保障结算的及时性和准确性;最后,为了各结算单位能有效地管理各自的收缴资金和结算资金,结算银行应该能提供各种多样化的服务,如收费款项的及时缴存、上门服务、夜间金库、方便的企业查账和对账功能、企业银行等。

四、资金结算模式和方案

实现高速公路联网收费,业主最关心的就是通行费的拆分是否公平、公正,因此必须根据

实际情况选择最佳的资金结算模式和方案。要做到通行费拆分的公平、公正,必须遵循“统一交易数据采集、统一结算账户管理、统一结算时间、统一结算资金划拨”的原则。同时,通行费拆分和资金结算的具体实施方案也必须根据上述原则进行确定。

第一个方案:“全额上缴、账实对平、统一结算、统一划账”。该方案的要点是:各业主将各收费站当日收取的通行费全额上缴到收费结算中心在结算银行开立的汇缴户,结算银行核对汇入资金信息和银行实收信息一致后,向收费结算中心提供所有收费站、所有班次、所有收费员的现金缴纳信息,收费结算中心统一采集各收费站、各车道的原始流水数据信息和清账信息,并与银行实收信息进行核对,即所谓的双向双线核对,且将差错信息反馈给各业主和结算银行,收费结算中心按照约定的时间和程序对收费数据进行统一清分和结算,算出各业主应得金额,并编制划账指令发送给结算银行。结算银行在约定的时间里将款项足额划转至各业主的收益账户中。采用该方案,收费结算中心需在结算银行开立4个账户:“汇缴户”,用于核算各上门收款行汇入的各收费站收取的通行费款项;“清算户”,用于核算当日应清分的资金;“未清算户”用于核算未清分的款项及违约金、赔款;“预售卡户”,用于核算预售卡的发售和付款。

第二个方案:“统一结算、当地缴存、账实对平、差额划拨”。该方案与第一个方案的区别是收费结算中心不在结算银行开立任何账户,各业主在结算银行的分支机构开立汇缴户,用于存放当天收取的通行费款项,收费结算中心经过清分结算后算出各业主应划入或划出的款项,并向各业主提供拆分信息发出差额划拨指令。

第三个方案:“统一结算、当地缴存、账实对平、就地划拨”。该方案与第二个方案的区别是收费结算中心在各业主所在地银行开立汇缴户,收费结算中心经过清分结算后,算出各业主应划入或划出的款项,并向各业主和结算银行提供拆分信息并发出差额划拨指令。

第四个方案:“统一结算、差额上缴、账实对平、划拨业主”。该方案要点是:收费结算中心在各业主所在地银行开立汇缴户,同时在结算银行开立差额汇缴户,收费结算中心经过清分结算后,算出各业主应划入或划出的款项,并向结算银行发出划拨给当地业主款项的指令或差额上缴指令,结算银行接受划拨指令后,通过资金汇划系统将款项划入指定的收益账户和汇缴差额户。

以“全额上缴、账实对平、统一结算、统一划账”作为高速公路联网收费资金结算的模式分析。该方案的优点是:账户设置和管理简单,不存在资金占用,而且实施难度不大,能保障各业主的利益,确保结算工作的顺利进行,最能体现联网收费资金结算的公平、公正、安全、准确、便捷、高效的要求。通行费拆分的具体做法是按政府批复的各高速公路收费标准,首先拆分出各路段收益,然后针对路段内的不同业主,再按其在该路段中所占的路线长度比例进行拆分。通行费拆分的过程是:以收费结算中心从车道采集的原始数据,以及经收费站清账修正后的清账数据作为拆分依据,采用实时和批量的拆分方式,逐车拆分并分配到各业主的收益账户中,概括起来有以下几步:

(1) 实时或批量上传交易数据

高速公路各收费站各收费车道的收费员按照收费规则收取通行费,作为结算原始数据,车道获得的原始数据通过先进的网络技术实时或批量上传收费结算中心,收费员交接班时上缴当班收取的通行费现金,并进行清账处理,在清账中将原始数据中与实际不符的情况纠正,并将清账数据、分员报表于每日的10:00时前上传收费结算中心。收费结算中心在收到交易数据后进行实时或批量拆分。

(2) 上门收款

收费站和结算银行分支机构签订上门收款协议书,明确责、权、利,上门收款时间统一为每日9:00时前。收取的款项以收费员为单位封包,并详细填写现金交款单,银行以封包内实际现金清点后入账。

(3) 双线核对

上门收款行将现金和现金缴款单核对后,正确入账并上传实收现金信息至省行。银行收到上门收款行的信息并与汇入款项核对一致后,于每日15:00时前向收费结算中心提供交款处理信息。收费结算中心根据银行提供的实收现金信息与收费系统采集的信息进行核对,如核对不一致的,收费结算中心将差错信息反馈给结算银行和业主令其补传。为统一结算时间,对超过结算时间上传的收费数据以及相应的款项将并入下一个结算日处理,做到应收、实收、银行实收三者一致。

(4) 资金结算和资金划拨

结算日的第三个工作日10:00时,收费结算中心进行结算处理,拆分产生各业主的应收金额,并编制划账指令,于该日15:00前向银行发送加编支付密码的划账指令,结算银行在收到指令后两个小时内将款项足额划转至各业主的收益账户中,并返回划账信息给收费结算中心,收费结算中心作结算后的处理。

至此,一个完整的结算流程完成。从结算流程可以看出,任何一笔收费,从收费到拆分划账到各收益账户中不超过48小时,缩短了资金在途时间,最大限度地保证了业主的利益。

五、统一标准规范费率

要实现高速公路的联网收费,必须统一车辆的分类标准,这样,车辆只要在高速公路路网内行驶,车型的判别都将保持一致,通行费的收取也将保持一致。

由于各高速公路项目的单位造价、还贷年限不同,在统一的车型分类标准的前提下,允许不同的高速公路项目有不同的收费费率,但通行费费率必须由公路主管部门统一上报、由物价部门统一核准并由政府统一批复,高速公路联网收费结算中心按照政府批复的通行费收费标准及时地对联网收费结算系统中的费率表进行调整,从而确保通行费拆分的准确性。

通行费拆分中,二义性路径的确定是最为关键的。由于高速公路纵横交错、四通八达,给车辆行驶提供了多路径的选择,如果联网收费系统不能确定车辆的行驶路径,通行费就不能确定,拆分的对象也就不能确定,拆分也就不能进行。因此,二义性路径的存在给联网收费提出了如何正确判定车辆行驶路径的新问题。通常,解决二义性路径的办法有很多,如最短路径法、出口确认法、标识站法、交通分配法等。二义性路径的识别是一项十分错综复杂的工作,必须综合考虑路网的结构、各路段交通量情况、各业主的利益分配以及投资规模等各方面的问題。

■ 第二节 高速公路收费网络数据的安全性

一、风险分析

随着高速公路路网的不断扩大,为组建广域网,各种计算机设备、路由设备、交换设备、操

作系统、数据库系统等都有不同程度的应用,为保障系统的可靠与安全,要求系统管理细致周密,避免因某一方面的疏漏,而给“黑客”的攻击带来可乘之机。近年来,随着计算机技术、通信设备智能化技术等方面的飞速发展,“黑客”的攻击手越来越高明,今天的“黑客”已不仅仅停留在单纯地截收信息、窃听电话、破译密码等被动攻击行为上了,而是逐步发展到包括主动攻击在内的全方位攻击,诸如篡改信息、插入伪信息、假冒合法用户、植入病毒、使数据库瘫痪等。

因此,对现代信息系统进行信息安全保护,也不仅仅是像早期那样只体现在信息传输过程中,而应该体现在信息处理的全过程中。

①信息处理前。要验证用户身份的真实性,核实用户拥有的级别和权限。

②信息处理中。要对传输或存储的信息实施加密,验证信息来源的真实性,检验信息的完整性,监督各种密集信息的合理流向,防止对信息流量的分析,实现不同系统间的保密信息资源共享。

③信息处理后。防止行为后抵赖,审计追踪以对抗反安全策略的事件和责任。

高速公路收费系统是一个相对封闭的广域网系统,通过管理手段可以杜绝相关人员通过收费系统连接 Internet,减少网络被攻击的机会;但是在高速公路信息系统中,传输、存储的信息很多,包括语音、数据、文字、静态图片、活动图像、数据库等,而这些信息又各有特征,对它们进行加密保护的密码算法各不相同,因此在网络组建、使用时,须特别考虑系统的安全。对于数据库而言,一方面希望实现资源最大限度的共享,保证数据库操作的方便和实时性;另一方面也要保证数据库的安全保密。

二、收费数据的威胁评估

高速公路收费系统经历了从单机到联网、从人工到半自动的收费模式演变。收费模式上升到网络交换、网络经营、网络进行资金账务拆分后,所有网络信息的登录点、信息交换通道、网络开发或应用工作人员的业务行为、网络内置的应用软件或系统等,均需进行必要的关注。收费系统应当被保护的资源有:基于 TCP/IP 的广域网平台、网络操作系统、数据库、应用软件以及操作者的行为。计算机网络系统的安全威胁主要来自未授权的访问、信息泄露和拒绝服务三个方面。

1. 未授权访问

没有经过授权就使用计算机资源,即被认定为未授权访问。未授权访问有多种形式,如身份攻击、中继攻击、数据截取、数据操作、伪装等,它的危害程度也各不相同:对一些站点或环节,未授权访问可能不会引起不可恢复的灾难;而对另一些站点或环节,未授权访问可能会导致毁灭性的灾难。

2. 信息泄露

信息泄露是指敏感数据在有意或无意中被泄露出去。例如:一个有缺陷的数据库管理程序在用户没有请求敏感数据的情况下,也可能无意中把敏感数据送出去;心存不满或不道德的内部知情人员也可能将敏感数据泄露出去。

另一种情况是程序员通过建立隐蔽信道来窃取敏感数据。在敏感数据的环境中,当程序投入运行后,程序员不应访问这些程序运算的数据,但程序员可能把敏感数据传递给第二个不太受注意的程序,然后泄露出去。

3. 拒绝服务

合法用户被排斥而不能进入网络系统或不能得到相应的服务,称为拒绝服务。拒绝服务攻击是一种破坏性攻击,形式多种多样,网络可能受到欺骗分组、阻塞或者失效网络设备的影响。常见的拒绝服务攻击主要有:

(1)攻击者以过多的行动请求,使服务器或路由器过载。

(2)“蠕虫”利用计算机系统的网络管理机构识别网络中空闲的机器并将蠕虫程序传递给它,一旦激活,这个蠕虫又企图发现另一台空闲机器,再传递,再激活。

(3)病毒感染,被感染的程序又可作为病毒来感染别的程序,感染以几何速率扩散,最终将占领整个计算机系统。

三、收费数据的安全防范

按目前联网收费较为普遍的模式来看,收费网络一般由收费结算中心、省内联网各路公司、收费分中心、收费站4个层次组成。要防范收费数据的安全,可从以下5个方面着手。

1. 收费系统网络层的安全性

网络层的安全性问题在于网络是否得到控制,是不是对于任何一个IP地址来源的用户都能够进入网络。

在收费系统中,收费结算中心、各路公司、分中心以及收费站都按统一规划分配有固定的IP地址,通过网络通道对网络系统进行访问时,根据IP地址即能分辨出用户的来源。目标网站通过对来源IP进行分析,便能初步判断来自这一IP的数据是否安全,是否有权使用本网络的数据,是否会对本网络系统造成危害等,一旦发现某些数据来自于不可信任的IP地址,系统便会自动将这些数据阻挡在外。

用于解决网络层安全性问题的产品主要有防火墙产品和虚拟专用网(VPN)。防火墙的主要目的在于判断来源IP,将危险或未经授权的IP数据拒之于系统之外,只让安全的IP数据通过。VPN主要解决数据传输的安全问题,其目的在于保证内部敏感、关键的数据能够安全地借助公共网络进行频繁的交流。在路公司各收费分中心、收费站之间跨度较大,使用专网、专线太昂贵时,可考虑使用VPN。

2. 系统的安全性

在系统的安全性问题中,主要考虑两个问题:一是病毒对于网络的威胁;二是黑客对于网络的破坏和侵入。

病毒的主要传播途径已由软盘、光盘等存储介质转成了网络,多数病毒不仅能够直接感染网络上的计算机,而且能将自身在网络上进行复制,传播和破坏的途径多种多样,一旦感染,后果不堪设想。所以,在网络环境下,防病毒工作就更加复杂,它必须能够针对网络中各个可能的病毒入口来进行防护。

网络黑客,其主要目的是窃取数据和非法修改系统。它们常用的手段为:一是窃取合法用户的口令,在合法身份的掩护下进行非法操作;二是利用网络操作系统的某些合法但不为系统管理员和合法用户所熟知的操作指令。所以一方面须加强口令的管理,另一方面,在系统安装时,须弄清哪些指令可以不安装,哪些指令的使用权限须限制,做好这些工作后,可在一定程度上提高操作系统本身的安全性。

3. 用户的安全性

对用户的安全性问题,要考虑的是:被授权的用户,能使用系统中哪些资源和数据?按照

收费系统的网络特点,可以按照不同的等级设置不同的安全级别,每一等级的用户只能访问与其等级相对应的系统资源和数据。如路公司的用户根据需要可访问分中心和收费站的数据,分中心用户可访问收费站数据,而收费站用户却无权访问分中心和路公司的数据,当然,各系统等级的不同用户也应有不同的访问权限。

4. 应用程序的安全性

应用程序的安全性需解决是否只有合法的用户才能够对特定的数据进行合法的操作?这里涉及两个方面的问题:一是应用程序对数据的合法权限;二是应用程序对用户的合法权限。对高速公路收费系统而言,上级部门的应用程序一般能够访问下级部门的数据,而下级部门的应用程序一般不允许访问上级部门的数据,对同一部门不同业务的应用程序,也应限制数据的互访,避免数据的意外损坏。

5. 数据的安全性

数据的安全性所要解决数据是否处于保密状态?在数据的保存过程中,机密的数据即使处于安全的空间,也要对其进行加密处理。这样即使数据不幸失窃,盗窃者也不能读懂其中的内容。

四、收费数据网络安全解决方案

网络安全性对计算机网络的正常运行来说是一个至关重要的问题,针对影响网络安全的各个因素,我们在高速公路联网收费系统的网络建设中一般采取以下一些策略及措施。

1. 建立健全系统和网络安全规章制度

配合管理手段加强操作人员安全观念、法制观念教育,建立适当的安全级别。其中包括:

(1)安全管理制度

省或片区网络中心安全管理员岗位设置和岗位责任;各收费站系统安全员岗位设置岗位责任;安全事故处理程序规定;操作系统、数据库安全管理规定;安全事故处罚规定。

(2)安全管理策略和原则

①多人员负责原则。每一项与安全有关的活动必须有两人或多人在场,包括访问控制使用证件的发放和回收、信息处理系统使用的媒介发放与回收、处理保密信息、硬件相软件的维护、系统软件的设计实现和修改、重要程序和数据的删除和销毁等。

②任期有限原则。一般来说,任何人最好不要长期担任与安全有关的职务,以免使他认为这个职务是专有的或永久性的。

③职责分离原则。在信息处理系统工作的人员不得打听、了解或参与职责以外的任何与安全有关的事情。

(3)安全管理辅助手段

①密钥管理系统。采用 PKI(公开密钥基础设施)作用密钥管理平台,可以为系统提供有效的证书与密钥管理,实现集中的授权,从而使高速公路联网收费系统的网络安全性具有统一的用户身份标识。为信息系统的每个用户发放存储用户的公开密钥证书和秘密密钥的电子介质(即“电子身份证”,如 IC 卡),作为用户在整个信息网络中惟一性的身份标识,用于在各个应用系统中标识用户身份,统一的用户授权管理。用户的授权信息可以由用户属性来确定,并在服务器端安全代理,根据用户的属性来判定是否应当给用户提供有关的权限。

②网络安全分析套件。使用专门的网络安全分析工具,可以实现对网络安全漏洞和安全

隐患的扫描,对操作系统中与安全相关的配置进行检查,这样可以随时发现网络系统和主机系统中的安全问题,并及时解决。此外,网络安全分析套件还具有入侵检测功能,对常见的入侵行为和非法操作可以实时报警和阻断。

为了便于对整个高速公路联网收费系统中的所有安全设备进行集中统一管理,还需要建立安全管理中心,利用 web 浏览器技术或拨号技术将分布在各个局域网的网络安全设备组成一个虚拟的安全信息管理子网,其内部的安全信息数据以统一格式定义,从而对整个网络的信息安全策略实施集中、分布式监控。

结合以上网络安全管理措施,我们还应对网络管理员和操作员进行安全教育和培训,并制定一套完整的网络操作规则和使用说明书,对用户操作进行监视和审核。

2. 采用虚拟网技术

在高速公路联网收费系统中,局域网采用的是以广播技术为基础的以太网,任何两个节点之间的通信数据包,不仅为这两个节点的网卡所接收,也同时为处在同一以太网上的任何一个节点的网卡所截取。因此,“黑客”只要接入以太网上的任一节点进行侦听,就可以捕获发生在这个以太网上的所有数据包,对其进行解包分析,从而窃取关键信息,为此,我们可以运用虚拟局域网(VLAN)技术,将以太网通信变为点到点通信,防止大部分基于网络侦听的入侵。

目前我们可以采用的 VLAN 技术主要有 3 种:基于交换机端口的 VLAN,基于节点 MAC 地址的 VLAN 和基于应用协议的 VLAN。基于端口的 VLAN 虽然稍欠灵活,但却比较成熟,在实际应用中效果显著;基于 MAC 地址的 VLAN 为移动计算机提供了可能性,但同时也潜藏着遭受 MAC 欺诈攻击的隐患,而基于协议的 VLAN 在理论上非常理想,但实际应用却尚不成熟。

对于广域网的数据传输,我们可以使用虚拟专网(VPN)的技术,保证网络内部敏感、关键的数据能够安全地借助公共网络进行频繁地交换。

3. 采取严格的网络访问控制策略

访问控制是网络安全防范和保护的主要策略,它的主要任务是保证网络资源不被非法使用和非正常访问。它是维护网络安全、保护网络资源的重要手段。其中最主要的是网络的权限控制,它是针对网络非法操作所提出的一种安全保护措施,用户和用户组被赋予一定的权限,网络管理人员控制用户和用户组可以访问哪些目录、子目录、文件和其他资源,可以指定用户对哪些文件、目录、设备执行哪些操作。

高速公路联网收费系统的网络访问权限由省或片区网络管理中心统一处理,并限制网络间的互相访问。同时,整个高速公路联网收费系统采用 3 级安全控制,即:

①网络安全级。在系统上建立安全数据库,通过它来决定当终端用户或别的系统要求服务时是否允许它访问,并尽可能利用技术手段隔离用户和核心系统。

②计算机安全级。通过操作系统的登录过程实时控制,登录名和口令均回答正确,方可登录成功。

③用户安全级。可由文件的所有者和文件访问权限结构来控制。从文件的角度来看,用户分为 3 类:文件所有者、同组用户和其余用户;文件访问权限包括读、写、执行 3 种权限。通过对不同用户的各种权限的限制,来实施用户级的安全控制。

4. 对收费数据采取加密保护措施

为了防止网络内部数据的外泄和“黑客”对网络内部数据的破坏,我们必须对网络信息中敏感的数据单元采取特殊的加密措施。目前值得借鉴的是一种在国际上已经商业化的数据加

密标准 DES ,这是一种对称的保密字加密系统 ,按照理论计算 ,要想盗密、破密所需的运算时间将是无限长。

5. 加强计算机“黑客”和计算机病毒的防范

对于计算机网络“黑客”而言 ,它们的主要目的在于窃取数据和非法修改系统 ,其手段之一一是窃取合法用户的口令 ,在合法身份的掩护下进行非法操作 ;手段之二是利用网络操作系统的某些合法但不为系统管理员和合法用户所熟知的操作指令 ,对网络进行操作。为此 ,要在高速公路联网收费系统内部网络与公共网络(如 Internet)之间配置防火墙 ,有效地阻止某种类型的通信量通过防火墙 ,防止“黑客”的入侵。

对计算机病毒来说 ,要在网络上安装防病毒和杀毒软件 ,使整个高速公路联网收费系统的网络具有如下防范计算机病毒的功能 ,能及时隔离带病毒的计算机 ,防止病毒扩散 ;能动态检测病毒并杀毒 ,能掌握病毒感染情况并通知系统管理员。

6. 软件故障的防范

对于软件故障 ,我们可以采取以下防范措施 :选择稳定性和容错性好的网络操作系统 ,使用正版的软件 ,严格按照“软件工程”的方法编制应用软件。

五、网络安全示例

收费数据的安全是收费业务最根本的安全 ,所以我们必须从多方面着手 ,保证数据的安全。以浙江省为例 ,省内的所有联网路公司统一采用 SQL SERVER 数据库的安全解决方案。

1. 使用安全的密码策略

把密码策略放在安全方案的第一位 ,在日常工作中 ,密码保护分为两个方面 :一是操作系统的登录密码保护 ;二是数据库的账号密码保护。

现行的网络中 ,客户端的主流操作系统都已集中在 WIN 2000 及以上 ,可以充分利用 WIN 2000 的用户和组管理的功能 ,根据实际需要 ,设置不同的用户和访问权限 ,对每一用户 ,均设置密码 ,在空闲状态时 ,锁定计算机 ,防止无关人员登录系统。

对 SQL Server 2000 数据库账号密码 ,应注意不能设置得过于简单 ,不要让账号的密码写于应用程序或者脚本中。在数据库安装时 ,若使用混合模式 ,那么就需要输入账号的密码 ,除非你确认必须使用空密码 ,同时养成定期修改密码的好习惯。

2. 使用安全的账号策略

由于 SQL Server 不能更改账号用户名称 ,也不能删除这个超级用户 ,所以 ,必须对这个账号进行最强的保护。当然 ,包括使用一个非常可靠的密码 ,最好不要在数据库应用中使用账号 ,只有当没有其他方法登录到 SQL Server 实例(例如 ,当其他系统管理员忘记了密码)时才使用账号。建议数据库管理员新建立一个拥有与账号一样权限的超级用户来管理数据库。安全的账号策略还包括不要让管理员权限的账号泛滥。SQL Server 的认证模式有 Windows 身份认证和混合身份认证两种。如果数据库管理员不希望操作系统管理员通过操作系统登录来接触数据库的话 ,可以在账号管理中把系统账号删除。不过这样做的结果是一旦账号忘记密码的话 ,就没有办法来恢复了。

很多主机使用数据库应用只是用来做查询、修改等简单功能的 ,因此应该根据实际需要分配账号 ,并赋予仅仅能够满足应用要求和需要的权限。比如 ,只要查询功能的 ,那么就使用一个简单的公共账号能够选择就可以了。

3. 加强数据库的日志记录

审核数据库登录事件的“失败和成功”,在实例属性中选择“安全性”,将其中的审核级别选定为全部,这样在数据库系统和操作系统日志里面,就详细记录了所有账号的登录事件。定期查看 SQL Server 日志检查是否有可疑的登录事件发生。

4. 使用协议加密

SQLServer 2000 使用 Tabular Data Stream 协议来进行网络数据交换,如果不加密的话,所有的网络传输都是明文的,包括密码、数据库内容等。这是一个很大的安全威胁,能被人在网络中截获到他们需要的东西,包括数据库账号和密码。所以,在条件容许的情况下,最好使用 SSL 来加密协议。

5. 对网络连接进行 IP 限制

SQL Server 2000 数据库系统本身没有提供网络连接的安全解决办法,但是 Windows 2000 提供了这样的安全机制,使用操作系统自己实现 IP 数据包的安全性。对 IP 连接进行限制,只保证自己的 IP 能够访问,拒绝其他 IP 进行的端口连接,把来自网络上的安全威胁进行有效的控制。

6. 数据库的备份

数据备份解决方案无非是以下 3 种:磁带备份、双机热备份和手工备份。对高速公路而言,采用磁带备份,性价比不高,目前普遍采用的方案应是双机热备。但是在双机热备的环境下,对数据的安全仍不能掉以轻心,还需要手工备份,把数据存放在一个更安全的可控环境中。

7. 病毒防护

病毒防护应包括技术和管理两个方面。技术上在服务器上安装服务器端防病毒系统,在客户端则安装单机版或网络版的客户端防病毒软件,实现病毒的实时检测、清除或隔离。安装了防病毒软件后,并非万事大吉,必须做好病毒定义的实时更新;否则,防病毒软件形同虚设。在管理上,须制定一套行之有效的规章制度,严禁使用来历不明的软件,严禁使用外带的软盘或光盘,提高各级人员的安全意识,才能从根本上防止病毒对网络的侵害。

通过以上措施,可以在一定程度上提高系统本身的安全防范能力。但最为主要的还是各路公司要加强内部的安全控制和管理员的安全培训。各路公司须制定各类管理制度,明确各级人员对收费网络系统的使用和访问权限,制定系统安全保密等级及保护规范,制定数据安全管理办法,严禁在收费系统网络上访问 Internet,若必须访问公共网络的,则必须在两者之间安装防火墙,避免内部数据的外泄。只有真正将数据的安全性在管理上落到实处,才能真正保障数据的安全。

■ 第三节 法国不停车收费“一卡通”

法国公路从 20 世纪 50 年代起就实行特许经营权制度。法国共有 9 家高速公路特许经营公司(1 家私有 8 家国有),这 9 家公司负责法国高速公路的资金、建设、运营和维护。这 9 家高速公路公司共管理 7500km 的高速公路,每年的投资额约 19 亿欧元,2000 年的总收费额是 53.5 亿欧元,共有员工 18700 人左右。

驾驶者缴纳的费用不是税,而是其所享有的服务的费用,服务包括:使用高速公路、使用服务区、交通信息的获得、高速公路专用广播(单频 FM107.7)等。收费方式有人工、投币机、读

写磁卡。20 世纪 90 年代初 ,法国几乎所有的高速公路开始应用电子收费系统 ,运营商可在市场上买到各生产商提供的“交钥匙”系统。当时这些电子收费系统的使用没有明显地改变收费车道的设计 ,大家认为电子收费系统是一种新的自动收费机 ,使用者可以慢速而不必停车通过收费口。由于电子收费系统引进法国时还没有国际标准 ,这些电子收费系统是业主所特有的而且互相不兼容。1987 年至 1998 年间 ,各高速公路公司在其路网上使用许多种不同的系统。但是 ,也就是在这个阶段 ,各公司也逐渐发现了系统的一些优缺点 ,获得了一些关于收费车道布置、车道标志信号、车辆通过的合适的车速、是否保留收费栏杆、防作弊等有用的信息。

一、不停车收费“一卡通”的实施基础

电子收费系统引入时 ,驾驶者非常感兴趣 ,但各家公司的电子标签不通用。所有的高速公路公司很快也认识到应该在法国所有的高速公路路网上提供统一的服务 ,即一个电子标签可以在不同公司的高速公路上使用。于是 ,从 20 世纪 80 年代末各公司开始协商实施欧洲不停车收费“一卡通”。

1. 实施的技术基础

根据法国的特定情况 ,1991 年开始的第一项研究即是讨论实施的技术基础 ,主要有以下几点 :

①国际标准。对此所有的高速公路公司都没有异议 ,标准化将产生巨大的市场 ,也是工业生产竞争的基础。在 20 世纪 90 年代初 ,电子收费处于初期产品 ,还没有公认的或书面的标准 ,随着其发展 ,法国高速公路公司联合会(ASFA)于 1992 ~ 1994 年开始考虑制定标准。

②服务车型。最先的想法是服务于所有的车型 ,这样就要求系统成熟 ,造价非常高 ,因为车型分类不仅仅是几何尺寸分类。不停车收费“一卡通”最初只考虑适用于轻型车 ,也考虑适用于载重货车的可能性。

③一张发票。按照通常的做法 ,一个驾驶者在一个高速公路公司的路上行驶 ,就会收到高速公路公司的一张发票 ,在多家公司的路上行驶 ,就会收到多家公司的发票。驾驶者使用“一卡通” ,在某一公司注册 ,在多家公司的路上行驶 ,到月底只收到发票一张 ,付费一次 ,不用和其他公司联系。

④分散组织。“一卡通”真正的难点在于有多个运营商 ,如果只有一个运营公司 ,或者像意大利一样有一个运营公司占主导地位 ,“一卡通”的问题就不会存在了。这可以通过一个集中的金融组织来做。法国“一卡通”选择了“分散”的形式 ,9 家公司互换驾驶者交易的数据。

⑤易于使用已有收费站。不停车收费“一卡通”不必改建现有收费站。除了收费设备 ,其车道不变 ,收费栏杆也保留 ,只是车辆通过速度有限制。一般为 10 ~ 20km/h ,有些特殊设计的车道 ,通过速度可达 50km/h。

⑥费用控制。最初的想法是采用带智能卡的电子标签 ,还可以用于其他途径。这也意味着价格较高 ,被各公司拒绝了 ,但这也可能是“一卡通”将来的发展。各公司都选择了较便宜的单片电路的电子标签。

2. 实施的商务基础

在实施的技术基础上 ,1996 年夏天 ,各公司签署了一份协议 ,标志着法国不停车收费“一卡通”的真正开始。

协议的主要内容有以下几点 :

- (1)从 2000 年 6 月 30 日起 ,所有的收费广场接受“一卡通”作为轻型车的付费形式。
- (2)所有的公司都采用相同的国内合同 ,保持相同的价格。
- (3)都采用后付费 ,每个月寄一个发票给驾驶者 ,任何一个驾驶者只需要和一个公司签合同。
- (4)除了国内合同 ,还应提供给驾驶者本地合同(可能包括价格优惠)。
- (5)这种新的服务的提供与运营由各公司自己负责 ,没有第三方的协助。
- (6)为了其以后的发展在整个欧洲适用并使用多方的 DSRC(专用短程通信)设备 ,“一卡通”将符合欧洲标准。

二、不停车收费“一卡通”的系统结构

这个系统在每个运营商层次上是一个完全分散的系统 ,所有必需的下述功能由运营商自定 :

- (1)系统的运行以及电子标签的获得。
- (2)与用户签约以及向用户提供电子标签。
- (3)费用收回以及寄出收据。
- (4)公司内部清账。
- (5)用户服务以及可能的投诉处理。

1. 商务方面

在各公司签署的上述协议下 ,对于参加协议的各公司 ,任一运营商可接受其他运营商的用户。这样 ,一个用户在公司 G 注册(购买电子标签)相当于与高速公路 A 的每一家公司都注册。这意味着这个用户可以在所有签署协议的公司的路上享有电子不停车收费的服务。

但是 ,这个系统是不完全的 ,在公司 G 注册的用户在多家公司的路上行驶 ,月底只收到公司 G 寄出的一张收据 ,这需要其他公司的授权 ,即一种特殊的委托 ,委托公司 G 寄出收据、收到所有的费用、拆分给每一家公司。

2. 技术方面

为了获得电子不停车收费的服务 ,一个用户首先要在一家公司 G 注册 ,公司 G 交付其一个电子标签 ,使其可以在已经加入协议的各家公司的路上行驶。这个电子标签是用户私人拥有的与公司 G 的管理系统相连的编码终端。

装备了这个电子标签 ,用户可以驾车从公司 E 的入口进入路网 ,然后从公司 S 的出口驶出路网。这种情况下 ,公司 S 将用户交易数据传送给公司 G ,同时将数据传送给公司 E ,这样公司 E 就可以抽取属于自己的交易的部分 ,并把相应的数据传送给公司 G。公司 G 就有了完整的数据 ,就可以准备收据 ,向其用户收取应付的通行费 ,并将此费用拆分给公司 S 和公司 E。

车辆通过开放式收费站或通过封闭式收费站的出口 ,交易数据将根据各公司约定的收费系统标准规定的格式进行格式化 ,这种格式可适用于从收费车道到公司 G 的处理系统的整个路径。

三、技术设备

1. 收费车道

收费车道主要包括以下设备 :

(1)入口栏杆(不是收费栏杆),当车道不使用时,这个栏杆可以完全关闭车道。

(2)限高 1.9 ~ 2.0m 的尺寸限制架。

(3)收费栏杆,一个交易完成后栏杆开启。双色的进出口灯(绿灯表示通行,红灯表示禁行)和收费栏杆联动。

(4)驶离线圈,检测车辆是否驶离,收费栏杆落下。

(5)高频灯标,和车道控制机相连,显示电子收费交易设备正常。

ETC 车道上的天棚灯,橘黄色的“t”显示车道工作,电子收费系统运行;红色的“×”显示车道关闭。

2. 车内设备

运营商发行单片电路的电子标签,路侧设备和车内设备的通信按欧洲标准进行。电子标签内的数据包括固定数据和交易过程中可修改的数据。

固定数据主要包括:

①车辆标识。发行公司、发行公司给予驾驶者的客户标识、驾驶者的车辆标识(一个驾驶者可能有几个电子标签)。

②产品标识。定义客户优惠的商业条件。根据法国高速公路公司间的协议,这个数据仅仅在客户行驶在其购买电子标签的公司的路网上才有用。

③电子标签标识。这个数据对于电子标签的技术管理非常有用,它还包含了和电池装入有关的数据。

电子收费过程中可修改的数据主要包括:

①观测数据,这个数据包括表明电子标签工作状态的异常数和异常位。

②最后一次的进出点,包括最后一次进出点的收费站标识、日期、时间、交易过程中可能发生的任何异常的编码。

③历史记录,最后 16 次进出点的记录。

如果有故障或有意欺诈,运营商可使用这些数据。

3. 编码终端

编码终端主要用于:

(1)驾驶者购买电子标签时,例如写入特定的数据使客户在车道可被识别。

(2)与公司发行的电子标签的“签署”功能对话。

编码终端主要包括:

(1)与发行公司的中央管理服务进行通信的 PC 机。

(2)管理电子标签界面的模数。

4. 安全管理

安全管理主要考虑以下几个方面:

(1)电子收费不是一个惟一的方式,没有必要花费大量的钱使其绝对安全,在一定范围内它已经比其收费方式要安全多了。

(2)渠化车道的管理可以很容易避免逃费(收费栏杆),没有收费栏杆的渠化车道以及多车道系统就不容易做到。

(3)电子标签不含用于其他目的的金额,它只能用于缴纳公路通行费。这样,在电子收费车道的通信层就没有必要管理下述情形,这些情形的管理可以采用所有付费方式都有效的程

序。

(4)逃费者制造伪电子标签或偷窃其他制造商的标签。这种行为相当于制造假币、假银行卡、假信用卡。这样,相应的标签就会上黑名单,在几天或几星期内,逃费者就会在车道被截获。逃费者必须不停更换身份,但是这需要特殊的设备。这就限制了大规模地伪造。

(5)偷窃标签并使用。相当于偷窃银行卡,列入黑名单会在车道截获窃贼,这与偷窃银行卡的窃贼在零售柜台和取款机使用银行卡的情形相似。

(6)修改封闭式系统入口车道数据。这与交换入口通行券的情形类似,这种逃费需要特殊设备,使得大规模逃费不太可能。

发行公司雇员作弊不在这里考虑,这与现金付费和信用卡付费的情形一样。

下述情形,必须建立防范措施防止作弊:

(1)偷来的电子标签修改身份后继续使用。

(2)用户修改自己的数据。

这两种作弊都是数据被修改,使用者的信用受损。

已经进行的研究表明,对所有的标明发行公司、使用者的数据建立特殊的系统写保护密钥是较有效的安全措施。

5. 电子收费交易过程

第一次交换。初始化。激发轮询,在通信区车道设备不停地寻找电子标签,一收到电子标签的应答,车道设备即检查电子标签发行者的有效性以及其是否可应用于不停车收费。

第二次交换。读电子标签内的数据:D-OBS 属性(观察)、F-IDU(车辆识别)、D-PRO(商务车辆)、D-VET(最后一次交易的数据)、D-EVE(关于电子标签供应商的数据)等。

第三次交换。在电子标签上写数据。路侧设备在标签上写处理结果 D-OBS、D-VET 属性,在传送 D-VET 数据前先读历史记录。

第四次交换。交易结束。

四、技术互用性

1. 产品标准化的必要性

电子收费系统联网必须保证各公路公司的独立性,这个要求对于设备采购也相同。即使各公路公司可以决定任意时间进行联合采购,各公司也必须有自主权选择自己的供应商,哪怕每一种设备的供应商只有 2 家或 3 家。因此,“一卡通”过程中必须协调以下两个目标:

(1)提供独立的供应商。

(2)提供通用服务(由通用电子标签支持的)的自主权。

这两个目标的协调只有通过使用允许完全互换的标准产品。对于各公路公司,为了获得提供通用服务的自主权,标准化就成为必须。使用标准产品的必要性在“一卡通”的最初阶段就被认识到并贯穿联网的全过程。由于联网工程持续的时间、工业公司的准入、运营公司的互换等原因,为了达到这个目标的费用是高昂的,这个投资的回收需要相当长的时间。

收费“一卡通”可参照以下标准:

(1)物理层,使用 5.8GHz 微波的物理层,CEN ENV 12253。

(2)数据链接层,逻辑链接控制,CEN ENV 12795。

(3)应用层,CEN ENV 12834。

(4)通信协议 :RTTT 应用的短程通信协议 ,CENrENV 15625。

(5)界面应用 :电子收费、专用短程通信应用界面 ,ENVISO 14906。

尽管有些标准在 1997 年和 1998 年才投票获得通过 ,从 1997 年开始市场上就可获得符合这些标准的工业产品。实际上 ,这些标准的最终稿已经存在很长时间了 ,只不过投票拖延时间太久。

2. “一卡通”进程

第一阶段 :建立参照系。各公路公司投入资金参加路侧设备和电子标签构成的系统的研发。这个系统的技术书在 1997 年上半年通过法国高速公路联合会认可 ,成为后继招标的参照系。

第二阶段 :电子标签互换。为了向广大生产商开放系统 ,法国高速公路联合会在 1997 年第三季度进行招标 ,依据是前面提到的欧洲标准及第一阶段的研究成果技术书。

第三阶段 :路侧设备。1998 年由 5 家公路公司对互换的路侧设备的供应和维护进行招标。

2001 年 7 月 1 日 ,共有 1700 个车道安装了联网的电子收费系统 ,共 3 家工业公司提供联网设备 2 家提供路侧设备 ,1 家提供电子标签。

3. 确立互换性

电子标签和路侧设备的供货商需要证明其设备的互换性 ,必须建立必要的方法、进行实验计划里定义的运行。法国高速公路联合会负责证实实验计划以及供货商进行实验的结果。为证实互换性 ,供货商必须建立 :

(1)车道模拟主机。

(2)参照设备(为了检验电子标签的互换性)或已经证实具有互换性的路侧设备。

(3)供货商提供的第二层的实验工具。

(4)要被验证的电子标签(为了检验电子标签的互换性) ,或已经验证的电子标签(为了检验路侧设备的互换性)。

验证实验可分三阶段定义如下 :

(1)验证具有互换性。如果这个阶段供货商还未批量生产 ,实验在样机上进行。实验需在实验室和车道进行 ;

(2)验证能够正常运行。对于批量生产进行上述相同的实验 ;

(3)验证能够正常服务。在真正的电子收费系统进行一段时间的运行实验。

前两个阶段由供货商在法国高速公路联合会的监督下进行 ,第三阶段的实验由公路公司在法国高速公路联合会的帮助下进行。

■ 第四节 通行卡管理

一、通行卡管理方案的比较

在封闭式高速公路收费系统中 ,采用非接触 IC 卡作为记录入口的通行券 ,具有安全可靠、操作简单、效率高、不易损坏等优点。但是 ,“一车一卡”的管理模式需要大量的 IC 卡同时流通并被重复使用。因此 ,IC 通行卡的管理就显得十分重要。

1. 通行卡的管理任务

在封闭式高速公路收费系统中,记录车辆入口信息的非接触 IC 通行卡从一个收费站的入口车道发出,又从另一个收费站的出口车道回收,再从该站的入口车道发出,如此不断循环、重复使用。在正常情况下,对于每一个收费站,发出和收回的通行卡总数量应该维持在一个相对平衡的状态。如果收费站的入口和出口车流量相差太多,就会使通行卡的总数量失衡。这时,就需要进行通行卡的调配。通行卡管理的核心内容就是对通行卡在各个使用单位之间进行合理的、及时的调配,使有限的通行卡在各个使用单位间合理流动,保证各个单位在任何时刻都具有足够的通行卡可供使用。另外,要保证每张通行卡都能处在正常的使用状态,尽量避免卡的流失,从而降低收费运营成本。通行卡的管理通过对卡的查询和统计来实现。查询内容包括通行卡所在位置、状态、使用记录等信息,其中主要是所在位置和使用历史记录信息,以此追踪通行卡的使用。统计就是在任意时刻查询使用单位的通行卡保有量,以便决定是否需要从该单位调出或调入通行卡。

2. 通行卡的管理方式

在高速公路收费系统中,主要有 3 种非接触 IC 卡管理模式,即卡盒管理、卡箱管理和单卡管理。

(1)卡盒管理

所有的非接触 IC 通行卡的流转(领用、交还、调拨)以卡盒为单位。按卡盒管理的最大好处是可以对单张 IC 通行卡进行精确定位,在管理上,查找和统计可以做到准确、快速、方便。缺点就是管理比较复杂,容错性比较差,管理人员培训工作量比较大。

(2)卡箱管理

所有的非接触 IC 通行卡的流转(领用、交还、调拨)以卡箱为单位。按卡箱管理的最大好处是可以对 IC 通行卡进行严格管理,最大限度地防止作弊,对单张 IC 通行卡能进行精确定位,调拨和周转非常简单,查找和统计 IC 通行卡准确、快速、方便。缺点就是管理成本比较高,操作人员培训工作量较大,对收、发卡机的依赖性比较大。

(3)单卡管理

所有的非接触 IC 通行卡的流转(领用、交还、调拨)以卡的张数为单位。按单卡管理的最大好处是将 IC 通行卡的管理极大地简单化,管理成本比较低,操作非常简单,使用很方便,无需太多的培训就可以让操作员进行正确的操作。缺点就是工作量比较大,IC 卡跟踪越精确,需要的工作量越大。

3. 卡盒管理流程及特点

通行卡的管理实行中心、站、车道三级管理。通行卡存放在卡盒,每个卡盒配备一个卡盒卡进行管理(卡盒卡粘在卡盒上,通过它显示整盒卡的信息)。全路通行卡的调入、调出、入口领用、出口交还全部实行按盒领用、按盒交还、按盒调拨(调拨时必须是满盒或空盒)。路段中心设立 IC 卡管理机构,负责全路 IC 卡的购进、初始化及调配工作,全路段使用中 IC 卡的动态监测,通行卡的调拨(中心到站,站到中心,各站之间)均由中心调卡员参与。

制作通行卡时,每个卡盒使用惟一的卡盒号来标识,并且用一张卡盒卡记录卡盒号和其他信息。卡盒内的每张通行卡均记录卡盒号。不同卡盒内通行卡所记录的卡盒号不同,通过卡盒号来标识和控制每一张通行卡的存放,通行卡记录的号码必须与卡盒(或卡盒卡)的号码相同,否则为非法通行卡。每个卡盒内的通行卡及其卡盒卡的信息都记录在数据库中。

通行卡调拨时,按卡盒为单位整盒进行调拨。由于每盒卡的详细信息(包括卡盒卡、卡盒号)都可以在数据库中找到,因此所有参加调拨的通行卡很容易进行查询和统计。在调拨时,只要记录下卡盒号,就可以直接将需要调拨的整盒卡带走(可以通行卡盒号查询到整盒卡的张数和每张卡的信息),操作简单方便。

在实际操作中,发卡员按盒领卡,发卡前,首先刷卡盒卡,记录本卡盒号,通行卡的数量和其他信息。发卡时,逐一刷卡和发放,如果发现卡内记录的号码与卡盒号不同,则视为“非本盒卡”,不能继续使用。防止非法的通行卡流入系统。

在车道回收卡时,收费员领用只带有卡盒卡的空盒。在操作中,首先刷卡盒卡,记录本卡盒的卡盒号,然后,逐一回收通行卡,在读取通行卡信息后写入本卡盒的卡盒号,表示该通行卡已经属于本卡盒。在正常情况下,按卡盒管理通行卡是很方便、快捷的。一旦出现异常,会引起很大的混乱。如果卡盒卡在发卡或回收卡过程中损坏,则需要重新制作卡盒卡。如果卡调拨时网络出现故障,则由于实际调拨的卡与数据库记录不同步,很容易产生混乱和错误。如果由于操作失误导致通行卡记录的卡盒号与所在卡盒的卡盒号不一致,也将会导致管理混乱。

4. 卡箱管理流程及特点

卡箱管理类似于卡盒管理,每个卡箱配备一个卡箱卡,以记录整个卡箱内通行卡的信息。不同之处在于卡箱在使用时必须放在收、发卡机内,离开收、发卡机的卡箱为全封闭式结构,卡箱锁被装置在卡箱内,只有放在收、发卡机或中心初始化交通卡机内,卡箱锁才能被打开。此设计是预防作弊和被盗,以及因为操作失误导致卡箱内通行卡记录的信息与卡箱卡记录的信息不一致。采取卡箱管理时,必须购买收、发卡机。全路段 IC 卡的调入、调出、入口领用、出口交还全部实行按箱领用、按箱交还、按箱调拨。路段中心设立 IC 卡管理机构,负责全路 IC 卡的购进、初始化及调配工作,全路段使用中 IC 卡的动态监测。站级业务管理部门负责与中心的 IC 卡调入与调出,负责入口车道 IC 卡的领用,出口车道 IC 卡的上缴,每日、每班、每个收费员 IC 坏卡的发放和回收统计。

收、发卡机采用机械全自动滚轮滚动式收、发卡,整个过程紧密、快捷。在收到计算机发出的开箱信号时才能取出卡箱(可以保证计算机能够控制将卡箱剩余卡数量信息写到卡箱卡中,并且计算机只有重新读入卡箱卡信息后,才能正常收、发卡)。收卡机只有收到计算机发送的收卡信号才可以将 IC 卡片放入卡箱内,发卡机只有收到计算机发出的发卡信号才可以将卡箱内的 IC 卡送出。发卡机只有收到计算机发出的退卡信号才可以将卡箱内的 IC 卡放入到卡箱中(主要是防止刷错卡箱卡)。

卡箱卡可以和卡箱分离(分离卡箱卡);也可以粘在卡箱上(粘贴卡箱卡);卡箱内有存储 IC 卡数量,卡箱 ID 号码的装置(如 EEPROM)(内置卡箱卡),当卡箱进卡(出卡)时,相应的数量加一(减一)。

(1)卡箱管理流程

IC 卡在路段中心制作,采取边格式化边装箱的方式。装箱以后的通行卡才可以下发使用,并按箱进行下发。在下发时读卡箱卡的卡箱号信息,根据卡箱号更新 IC 卡动态数据库“IC 卡当前状态”,由“在中心”更新为“在站”,更新路段编号和站编号。IC 卡从站调入至中心时,也是按箱进行调拨,读卡箱卡的卡箱号信息,根据卡箱号更新 IC 卡动态数据库“IC 卡当前状态”,由原状态更新为“在中心”。清除原路段编号和站编号。

在入口车道,发卡员上班登录成功后,除非发卡机内卡箱没有卡(上一班收费员刚好用完),则通知换卡员换卡箱,换好卡箱后,刷写卡箱卡,读出卡箱号,否则可以直接使用发卡机,

不需要再刷卡箱卡。车辆进入车道刷卡时,根据读出的通行卡卡箱号信息,判断该卡是否属于本箱卡。对“本箱卡”写入口流水信息。当卡箱中的 IC 卡发放完毕时,通知换卡员,输入换卡员工号密码,刷写发放完毕的卡箱卡,写入“IC 卡总数”信息。然后,换卡员换取新的卡箱,刷写新的卡箱卡,读出卡箱号,继续发卡操作。当然在出口车道卡箱不够时,入口车道也可以在尚未发完通行卡时更换卡箱,供出口车道急用。

在出口车道,收费员上班登录成功后,除非收卡机内卡箱已满(上一班收费员刚好收满,通知换卡员换卡箱,换好卡箱后,刷写卡箱卡,读出卡箱号),否则可以直接使用收卡机,不需要再刷卡箱卡。车辆进入车道刷卡,将通行卡回写卡箱号。当回收卡箱满时,通知换卡员,输入换卡员的工号密码,刷写卡箱卡,写入“IC 卡总数”信息,然后,换卡员换取新的空卡箱,刷写新的卡箱卡,读出卡箱号,继续收卡操作。当然在入口车道卡不够时,出口车道也可以在尚未收满卡时更换卡箱供入口车道急用。

(2)按卡箱管理的优点和缺点

按卡箱管理时,发卡机和收卡机需要很高的可靠性。在正常情况下,使用卡箱可以使 IC 卡管理高效、安全、可靠、准确,操作简单方便。但是,一旦发卡机或收卡机发生故障时,IC 卡管理将会无法继续。如果在车道,发卡机和收卡机出现故障时,车道只能停止使用。

因为卡箱本身的可靠性,对于卡箱卡很少需要重写(因为几乎没法知道卡箱卡记录的卡数量和实际数量是否一致)。但是如果卡箱卡坏掉,重新发卡箱卡将是很麻烦的事。可以采用将卡箱内的通行卡全部吐出,将这些卡写成空白卡,同时修改(删除)中心 IC 卡动态库信息。对于分离卡箱卡和粘贴卡箱卡,可重新写入的内置卡箱卡,输入卡箱号信息(虽然原卡箱卡坏掉,但是卡箱上应该贴有卡箱号码信息或者从卡箱内吐出的卡中也可以知道该信息),库中有该卡箱号信息,并且中心 IC 卡动态库中没有该卡箱内的卡,放入空白卡,格式化卡箱卡信息,将卡箱卡中卡的数量清零。

对于无法重新写入的内置卡箱卡也许只有将其作废(或返回厂家修好)。对于站上发生的卡箱卡坏掉的情况,应将该卡箱调入到中心。由于不知道卡箱中卡的数量,可以采用后补手续的办法。

5. 单卡管理流程及特点

单卡管理没有卡盒的概念,也没有卡箱的概念。只需简单的重复刷卡,就可以实现通行卡的管理。

(1)单卡管理流程

通行卡在路段中心制作,制作以后的通行卡首先在路段中心入库备用。由路段中心下发通行卡到站时,由于没有卡盒卡(卡箱卡)和卡盒号(卡箱号)记录通行卡信息,所以需要在路段中心将所有需要调拨的每张通行卡进行调拨刷卡,以记录这些通行卡已进行调拨。刷卡以后,表示通行卡已经由路段中心下发到站。收费站与收费站之间,收费站与中心之间的通行卡调拨都需要到路段中心将每张进行调拨的通行卡进行调拨刷卡操作。

在收费站,发卡员上班前,只需按张领卡,就可以到车道发卡了。系统数据库只记录发卡员领取通行卡的张数。收费员下班以后,将通行卡上交收费站,系统数据库只记录收费员回收通行卡的张数。

通行卡的存放位置发生改变时,才需要进行刷卡。由于通行卡通过入口车道发出前都需要刷卡,所以,只有在站和站之间,路段中心和站之间进行卡调拨时才需要重新刷卡。

(2)按单卡管理的优点和缺点

按单卡管理的最大优点是管理简单、明了,可操作性强,实施容易,没有太多出错的机会。即使稍有出错,也很容易处理。缺点是管理不是很精确,如果需要进行卡调拨时,需要将每张调拨的通行卡进行调拨刷卡,加大了工作量。

就目前情况来看,采用单卡管理模式是最好的,因为卡盒管理模式比较复杂,容错性能差,而任何一套管理系统都不可能永远不出差错,也不能保证所有的操作人员的所有操作都很正确,这就要求管理人员的水平比较高,必须对整个通行卡管理体系有比较深刻的理解才能应付日常的通行卡管理需要。而采用卡箱管理的成本比较高,而且收、发卡机在目前尚没有比较成熟的产品,质量和可靠性也不尽如人意,一旦收、发卡机出现故障,处理起来也是非常的复杂、繁琐。而使用单卡管理则省事很多,因为单卡管理简单、可操作性很强,也足以满足目前通行卡管理的需要。惟一的缺点就是工作量稍为多一点,但完全可以通过合理安排工作任务来解决。建议首次使用非接触 IC 卡作为通行卡的单位、管理水平尚没有达到很高层次的单位和需要节省管理成本的单位把按单卡管理的模式作为首选的通行卡管理模式。

二、高速公路车辆通行券的选择

目前我国的高速公路中绝大多数都采用封闭式的半自动收费方式,即采用入口发卡、出口缴费的收费方式。此时在入口,人工判别车型,人工发放通行券;在出口,人工回收通行券,人工收款找零,计算机自动计算费额、自动复核车辆数、自动放行。这种收费方式下通行券是作为车辆通行信息的传递媒介,因此,通行券的可靠性和惟一性是非常重要的。随着电子技术的发展,非接触式 IC 卡(射频卡)由于其具有使用寿命长、不易损坏、安全保密性好、操作速度快、读写可靠性高等优点,已基本取代了纸卷、磁卡、磁券等介质通行券,成为了当前高速公路车辆通行券的主流。

但是由于非接触式 IC 卡的成本较高,使用 IC 卡后,其卡流失问题往往使管理者备感头疼。而以往在使用纸券或其他低值通行券时,因其成本较低,通行券的流失情况常常不会引起管理者的足够重视。

以一条日出口车流量为 10000 辆次的高速公路为例,若 IC 卡的流失率为 0.5%(以在一定时间内该路段 IC 卡总库存量的日均减少量来计算流失率),则每日流失 IC 卡 50 张,一年 18250 张,按照 15 元/张计算,约合人民币 27.4 万元,即每年为保证通行券的正常流通需花 27.4 万元用于 IC 卡的补充。另外随着 IC 卡的流失,还潜在着诸多换卡作弊行为,进一步造成通行费的流失。因此,如何防止 IC 卡流失是高速公路营运管理中的一个重要问题,而解决 IC 卡流失问题则是一个系统工程,需要采取各种综合措施进行治理。

通过调查发现,在 IC 卡的流失过程中最主要的,也是最难以解决的是 IC 卡从收费员刷卡发出到司乘人员递卡交回这一过程中。目前大多数的半自动收费系统防作弊重点通常都在出口,其防作弊功能相对较强,但往往忽视了对入口的监控,防止入口多刷卡、模拟刷卡等功能较弱,应当引起足够的重视。山西省高速公路管理局在总结多年收费管理及收费系统应用改造经验的基础上,与国内有关单位研制开发并投入使用的入口自动发卡机、车辆牌照识别系统以及车型自动预分类系统较好地解决了 IC 卡的流失问题。在山西原太高速公路和东山过境高速公路上采用了入口自动发卡机、车辆牌照识别系统及车型预分类系统,实行了入口无人值守、出口计算机自动计费的新型收费模式后,IC 卡的流失率大大降低,已达 0.1% 左右,取得了明显效果。

20 世纪 90 年代初,美国人率先推出了二维条码技术,由于解决了一维条形码安全性、可

靠性差、存储容量小等缺陷,其使用范围越来越广,也日益受到业内人士的关注,使得高速公路车辆通行券又有了一个新的选择。二维条码卡与非接触式 IC 卡相比,其主要不足是条码卡相对比 IC 卡容易损坏,打印、识别设备使用寿命不如射频设备使用寿命长,不如射频设备可靠性高等。但是因一次性投入及运营成本相对较低,因此,其用于高速公路车辆通行券也具有一定的竞争力。

为解决太原南过境高速公路混合收费中部分车辆验票问题,2000 年 11 月在太原南过境高速公路上两个收费站试用了 4 台二维条码打印机及 4 台二维条码识别仪。经过一年多的试用,总体感觉二维条码作为高速公路通行券还是具有一定的竞争能力,打印机的质量也还不错,稍显不足的是二维条码识别仪的可靠性、使用寿命以及防止恶意攻击的能力还有待于进一步提高。否则,大量的二维条码通行券依靠人工识别判断会大大降低系统的防舞弊能力,最终会因通行费流失严重而否定二维条码通行券的使用。下面以某条高速公路为例,对采用非接触式 IC 卡、使用 IC 卡并加装发卡机及采用二维条码卡 3 种情况进行简要对比。该路 4 个收费站,15 个车道(7 入 8 出),日单向车流量约 10000 辆次,射频卡读写设备 0.3 万元/台,IC 卡成本费 20 元/张,一次投入 IC 卡最低周转量 1.5 万张,自动发卡机 2 万元/台;二维条码打印机 0.9 万元/台,二维条码识别仪 0.5 万元/台,二维条码通行券成本 0.05~0.08 元/张。

从上述对比中可以看出,IC 卡流失率的大小对管理成本的影响是很大的,卡的流失率从 0.1% 上升到 0.5%,IC 卡的补充费用将会从 5.5 万元/年上升到 27.4 万元/年。因此,应努力控制 IC 卡的流失率,以降低管理成本。当然在实际的营运管理中,目前的半自动收费系统下很难将 IC 卡的流失率长期控制在 0.5% 以下,对联网收费的路段,共同把整个区域的 IC 卡流失率降下来困难更大。

实践证明,通过对收费系统进行改造,采取加装自动发卡机等措施后很容易使 IC 卡流失率下降至 0.1%~0.3%。从对比中也可以看出,此时尽管设备投入有所增加,但因 IC 卡的流失率下降,使管理成本明显下降,每年 IC 卡得补充费用明显降低,从长远考虑,仍然是合算的。

另外从上述对比中也可以看出,如果 IC 卡的流失率下降不到 0.5%,因卡流失而造成的管理成本支出将明显高于采用二维条码卡的管理成本支出。也就是说,在目前的半自动收费系统下若不采取系统改造和加强管理等措施来降低 IC 卡流失率,非接触式 IC 卡作为高速公路车辆通行券已不是最佳选择。当然,这还得依赖于二维条码设备不断改进和提高其使用寿命和可靠性。

对一条高速公路或一个高速公路网而言,是采用 IC 卡作为车辆通行券还是采用二维条码卡作为通行券需要视具体情况具体分析,对已建成或已组网并部分采用了 IC 卡的路网,建议仍采用 IC 卡作为通行券,但同时应对电子收费系统进行改造并进一步采取强化管理等手段,努力降低 IC 卡的流失率。对暂时不联网的路段或全路网统筹考虑电子收费系统建设时,采用二维条码作为高速公路车辆通行券不失为又增加一种比较和选择。采用二维条码作为通行券可以减少系统建设费用投入,降低营运管理成本,同时又可以在联网收费实行“一卡通”时,避免诸如 IC 卡的领用、发放、保管、调拨、补充、成本分摊等诸多管理难题。

当然,采用二维条码作为车辆通行券也必须加强系统管理,采取诸如加强入口监控、改双线圈车辆检测器、增加入口自动栏杆、启用车牌牌照识别装置等多种措施防止丢卡现象的发生,增加换卡作弊的难度,努力降低通行券的流失率及降低条码卡的单张运营成本。否则使用二维条码的管理成本也会较高,而且通行费的流失往往潜藏在通行券的流失中,这点需要引起足够的重视。

从系统防舞弊功能上讲,不论是采用非接触式 IC 卡还是采用二维条码卡的半自动收费系统都不能从根本上杜绝换卡作弊现象,不能完全满足“一卡通”联网收费的要求。因为随着联网里程的增加和车辆应缴通行费的增多,各种各样的作弊倾向会日趋严重,甚至会出现专门化的或技术性的作弊犯罪倾向,要解决这些问题,就必须想方设法减少通行费的现金交易数,采用更为先进的自动收费技术和非现金结算方式。

■ 第五节 电子收费系统

一、电子收费系统内容

电子收费系统(Electronic Toll Collection, ETC)是指收取过路费的全过程均由机器完成,操作人员不许直接介入,只需对设备进行管理、监督以及处理特别事件。电子收费系统是集自动控制、计算机应用、通信工程、交通工程、电视监控、管理工程为一体的系统工程。它是指利用电子计算机与通信技术,使驾驶员不需要停在收费站付费,因此也称为不停车收费系统。

电子收费系统是智能运输系统体系结构中的一个重要的组成部分,它分为点式收费系统、线式收费系统、面式收费系统。

联网电子收费系统的信息流动方式主要有 3 大块:一是收费计算机网络系统;二是收费网络与清算银行系统的信息交互;三是收费系统与 ITS 系统的信息共享。在电子收费系统中,目前国际上采用的技术基本有 3 种:光学扫描(条形码)、感应线圈以及无线射频技术 RF(Radio Frequency)。其中 RF 技术性能最佳。对于收费口要求能力较大的联网收费系统,采用 RF 技术应是收费系统的首选。采用 RF 技术的电子收费系统,收费 IC 卡(有普通收费卡、储值卡、免费卡等多种)存储信息量大,能满足联网收费系统的要求。收费卡可以存储车辆入、出公路网的有关信息(例如,入口收费站信息、收费站站址代码、出口车道代码、收费员代码和缴纳款项等)。联网收费系统的关键是要实现收费卡信息的流动,准确计算收费金额,同时清算中心汇总信息,得出自动清算比例。

电子收费方式可分成单向式电子收费方式和双向式电子收费方式两类。单向式电子收费方式的基本原理是:在车上安装一个车载电子标签,当车辆通过收费站时,电子标签发射出信号,收费站接收装置读取车载电子标签中的信息并进行记录,就完成了信息的无线传输,然后将每一收费站点的资料回传给收费中心计算机,进行资料更新、登记等统计工作。

作为对这种方式的改进,双向式电子收费方式不但能无线读出车载电子标签(可读写)的信息,而还可无线写入信息到电子标签中,使管理上更为可行。当用户在指定地方缴纳固定金额使电子标签存储一定金额后,装有车载电子标签的车辆经过收费站时,接收装置读取电子标签信息、检验车载电子标签的有效性和计算通行费,将车载电子标签存储的金额扣除一定数量并回存在电子标签中,配合监控系统对不拥有有效电子标签的车辆进行处置。这种系统可以有效地避免与银行联网产生的困难,以及车主的信用和支付能力造成的问题,也无每月催缴通行费的程序。

图 6-1 和图 6-2 分别为奥地利使用的电子收费车载设备和电子收费路上设施。

1. 收费系统对计算机应用技术的要求

除了传统的手撕票收费之外,现代收费系统处处都要用到计算机。从一开始的仅仅用于



图 6-1 在奥地利使用的电子收费车载设备

控制栏杆起落到控制磁卡机(或 IC 读写器)字符叠加器等外围设备,到获取大量的原始信息,同时还要将车道图像数字化,而且这些控制信息需要及时地存入数据库,上传至站级库或更高数据库,并自动进行处理。这些都与计算机网络的发展有关,同时也与软件开发工具的发展有密切关系。在初始阶段,即早期用串口通信时,所收集及传递的信息量都是受到限制的。



图 6-2 在奥地利使用的电子收费路上设施

收费系统对计算机系统的要求为:高运转率(在最不利的情况下也能保证正常收费)、准确、安全、环境适应性强、实时、可扩充、操作方便、有完善的过程输入、输出设备和优质的软件系统等。

2. 电子收费系统的目标

由于人工收费方式存在少收、漏收、闯口(或闯关、冲关)等现象,不利于高速公路的运营管理,现在各条高速公路的运营者都在考虑采用更有效的电子收费系统。一般来说电子收费系统的目标主要是:

- (1)根据车型和行驶里程进行收费,尽量做到收费公平合理。
- (2)最大限度地杜绝少收、漏收和营私舞弊行为,保证高速公路营运取得最大的经济效益和社会效益。
- (3)减少出入口的收费手续,提高收费的工作效率,尽量降低由于收费过程引起的交通延误,提高高速公路的通行能力。
- (4)与交通监测系统配合,提供交通流量数据,帮助实现线路堵塞情况下的匝道控制与调节。
- (5)对收费金额、票据、车型等信息要求统计完整、准确,并能帮助进行财务分析和预测,

实现智能化的财务管理。

(6)能保证与监控系统、通信系统的一致性,实现高速公路的现代化运营管理。

(7)为智能运输系统的实现留有一定接口。

3. 电子收费系统的功能

(1)实行计算机管理,尽量减少人为的干预,保证车型判别,费额计算准确;在人工判别车型时,有辅助手段对判别结果进行监督。

(2)出入口车道的栏杆与车辆检测器配合,准确统计通过车辆的数目,并有效防止冲关现象发生。

(3)具备对讲监听和图像监控功能,实现对收费过程的实时监控。

(4)各种原始数据采集准确、完备,并能迅速向上传输,数据的安全性、可靠性高,原始数据不因意外断电等事故造成损失。

(5)系统能自动巡回检测设备运行状态是否正常,能准确、及时地给出故障信息和故障排除信息。

(6)对紧急车、免费车、冲关车等特殊车辆,应能迅速做出反应和准确处理,并自动保留车牌档案,应设置监控计算机以实现这些功能。

(7)系统必须是全天候的、实时的。例如:收费车道应在有任何车辆通过时能正常使用。

(8)具有一定的报警功能。如遇抢劫时的远方紧急报警,遇冲关或判型一时的违章报警等。

二、电子收费系统的基本构成

通常电子收费系统可分为计算机网络与软件子系统、音频子系统、视频子系统和电力支持子系统4个部分。

1. 计算机网络与软件子系统

收费系统计算机网络是由计算机部分和通信部分组成。通常的做法是将局域网通过路由器接入通信网络,形成广域网,其优点为网络管理系统可以管理从收费中心到每个收费站的每个客户机、车道机及每个UPS,充分体现了最新的网络技术水平。另一个做法是通过MODEM电话线构造低速广域网,这是网络和通信分开的情形,但网管无法穿过MODEM,即网管MODEM就断了,这是由于受MODEM两端的设备和软件的限制。也可以将局域网通过光电转换器转成光信号,通过光纤传到远方站,这种方法将网络和通信合为一体。

2. 视频子系统

由于对国内收取现金的管理要求及安全需要,需要对车道收费情况实行实时监控,收费系统中必须设置用于图像监控的视频子系统。在以站为实际的监控管理情形下,该子系统可以以各站为单位设置;在设立全线监控总中心的情况下,该系统往往有两种方案:一种是设立电视墙,将所有的摄像头一对一地引入监视器中,监视器按编号成排地放在监视器架上,形成墙的效果;另一种是采用大屏幕监视器,用多画面分割器来合并图像,并在大屏幕上显示。有些地方资金比较紧张,宁可少上计算机和通讯设备,也要上CCTV,由此可见收费亭和收费车道的CCTV监视对收费系统是有相当意义的。把所有的电视信号都引到总中心,这种系统为集中监控系统。也可以以收费站为单位进行监控,这种称为分散监控系统。对有疑问的车辆和免费车辆,收费站图像处理机自动对图像进行数字化处理并保存。在软件设计时要充分考虑

对图像信号的处理时间、存储图像所需的硬盘容量、数据库容量、图像传输速度对网络的要求等。

3. 音频子系统

音频子系统又称为内部监听及有线对讲系统,它与视频子系统协同工作,更有效地发挥收费监视功能。它主要实现收费员与收费站管理人员间的直接对话,具有站级管理人员可监听收费员与驾驶员对话等功能,从而有效地解决了收费站与收费车道之间的信息交流。一般的音频子系统由主机、分机、通信线及电源构成,主机安装在收费站监控台上,具有单对多的群呼功能;分机安装在收费亭中,可与上级通话,有些分机上还配有麦克风,可以实现站对各个道口的监听。一些收费系统中还增加了移动通信功能,便于公路巡查人员与收费站以及与收费中心和收费分中心的通信。移动通信一般由基地台(或称基站)和手持机组成,基站有固定式和移动式两种。手持机在通信距离小于 1km 时可实现直接相互对讲,在距离太远时需要通过基地台以及基地台之间的通信来相互联系。有线对讲系统占收费系统总投资的很小部分,其功能却是每天用得最多的部分,也是收费系统的主要形象之一,所以该系统功能的好坏直接关系到收费系统的总体水平。

4. 电力支持系统

电力支持系统指收费系统正常运行所需的电源、后备发电机组、变压器、稳压器、电力电缆、电力接地、通信线缆、信号接地等。电源系统非常重要,它的性能必须可靠、稳定和高效,除具备稳定的电力供应设施外,为保证系统的可靠性,收费系统的各种重要的有源设备都应配备独立的不间断电源(UPS),如收费站配大功率 UPS(2KVA - m kVVA),收费岛配小功率 UPS,它能保证停电时继续提供一段时间的满负荷供电,并且一部分电源出现故障时不影响其他部分的运行。若经过这段时间电力系统仍未恢复供电,系统自动报警,并在保存数据后关机,以防止突然掉电引起的数据损失。由于分布式 UPS 能更好地保证系统的可靠性,在局部系统出现故障时其他部分可不受影响(站上 UPS 故障时影响的仅仅是数据上传的滞后及部分管理功能,岛上出现 UPS 故障时可暂时关闭该岛,影响范围仅仅是一个车道),所以一般新的收费系统都不采用集中供电式 UPS。

三、封闭式、开放式与区域电子收费系统

收费系统最常见的划分方法为封闭式系统、开放式系统和区域收费系统。

1. 封闭式电子收费系统

(1) 车道级计算机系统

入口车道负责对进入本站的车辆判别车型,将车辆信息和本站信息(包括车型、入口站名、车道号、发卡时间、上班员工号等)写在通行券(卡)中,然后放行车辆。入口车道的硬件设备主要包括工业控制机、通行券(卡)发放机、车辆检测器、电动或手动栏杆机、报警装置、车道开通指示灯、与上级的对讲设备等。在软件方面,入口车道自成一个软件模块,主要包括入口正常运行设计、设备故障处理设计、设备状态轮询设计、特殊事件处理设计、CCTV 监控系统接口设计等。

出口车道主要是检测车辆携带的通行券(卡),校核车型并根据它们判别费额,收取通行费,打印收费票据,放行车辆。因此,出口车道在硬件上除具备与入口车道相同的设施外,还配备费额显示器、通行券(卡)读写器、收费票据打印机、字符叠加器。由于出口收费涉及现金,

对出口车道的监控系统要求是很高的,通常必备收费车道摄像机和对讲机。字符叠加器就是用来将每辆车通过时的图像和收费数据进行叠加,显示在收费站的图像监控屏幕上,便于站管理人员对收费情况进行实时监视和事后稽查。在软件设计方面,主要增加了车型比较、费率判断、字符叠加、费额显示、语音报价等的设计。特殊事件处理类型比入口分类要细,对收费数据的管理和对交通量数据的校核设计等都有其独特的地方。

为解决录像带资料难于查找和长期保存困难等问题,目前出口车道计算机系统中配有视频捕获卡,将异常情况时的收费车辆图像数字化并压缩存入图像数据库中(图像中叠加有收费处理信息)。为进一步防止驾驶员途中换通行券(卡)进行收费作弊,在入口车道也配置车道摄像机与视频捕获卡,用自动车牌识别技术(或人工)识别车牌号,在需要时比较持券(卡)出入。入口时车牌号是否一致。

(2)封闭式收费站级计算机系统

收费站主要是对本站的车道进行监督管理,对数据作初步的处理,执行上级中心、分中心的指令。收费站管理计算机与收费车道计算机通常组成局域网,因此硬件上要具备:一台高性能的计算机作服务器、CCTV 图像监控设备、对讲设备、打印机、大容量外存储器等共享资源。软件设计主要有:车道数据上载设计、本站数据上传设计、本站局域网管理设计、设备状态检测与故障处理设计等。目前配备 CCTV 监控设备的收费系统,均要求系统能自动和手动捕捉特殊情况时的车辆图像,并在每辆车通过出口收费时,实时将该车的车型、所收费额显示在监控屏幕上。这成为监控系统设计的特点与难点。软件部分还包括图像的自动、手动捕捉与压缩存储、图像与数据的叠加、对特殊图像的查询、备份、数据库转储、删除等。

(3)收费中心和分中心计算机系统

收费中心、分中心主要负责全线统一的营运、财务、人事管理,包括对收费数据、交通量数据进行统计、整理,对监控系统捕捉的图像查询、打印,对车道记录的员工班次信息分析、管理,对全线的开通状况、时钟校对、费率发布统一协调等。收费中心、分中心的硬件设备主要以高性能的计算机为主,必要时配备双机备份系统以保证网络的正常运行和数据安全。如果中心自身组成局域网,或全线各站局域网通过中心连成广域网,则还需必备的联网设备。收费中心、分中心软件设计主要是以财务管理、营运管理、监控图像管理、通行介质管理的设计为主。由于目前收费系统广泛采用分布式的客户机服务器模式,使软件设计又分为前端和后台两部分。前端软件主要是操作界面的设计,后台软件则是实现各种功能时操作的具体设计。

2. 开放式计算机收费系统

开放式计算机收费系统只在入口进行一次车型判别和费额征收而不管车辆是从哪里来或到哪里去。由于不存在出、入口之间的联系,就不需要通行介质传输信息,也不需要收费站之间互通信息。相对于封闭式系统来说,这种收费方式无论从技术上来说还是从管理上来说都是相当简单的。开放式计算机收费系统设计的重点是各个收费站,对于车道与收费站之间的低速通信网或局域网的功能可以有严格的要求,而对于各个收费站之间通常不考虑计算机网络的互联。这是因为开放式计算机收费系统主要用于隧道、桥梁和互通立交少、距离短的高速公路路段,类似于均一制收费,一般只有一两个收费站(隧道、桥梁只有一个)并独立核算,没有必要进行联网。所以,我们可以认为,开放式计算机收费系统主要采用“车道——收费站”的二级结构,收费站可采用局域网技术将各台计算机连接起来,也可采用 RS422 通讯技术来连接计算机。当几个收费站属于同一业主,且地域条件及管理上需要联网时,也可以将这些

分散系统连起来便于管理及不停车、预付卡等收费方式的实现。

(1) 车道级计算机系统

开放式计算机收费系统在车辆通过车道时进行控制,我们可以类比封闭式收费系统的出口车道计算机系统来说明。在硬件配置上,除必需的车道工控机、电动或手动栏杆机、报警装置、对讲装置、摄像装置、费额显示器、语音报价器、车型显示器、票据打印机外,还可以增加车型自动判别仪,用来和人工判别的结果互相校核。而封闭式计算机收费系统中,由于采用了入、出口两次人工判型互相校核,大大降低了收费员在车型上舞弊的可能。

(2) 收费站级计算机系统

在站道二级结构中,开放式收费系统的收费站综合了封闭式收费系统中站级、中心、分中心级的功能,硬件方面仍要求高性能的计算机、监控设备和网络管理设备等,尤其对图像监控的要求更加严格。软件设计主要包括:车道数据上载设计、数据处理(整合、过滤、存储、统计、查询、报表等)设计、班次管理设计、局域网管理设计、设备状态检测和故障处理设计、图像管理设计、报警管理、车道开通设计等。

(3) 封闭式和开放式两种收费系统的比较

封闭式计算机收费系统是长距离、有多个互通立交的高速公路时普遍采用的方式,它具有管理严格、收费合理的优点,但其设备复杂,对技术和操作人员的要求较高,初期投资大,布点多,因而维修困难,选用时应充分考虑项目的投资收益状况。开放式计算机收费系统是距离短、立交少或没有立交的高速公路及桥梁、隧道之首选,它具有简洁、投资小的优点。

开放式计算机收费系统可以由封闭式计算机收费系统简化而来,也可以改装发展为封闭式收费系统,它们之间的这一联系对于我国高速公路边设计、边施工、边营运的实际情况是非常有利的。如前所述,在开放式收费系统联网后,其预付卡收费及不停车收费,由于有卡的存在,在管理中心也像封闭式。

3. 区域收费系统

当一个公司同时拥有几个路段的所有权时,为了管理上的方便及提高服务水平的需要,往往需要把所辖区域内的高速公路及其他公路收费站连成网络,统一管理。由于我国高速公路发展的实际情况,短期内无法实现全国或省级公路收费系统联网,所以这种网络一开始只是区域性的,称为区域收费系统工程或区域性收费系统网络。

区域收费系统是将正在运行的开放式及封闭式收费系统的管理站或收费总中心连在一起,形成一个公司级或区域级中心。其开放式收费站子系统及封闭式子系统的营运和管理没有变化,与原系统的区别为在所有的收费中心(或站)的服务器或专用通讯计算机上运行同样的通讯软件。由于各个子系统可能由不同的收费承包商建设,这个软件从原有系统的中心数据库中读取数据,再采用统一的格式发往区域中心计算机。在区域中心,计算机主要负责形成需要的各种报表,记录各个收费站的数据传送状态等,并将公司的通知、文件传送到各个子系统。在使用预付卡及不停车收费的情况下,区域中心的初步功能是每日汇总各个子系统的过往车辆记录,将预付卡和车载卡的使用情况汇总并与银行的相应程序交换,然后将各卡新的账目情况发往各个子系统。一般这种数据交换和更新操作发生在夜间车辆较少时。在使用先进网络系统的情况下,卡内数据的验证和更新是实时的,各个子系统将卡的内容先与本地数据库比较,决定是否合法车辆,然后将要查询的数据发往总中心(区域中心),区域中心在收到这些信息后立即转发给各个子系统,由各子系统实时转往各个收费车道,供比较用。由于这种操

作的全部时间为若干秒钟,可以认为过往车辆的记录被实时更新(一辆车从路过一个收费站到路过另一个收费站的时间要远大于通讯时间)。所以,前一种方式为初期方式,后一种方式为未来的先进区域收费方式。

在实现区域联网时,推荐在银行设立专用账号,所有收费站的收入均先存入该账号,再由银行启动划账程序,依据收费记录中的起始点和中途信息以及交通厅有关划账规定进行划账。其程序是:所有收费站首先与银行联网,在银行服务器内开设收费专用数据库,收费站定时(每1h或每2h)将过往车辆数据发往银行数据库,作为银行划账的依据,这样每个收费站的费款仍是自己的,划账自动进行,不会出现由一家先收再分给他家。

四、日本电子收费系统应用

来自日本道路系统推进组织(ORSE)的消息,截至2005年3月,日本高速公路电子收费系统的用户数量已突破600万。据日本国土交通省的调查结果,2005年1月28日至2月3日,日本全国所有高速公路收费的日交易量约为668.88万笔,其中电子收费系统的日交易量约为201.91万笔。至此,电子收费系统的交易量首次突破30%,已达到总交易量30.19%,如表6-1所列。

电子收费系统交易量比率(2005年1月28日~2月3日) 表6-1

单位	电子收费系统交易量	收费总交易量	电子收费系统利用率
日本道路公团	约144.69万台/日	约471.4万台/日	30.7%
首都高速道路公团	约36.93万台/日	约110.06万台/日	33.6%
阪神高速道路公团	约17.48万台/日	约79.94万台/日	21.9%
本四联络桥公团	约2.8万台/日	约7.48万台/日	37.5%
全国	约201.91万台/日	约668.88万台/日	30.2%

注:以上数据来自日本国土交通省道路局。

日本从2002年3月开始在全国范围内实施电子收费系统,在全国约9000公里的高速公路的所有收费站都安装有电子收费车道,总数超过了1300条。系统开通初期,用户寥寥。

为了提高电子收费系统的利用率,在日本国土交通省的主导下,4个道路公团纷纷推出各种打折促销措施以吸引用户,其一次性购置车载电子标签的优惠幅度达到了50%以上。目前日本一台普通的电子标签售价约为10000日元(合人民币780元),用户在优惠期内购置电子标签可以得到政府(道路公团)5000~5500日元的补贴。用户实际支付的费用仅为4500~5000日元(约合人民币350~390元)。这一措施的推出,使得日本电子收费系统用户的数量与日俱增。从2004年11月起,日本高速公路电子收费系统每月新增用户数量都在40万左右。电子收费系统的利用率也在稳步提高。

根据以上发展趋势,日本国土交通省预测2005年上半年,全国电子收费系统的交易量将达到道路收费总交易量的50%,至2006年春,这一比率将上升至70%。由此,国土交通省原定的电子收费系统用户增长计划将再一次被提前。

电子收费系统在日本的实施已经给日本带来了巨大的经济和环保效益。以日本东名高速东京本线收费站为例,该站2004年1月2日电子收费利用率约为15%,到2005年1月2日电在收费利用率达到28%,而同期的交通量略有上升,但交通拥堵状况有着显著的改善。

根据统计,日本电子收费系统在缓解收费站交通拥堵的效果是非常明显的。根据日本国

国土交通省道路局的预测结果 ,ETC 交易量占 50% 的情况下 ,基本可以消除高速公路收费站的拥堵 ;一年节约 3000 亿日元(约合 240 亿元人民币) ;同时有助于改善大气质量 ,研究表明 ,收费站附近的二氧化碳排放量可减少 20% ,有助于防止地球变暖。

第七章 车辆智能管理

■ 第一节 车辆监控调度系统

车辆监控调度系统是智能交通系统 ITS 的一个重要应用,是集 GPS 技术、GIS 技术、通信技术于一体的综合车辆管理系统,由车载移动终端、无线通信系统和监控中心三大系统组成,其中监控中心根据受监车辆的 GPS 定位信息,能够在 GIS 地图上显示受监车辆的位置,并能根据需要对受监车辆进行调度。可广泛应用于城市出租车、公交车、货运车及其他特种车辆的实时定位、监控与运营调度上,能极大地提高车辆运输管理的效率和安全。

一、车辆监控调度系统的结构及功能

车辆监控调度系统主要由以下 3 部分组成:车载移动终端、无线通信系统、监控中心。车载终端将 GPS 定位信息通过无线通信系统传到控制中心,控制中心也可以通过无线通信系统将调度指令传送到车载终端,从而实现车辆的监控和调度。

1. 车载移动终端

车载移动终端由 GPS 模块(GPS 接收机)、控制单元(CPU)、显示单元、通信模块(GMS 手机)和报警器等组成。GPS 模块能够接收卫星定位信息,确定车辆的三维坐标和三维速度。GPS 模块能提供移动目标的准确位置、速度和方向等数据。系统可以通过控制中心进行导航,也可以在车载终端上存储电子地图,显示单元可以实时显示移动目标在电子地图上的位置。根据车辆当前位置和目的地,选择行驶的最佳路线,并可以实现偏航报警功能。控制单元可以控制通信模块(GMS 手机)完成与监控中心之间的信息交换。通常情况下,通过短消息与控制中心进行通信,将车辆的位置信息传送给控制中心;在必要时,可以进行语音联系。控制单元也可通过手机接收控制中心发来的调度指令。

2. 无线通信系统

无线通信系统作为控制中心与车载移动单元进行信息交换的枢纽,是车辆监控调度系统的重要组成部分。目前,车辆监控系统在通信方面的发展大体分两种模式:一种是 GPS 与常规通信系统、GPS 与集群通信系统组合;另一种是 GPS 与 GSM 或 GPRS、GPS 与卫星网通信系统组合。前一种属于专网方式,是早期的通信模式,一般只能实现话音通信(模拟信号)。车辆监控调度系统中传送的车辆定位数据是数字信号,需要将数字信号调制成模拟信号,再通过无线通信链路送到监控中心。这种模式调度能力强,不需要专门的通信费用,但建网和维护的投资高,其覆盖范围小,缺乏漫游,传输质量差。后一种模式属于公网,是近年来普遍采用的通信模式。卫星网的通信链路复杂,投资成本高,产品很难普及。GSM(Global System for Mobile Communication)数字公众移动通信网,具有覆盖范围广(全国)、联网能力强、能国际漫游、支持

点到点双向的短信息业务、系统可靠性高、控制中心站建站方便等优点,因而受到许多用户的青睐。

利用 GSM 网来传输 GPS 信息的系统有人简称为“双 G”系统,它是利用移动通信的 SMS(短消息服务)功能来实现 GPS 信息传输的。由于短消息服务是 GSM 中惟一不要求建立端到端路径的业务,而且它是通过信令控制信道进行信息传输的。在仅有话音传输时,信令信道十分空闲。这就为利用短消息服务传输 GPS 信息提供了良好的条件。

GPRS(General Packet Radio Service——通用分组无线业务)系统是在现有的第二代移动通信 GSM 系统上发展出来的分组交换系统,提供端到端的、广域的无线 IP 连接。与 GSM 比较,GPRS 能更有效地利用无线网络信息资源,所以特别适合突发性、频繁的小流量数据传输;支持的数据传输的速率更高,理论峰值达 115 kbps;计费方式更加灵活,按数据流量来进行计费,GPRS 还能支持在进行数据传输的同时进行语音通话等。它是介于(2~3)G 之间的系统,其链路建立时间非常短,可小于 1 秒,是号称“永远在线,永远连通”的技术。因此,特别适用于像 GPS 系统那样突发性数据的应用。

3. 监控中心

监控中心是整个车辆监控调度系统的核心,采用 C/S 模式。监控中心的监控调度软件可完成以下功能:

- ①地图显示功能。可实现全屏显示、无极缩放、漫游、动态标记和分层显示。
- ②信息查询。可随时查询驾驶员的信息和车辆信息。
- ③车辆监控。可实时接收移动车辆的定位数据,并将其通过坐标转换,由地理坐标变为屏幕坐标,在电子地图上以一定的符号显示出来。同时,也可通过侦听功能,了解车辆的状态。
- ④遇险报警。驾驶员遇到险情后,可触动隐藏按钮,向控制中心报警。监控调度软件能以屏幕显示和声音提示管理人员。
- ⑤车辆调度。遇有报警车辆时,调度人员可以搜索目标附近指定距离内的车辆,并指挥营救。正常情况下,调度人员可以根据驾驶员的要求和交通拥挤程度、交通限制情况,指导机动车选择最佳路径。

二、开发技术

车辆监控调度系统的开发涉及 GIS 技术、GPS 技术、通信技术以及数据库技术等。主要包括电子地图的开发,车辆信息数据库的建立和调度系统软件的开发。

1. GIS 电子地图

电子地图是经过矢量化的数字地图,可以无级放大、缩小和漫游。电子地图的构成要素有点、线、面、标注。各要素处在不同的图层,用户可以方便地打开或关闭某一图层。

对于车辆监控调度系统来说,主要是要制作监控车辆行驶区域的电子地图。电子地图主要显示主干道、警力点、加油站、车辆维修点、医院和河流等。

2. 监控车辆信息库

监控车辆信息库包括车辆数据库、司机信息数据库、监控信息数据库和异常事件数据库等。

①车辆数据库。主要包括车主、车号、车型、颜色、发动机型号、生产时间、购买时间、车辆照片、备注(如车辆状况)等。

②司机信息数据库。主要包括姓名、性别、相片、电话、家庭住址、出生时间、取得驾照时

间、备注(如驾驶经历、违章记录等)等。

③监控信息数据库。主要包括日期、时间、车辆、经度、纬度、位置和速度等。

④异常事件数据库。主要包括日期、时间、车辆、经度、纬度、位置、速度、发现异常时间、异常事件结束时间、是否报警等。

3. 车辆监控调度系统软件

车辆监控调度系统包括以下功能模块：

①数据通信。按照规定的通信协议向监控目标发送控制指令,接收监控目标发送回来的数据。

②车辆监控。可以在电子地图上实时显示各受控车辆的当前位置。用户可以打开多个窗口跟踪不同的目标或区域,并显示目标的相关信息(如车号、速度、方向等)。

③车辆调度。可以根据要求对监控车辆进行调度,如乘客约车时,监控中心可以指定距约车地点最近的车辆去接送乘客。调度分自动调度和人工调度。自动调度是指系统根据一定的调度算法,选定合适的车辆,并发送调度指令。人工调度指监控中心的调度员根据各车辆的位置,选定合适的车辆,并发送调度指令。

④轨迹回放。在实时显示车辆位置时,以一定的数据格式将车辆的位置信息记录下来,系统可以根据需要将监控车辆的历史轨迹进行回放。

⑤电子地图显示。显示道路、河流、政府机关、医院、标志性建筑等地图元素及相应的文字标注。支持地图的无极放大、缩小、漫游等,也可分块、分层显示,还可以与其他图(如遥感图、航拍图、扫描图等)复合使用以提供更翔实的信息。电子地图可根据用户的需要进行编辑。

⑥信息查询。对地图上任意地图元素进行查询,也可对车辆信息、报警信息等进行查询。

⑦报警处理。在接到受控车辆的报警后,启动声光报警系统,提醒值班人员,同时电子地图上以醒目的颜色显示报警车辆的位置及详细资料。如遇多车辆同时报警,监控中心则自动按车辆的监控优先级处理报警。中心接警人员处理完报警后,系统将解除报警。

⑧报表打印。对记录的数据进行分析、统计、计算,根据用户的要求生成相应的报表并打印出来。

⑨系统维护。对系统的有关数据进行更新和维护。

GIS 采用 MapInfo 6.0 开发平台,数据库采用 Oracle 8.0,监控软件用 VB6.0 进行开发。车辆监控调度系统的各服务器采用 Windows 2000 Server,各监控台采用 Windows 2000。

车辆监控调度系统可以在现有道路基础上优化车辆调度,提高道路的利用率,改善交通环境。随着 ITS 技术的逐渐应用与推广,道路通信等基础设施的日益完善,车辆监控调度系统将广泛用于公交车、出租车、特种车辆上,其作用将越来越显著。

■ 第二节 车辆终端系统设计

系统是一个集(GPS)卫星定位、视频图像传输(VS)、通信指挥、自动报警(ALM)监控管理与交通付费 IC 一卡通多种功能于一体的综合电子系统。设计和研发该系统的目的是解决智能交通中运力(包括车、船)定位、图像传输基础信息的综合应用,为现代物流、城市交通智能化,以及安防应急提供管理平台。该系统能运行在 GSM、GPRS、CDMA 移动通信系统,也可以运行在 DEN、TETRA 数字集群通信系统和 800MHz、400MHz 模拟集群通信系统。

此系统是同时具有电路交换和分组交换的集群通信网络。电路交换功能用于电话互联,

数据交换功能用于调度和分组数据传输。电话互联时相当于一个移动局,可以和公网有线、热线电话进行互联。数据交换时,系统内自成体系,实现网内交换,并且可与电信因特网互联互通。其主要功能特点有:每个用户有一个固定 IP 地址,速率为 64kb/s;基站建有独立数传收发信设备;当在线上网时,可同时进行语音呼叫。

“智能交通深 ITS(CVA)车辆终端系统”即根据上述要求和运行平台进行开发研制的。经开发研制的系统不但适用于深圳的交通通信服务系统(iDEN),而且适用于其他如 GSM、GPRS、CDMA 等公众移动通信系统和模拟集群通信系统。与传统的 GPS 车载终端的主要区别:

(1)通信方式

多数 GPS 车载终端采用电路交换的通信方式,深 ITS(GVA)车辆终端则采用分组交换数据的通信方式。

(2)传输速度

多数的 GPS 终端传输数据的速率为 9.6kb/s,深 ITS(CVA)车辆终端最高速率可达 115kb/s 以上。

(3)在线时间

多数的 GPS 车载终端受通信系统体制和传输量的限制不能实时与控制中心保持联系,深 ITS(CVA)车载终端当运行在 iDEN 的分组交换平台时,因有固定 IP 地址和 64k 速率的支持,约 3~5 秒钟完成一次开始端—数据库—接收端的传输,使车辆的行驶信息较为实时。

(4)系统功能

传统的 GPS 只具有定位、通信和防盗报警等小数据量的传输,不具有地图导航、指挥调度、图像传输、信息传播等功能。深 ITS(CVA)车载终端是一种定位、图像传输、监控报警、一卡通于一体的多功能车辆监控系统,除了具有 GPS 定位,多目标实时监控管理、语言通信的功能外,还具有视频数据传输以及紧急情况下的报警功能,对于被监控的目标,控制中心不仅能随时掌握目标运行的方位、路线、现场图像,而且在紧急情况下,还可提供声光、电报警,可为用户提供动态目标监控、指挥和调度。

一、系统介绍

1. 概述

GVA 系统组成实际上可分成两个部分:一部分为车载终端;另一部分为控制中心设备。运行平台可使用专网,如 iDEN、TETRA 数字集群或模拟集群,也可以在 GSM、GPRS、CDMA 移动通信系统中运行。另外,控制中心部分的主要设备还可集成安装于指挥车上,使指挥员在行进间通过无线网络的分组交换平台,访问控制中心的数据库(或者还可设置成点对点的无线数据传输,直接用于现场指挥),观察移动目标及人员的动态变化情况,进行实时指挥。控制中心亦可将信息在大屏幕上显示,实施多路径的信息传输和管理。

2. 系统设计基本原则

按照科技部“十五”科技攻关项目下达课题任务的要求结合系统实用需求,拟定原则如下:

- ①服务性。为运载车(船)办实事、解决调度与通信问题为主要目的。
- ②适应性。既能满足当前大量用户数字通信方式需要,又能适应今后发展过渡升级需要。
- ③可靠性。选用技术成熟,质量有保证,而且经过大量实践运用证明确实可靠的部件。

④可扩性。能方便扩容和增加新业务功能,如电子地图显示、GPS 卫星定位、图像传输监控等。

⑤经济性。利用和发挥现有通信设备的作用,减轻科研和今后应用时客户的经济负担。

⑥兼容性。现有多种无线通信平台均适用,并能与电信网互联。

二、GVA 车辆终端技术设计说明

车辆终端包括导航、图像传输和无线通信系统。

1. 主要模块功能描述

导航模块由 GPS 天线、OEM 接收板、CPU、数字地图存储器、IC 卡接口、显示存储器、时序控制电路、视频信号解码电路、液晶显示接口电路、iDEN(TETRA)手机(iDEN 为美国摩托罗拉公司研制的数字集群通信系统,是深圳市智能运输中心管理运营的调度通信网络)或 GSM(GPRS)、CDMA 手机接口电路组成。GPS 天线接收全球定位卫星信号,经 OEM 接收板解码后得到车辆定位信息,经过一个电平转换电路与中央处理器 CPU 串口 1 相连接。数字地图存储器采用 FLASH 芯片,它有 33MBYTE 以上的存储空间,数字地图经格式变换后,成为二进制文件,通过 CPU 的串口 2 写入 FLASH 芯片。IC 卡接口接在 CPU 串口 2 和 IC 卡读卡机之间,完成 CPU 和 IC 卡读卡机的 RS-232 接口电路的电平转换功能。手机接口在 CPU 串口 3 和 iDEN 手机或 GSM(Cpm)、CDMA 手机接口之间,完成电平转换功能。CPU 将需要显示的地图从 FLASH 芯片中调入显示存储器,并定时地对显示存储器进行刷新,显示存储器通过时序控制电路与 CPU 连接,时序控制电路从显示存储器中读出数据变换成 R、C、B 三基色信号,送往显示屏。该时序控制电路为可编程逻辑控制器件,可产生定时信号送往 CPU,让 CPU 分时对显示存储器进行读写,并且还产生地址信号以便读出显示存储器的数据,将从显示存储器读出的数字信号变为 R、C、B 模拟分量信号,同时产生标准的行场同步信号。视频信号解码器输入的视频信号,经其解码后,输入三基色信号及行场同步信号,并送入液晶显示接口电路,液晶显示接口电路输入端与时序控制电路、视频信号解码器连接,输出端接液晶显示器,完成信号放大及信号的逐行倒相。

图像传输模块由摄像头、图像采集芯片和上述导航模块中的时序控制电路、CPU、图像存储器组成。摄像头与图像采集芯片相连接,图像采集芯片与 CPU 之间通过一个并行数据或串行数据的转换电路相连接,它可将 CPU 输出的并行数据变换成 12C 命令,从而通过 12C 总线,命令图像采集芯片中的寄存器进行读写。时序控制电路在图像采集期间,以图像采集的 LLC2 作为基准信号,由其生成地址及读写控制信号,将与之相连的图像采集芯片输出的图像数据存入图像存储器中。当采集完成一幅图像后,通过对时序控制电路编程控制,选择 CPU 的地址和数据线及读写信号对图像存储器进行读写控制。CPU 将图像信号分成 16×16 的模块,读入 CPU 的 PAM,将其转换成 Y、U、V,再分成 8×8 子块,由 CPU 对其进行 DCT 变换、量化及 HUFFMAN 编码,得到比特流,将其暂存于与其连接的图像存储器,当一帧图像压缩完毕则将其打包成 CPU 数据包,由通信传输模块发送到控制中心。

2. 主要芯片功能描述

导航模块中的中央处理器 CPU 采用 H8/3067F 芯片,它内置了 128KBYTE 的程序存储器和 4KBYTE 的 RAM,有 3 个串口,其工作方式为 MODE7,其串口 RXDO、TXDO 分别通过 74HC07 芯片构成的电平转换电路接 OEM 接收板的串口输出端,CPU 的 P3 口和 P4 口对

FLASH 芯片进行动态读写 ,FLASH 芯片选用 HN29N26511T 芯片 ;CPU 的串口 RXD2、TXD2 通过由 MC14506 芯片组成的电平转换电路与 IC 卡读卡机的 RS-232 接口相连接 ;CPU 的串口 RXD1、TXD1、P60-P65 口通过两个由 74HC07 芯片组成的电平转换电路与 iDEN 手机或 GSM (CP16)、CDMA 手机接口的对应端相连接 ;CPU 与时序控制电路 EPM7128SOC 的对应端相连接 ,时序控制电路输出的地址信号 ,定时读写信号送入与之相连接的显示存储器 K61008C2E 芯片 ,三基色信号、行场同步信号通过接口电路 TA8696F 送到显示屏 ;视频编码可采用 0MB361 芯片 ,其视频信号输入端为 13 脚 ,其 37、43 脚输出分别为行场同步信号 ,4 脚输出 PAL/NTSC 识别信号 ,本终端限定输入 PAL 制式信号 ,该 P/N 识别信号作为 4053 芯片开关的选择信号 ,当有视频信号输入时 ,4053 芯片将视频信号解码器 0MB361 输出的行场同步信号 HI、V1 和三基色信号 R1、C1、B1 选择输出 ,显示屏显示出电视画面 ,而无视频信号输入时 ,将时序控制电路 EPM7128SOC 输出的行场同步信号 H2、V2 和三基色信号 R2、G2、B2 选择输出 ,显示屏显示出地图画面。接口电路采用 TA8696F 型专用接口电路。

图像传输模块中的图像采集电路为 SAA71nH 芯片 ,并输出 RGB565 格式的数字图像信号 ,每个像素可用 16bit 表示 ,即 R、C、B 的比特数分别为 5、6、5 位 ,在图像采集电路与 CPU 之间加入 PCF8584 转换电路 ,图像采集电路将输入视频信号进行模数变换从 VF015-VP00 输出 ;将其按帧写入图像存储器 ,需要将图像采集电路输出的时钟信号 LLC2、行有效信号 HREF、场有效信号 VREF 加到时序控制电路 ,以便产生图像存储器写入地址 ;CPU 对图像存储器中的图像数据进行压缩处理 ,压缩之后的数据送入存储器 ,一帧图像数据压缩完后 ,要对其打包然后由通信机可用多种通信形式 ,如 iDEN、GSM、GPRS、CDMA 传送出去 ;图像采集数据写入图像存储器和 CPU 对图像存储器的读写过程是分时分段的 ,当 CPU 的 CTL1、CTL2 均为 1 时 ,CPU 通过转换电路 PCF8584 对图像采集电路 ,命令寄存器进行读写 ,当 CTL1、CTL2 均为 0 时 ,CPU 通过转换电路 PCF8584 将图像采集电路输出的图像数据写入存储器 ;当 CTCI = 1、CTL2 = 0 时 ,CPU 对存储器进行读写操作 ,CTL 和 CTL2 是由 CPU 编程控制的 ,本终端中 ,可以采用两个图像存储器 K61008。

3. 通信传输运用了广泛的通信模式

系统研发试验、技术鉴定和演示 ,采用多种通信平台证明 ,系统适应于不同体制和编码的通信方式。其功能描述的典型案例说明 :如采用 800MHZ/400MHZ 集群实现 GPS(或图像数据包)传输 ,信号通过 1200 ~ 9600bps 调制解调器 FX469 调制后 ,由无线电台将 GPS 定位信息上传至控制中心 ,当上传 GPS 数据时 ,CPU 的 P33 输出高电平 ,相当于使电台 FIT 按键按下 ,发送数据从 CPU 串口 2 发送端 TXD2 输出 ,加到调制解调器 ,经调制后从 TXSIGNALO/P 输出 ,加到电台的 MIC ,由电台发送到控制中心。控制中心下传的数据经电台接收后 ,加到调制解调器 RXSIGNALI/P ,经解调后 ,从 CLOCKEDDATAO/P 输出 ,实现数据循环存储和阅读。控制中心还可通过无线信道将某时(或行程)数据进行原始记录 ,经存储处理的数据为用户提供监管、决策和调度的科学依据。

三、主要特点

车辆终端系统的主要特点如下 :

(1)将通信指挥、卫星定位、电子地图、视频图像传输、计算机网络、监控管理等功能 ,灵活组成一体。当用于民用时 ,构成对货柜物流、普通车辆、城市公交等运力的系统组织和调度。

当用于军事时构成战车调度、电视监控、紧急报警、战场侦察等现代指挥作战系统。

(2)采用视频图像数字压缩技术,使宽带视频图像信号在无线语音信道或无线窄带信道以及普通电话线上进行实时图像传输得到解决。

(3)通过更换数据源达到矢量地图与标量地图兼容,使地图能够快速调出、放大、缩小。

(4)CPU 可存储 300 ~ 500K 字节约 1000 ~ 2000km 车(船)行程数据,采用数据循环方式存储。控制中心可通过无线信道回传原始记录,实现行驶速度、坐标、向位、车号以及车内外视频图像回放。

(5)采用数据交换传输信号,能与互联网兼容和一卡通应用,用途广泛。

■ 第三节 汽车行驶记录仪

一、记录仪的技术发展历程

1925 年记录仪在德国发明出现,最常用的记录仪内的英语单词“Tachograph”就是由两个德语单词“Tachometer”(转速表)和“Graphik”(绘图、记录)演变而来的。最早的记录仪是用纸带和纸盘做记录的。1985 年以后,电子控制的汽车发动机开始面世,发动机制造厂家寻求采用微型计算机控制发动机。微机在发动机控制中的应用十分自然地就具备了采集发动机状况并显示给驾驶员的功能。一些厂家的这类显示系统很快就转变成了记录装置,为用户记录相关的信息。电子控制汽车发动机出现的同时,电子控制的其他汽车部件与总成,以及基于移动通讯的其他设备也开始在汽车上使用。这些记录装置的用户要求装置记录更多的信息,于是具有多种监测能力的全功能记录仪面世了。例如,随汽车防抱死制动器的采用,记录仪可记录下这种制动器的故障。以后,汽车的原始设备制造商结合用户的这种需求,将其数据连接标准化,以利于记录仪的使用。大多数都能供应基于该数据总线的车载设备和仪表组合,在记录仪记录的各种信息中,特别注意了记录那些可帮助诊断故障的信息,例如,防碰撞气囊起作用或防抱死制动器工作时的信息。美国一些知名汽车制造商如福特、克莱斯勒均已独立开发了 EDR(Event Data Recorder)电子模块单元,结合汽车故障诊断系统,安装在高档轿车上使用。此时,记录仪已经进入了数字式网络化的阶段。

记录仪和其他汽车电子的技术发展的方向和历程表明,集成了具有智能网络功能的记录仪不仅在交通管理方面有着明显而直接的效果和积极的意义,在车辆设备诊断和保护车辆设备投资方面也有着重要的作用。

二、行驶记录仪的功能及作用

行驶记录仪是微电子技术、计算机技术和通信技术等高科技产物。行驶记录仪由以下 3 部分组成:车载记录仪、读卡器(卡片)和管理软件。对于记录仪本身,并不能左右司机的驾驶行为,但它却是一个忠实的驾驶行为的记录者,是管理者最有效的管理工具。

行驶记录仪具有强大的行驶状态记录和强大的事后分析功能。为管理者提供车辆运营效率分析、运营绩效考核、驾驶员绩效考核、车辆管理分析等功能。具体功能如下:

(1)采用磁卡式管理,自动识别驾驶员,记录当班司机的姓名或工号,并将车辆等基本信息输入卡中,谁当班谁插卡,责任明晰,便于管理。也可不插卡运营。记录仪会自动存储所有

数据,需要调取时再从中采集。

(2)可分路段设置超速门限,以便道路情况不同时,有不同的速度要求,方便管理。如超过规定速度,显示器会有声或光报警,并显示即时速,提醒司机小心驾驶,最大限度降低事故率,以及对车辆的磨损,直接为客户带来显著经济效益。

(3)可对不同路段的超速情况做完全记录,不但可从行驶曲线上观察车辆行至何处,还可提供在该路段上详尽的超速数据,如超速起止时间、超速速度变化、超速行驶距离关系及超速过程中的刹车、鸣笛等操作状态。

(4)实时统计疲劳驾驶情况。疲劳驾驶也是影响交通安全的重要因素,通过记录使司机有所考虑,及时调整精神状态和换岗,有效避免事故隐患。

(5)可记录车辆行驶中的开、关门情况,杜绝偷逃票款或中途上下客等作弊行为,并且有效保障乘客乘车安全。

(6)设有路检功能,无论何时、何地,可对运营车辆随时抽检,调取数据,获取第一手安全行驶资料。可对车辆、司机或车队作详细的情况登记,并可加载车辆及司机个人的照片,便于核对。另设有司机肇事记录和车辆参加保险的信息记录以及车辆维护,零部件更换记录。

(7)停车前30秒事故疑点记录,第0.2秒采集一次,可记录50次停车前的数据,包括运行车辆停车前的时间、速度、里程及所有操作状态的综合记录,在可能出现事故时,根据这些记录查看车前瞬间和各种数据,对事故原因作出准确判断,分析责任归属。

先进的计算机管理系统具有:

(1)将采集磁卡的数据通过专用读卡器,读到计算机的管理软件中对数据进行处理、分析、排比、总结,可长久保存,随时查询。

(2)提供两种全程行驶的直观曲线,即时间、里程关系和速度、里程关系两种行驶曲线,通过这两种曲线可查看车辆在任意时间、任意里程、任意速度下的各种运行状态,观察驾驶水平,分析路线及速度控制情况,数据准确,曲线直观。

(3)对整个车队车辆运行情况按不同标准进行统计分析,自动生成各种报表,便于车辆管理者进行综合查询,业绩考核,合理调度。

行驶记录仪能够全过程记录、监控车辆的运行状态,给运输企业科学管理、企业单位公车管理提供了相应的依据,行驶记录仪的运用必将带来显著的经济效益和社会效益。由此看来,行驶记录仪的使用是我国运输行业安全管理的必然要求,也是未来交通运输事业向信息化发展的一个必然趋势。

行驶记录仪在行驶安全方面的上佳表现,仅只是它应用中的一项。研发人员利用GPS行驶记录仪潜在资源,开发出了物流配送、管理调度、位置查询、防盗反劫、应急运输等多项功能。

(1)车辆位置查询功能

通过GPS行驶记录仪,管理部门可通过监控软件管理终端、通过手机短信、通过人工电话服务、通过公共网络等多种方式方便地查询所辖车辆当前位置及行驶状态,对车主单位来说可有效地控制公车私用的问题,对交通行业管理来说可对车辆跨线经营、绕道行驶、原地转圈等不规范经营进行有效的管理,促进市场的良性发展。

(2)防盗反劫

当车辆遭遇意外事件需要援助时(如遇劫、遭抢、事故等),驾驶员轻触隐蔽报警开关,监控中心响警报,并自动进入实时监控状态,开启监听录音功能。在监控中心的电子地图上,实时动态跟踪报警车辆的精确位置、行驶速度、行驶方向,并同步显示报警数据库中的详细资料,

同时通知相关部门,使车辆和人员在第一时间获得救助,将各种损失降到最低。驾驶员不在车上,盗贼偷盗车辆,会自动报警,通过 GSM 网络传输信号,通知相关人员采取措施。

(3)管理调度

管理中心可通过 GPS 行驶记录仪向驾驶员发布公司通知、新闻、路况、天气等信息,及时对车辆进行指挥和调度,在实现灵活调度,提高效率的同时,还能够达到减少通讯费用、降低公司运营成本的目的。而且驾驶员可通过 GPS 行驶记录仪车载设备编辑短消息或使用设备已设定的短消息内容来对公司发出的指令进行确定或应答,达到双向沟通的效果。

(4)通话功能

GPS 行驶记录仪终端含有车载电话,可使用通话柄及其免提系统自由通话。手柄具有通信状态显示、来电显示、拨号显示、重拨、号码编辑、GPS 状态显示等功能。集团用户可以享受大客户手机资费,节省费用。

(5)辅助导航功能

当车辆迷路时,通过 GPS 行驶记录仪,驾驶员可以从监控中心那里得到导航帮助,并会告诉你最近的加油站、旅馆等信息。

(6)促进物流业的发展

据统计,在我国 120 多万公里的公路上营运着的 1200 多万辆民用车辆中,居然有将近一半是空驶,全国货运空驶率平均为 49%。数以万计的运输公司,在混乱的竞争中,不断陷入困境。刚刚兴起的国内物流业尚处于“小、多、散、弱”和服务功能单一的状态,社会化、专业化程度低,物流效益差,物流成本费用高,物流费用占商品总成本的比重高达 40%。由于物流过程中人为和技术因素的影响,每年直接损失达 500 亿元以上。运输行业中无序的运作,仅由于运力不足和运力浪费这种矛盾现象造成的直接损失将近 100 亿元。而西方发达国家的物流费用一般占商品总成本的 10% 左右。车辆空驶率在 10% 以内,如果我们能把空驶率降低 10 个百分点,每年就可以节省 200 亿元的投资。应用 GPS 行驶记录仪技术,通过 GPS 行驶记录仪对车辆进行有效地调度和管理,为货主和车主之间在物流信息平台上建立良好的沟通途径。据国内专家通过对美国 and 欧洲一些发达国家考察发现,在差不多十几年前,美国公路的空驶率 20% 左右,随着 GPS 的广泛应用,降到了 10% 以下。GPS 行驶记录仪为发达国家的经济发展起到了巨大作用。有了 GPS 行驶记录仪,通过短信调度,从我国物流互联网(www.cnlnet.com)这一全国性统一物流信息平台上通过短信获取物流信息,是 GPS 行驶记录仪应用的最广泛领域。

三、现代欧洲公交车的串行智能网络

在现在的公交技术中,电子装置已经变得越来越重要。作为汽车工业不断发展的结果,必须对传统的线路控制部件进行最小化设计,使得这些系统用串行数据传输系统来取代。在公交车上,串行通讯被运用于 4 个不同的设备系统。所谓的“系统公交车”完全由制造厂家负责,因为它直接涉及行车安全这种车辆装置的特殊功能在于可以使控制发动机、变速箱、行走系统以及制动系统的单元网络化。虽然,经营者和运输公司不允许编辑系统电脑参数,但是可以在公交车的中央检修口中加入一些适当的参数,来对汽车进行检修。在实时运用中,数据的传输速率可以从 500KB/秒到 1MB/秒。

智能公交车的数据传输速率是 125 KB/秒,它是通过一种称为多路传输系统的装置来完成的,并且它对车身以及舒适性附属电子设备的整体网络发挥着统一协调的作用。在专线公交车的领域中,车载电脑控制着诸如车门、上车辅助设备、监控系统、空调系统、驾驶区这类系

统间的信息传输。智能化电脑公交车 (information system bus) 的数据的传输速率 250KB/秒, 它也被称为集成车载信息系统 (IBIS), 智能化微电脑系统是由那些为乘客提供信息的串行通讯以及那些与导航设备相连接电子计算机系统组成的。

基于 CAN 的串行通讯数据通讯是汽车电子网络的最佳选择。随着微电子和计算机技术的飞速发展, 我们已经从早期数百人共用一台大型计算机的时代进入个人计算机时代和后 PC 时代, 嵌入式微电脑无处不在。通过各种标准的通信网络, 众多单个专门功能的独立运行的 CPU 可以完美的协同工作, CAN 即是在汽车电子系统中最可靠和普遍采用的一种通讯方式。

CAN (Controller Area Network) 全称为控制器局域网, 是国际上应用最广泛的现场总线之一。它是德国 Bosch 公司及几个半导体集成电路制造商开发出来的, 起初是专门为汽车工业设计的, 目的是为了节省接线的工作量, 后来由于自身的特点, 它广泛地应用于各行各业。CAN 被设计作为汽车环境中的微控制器通讯, 在车载各电子控制装置 ECU (Electronic Control Units) 之间交换信息, 形成汽车电子控制网络。比如发动机管理系统、变速箱控制器、仪表装备、电子主干系统中, 均嵌入 CAN 控制装置。CAN 是一种多主方式的串行通讯总线, 基本设计规范要求有高的位速率, 高抗电磁干扰性, 而且能够检测出产生的任何错误。CAN 是最适合汽车电子集成的可靠的通讯总线。目前 CAN 已由 ISO TC22 技术委员会批准为国际标准, 在现场总线中, 它是最早被批准为国际标准的现场总线。美国汽车工程师协会 SAE 也将 CAN 作为标准基础协议。

CAN 采用多主工作方式, 节点之间不分主从, 节点之间有优先级之分, 通信方式灵活, 可实现点对点、一点对多点及广播方式传输数据, 不需要调度。CAN 采用的是非破坏性总线仲裁技术, 优先级发送, 可以大大节省总线冲突仲裁时间, 在重负荷下表现出良好的性能。CAN 总线可采用双绞线、同轴电缆或光纤作为传输介质。它的通信速率最高达 1Mbps (此时通信距离为 40m), 总线上可挂设备数主要取决于总线驱动电路, 最多可达 110 个。报文标志符可达 2032 种, 而扩展标准的报文标志符几乎不受限制。CAN 报文不包含源地址或目标地址, 仅用标志符来指示功能信息、优先级信息。CAN 采用短帧结构传输, 每帧有效字节为 8 个, 传输时间短, 受干扰的概率低。而且每帧信息都有 CRC 校验和其他检错措施, 保证数据出错率极低。当节点严重错误时, 具有自动关闭功能, 使总线上其他节点不受影响。

可见, CAN 是适合汽车电子应用的最为可靠的总线。事实上, 根据 ISO11898 CAN 控制器局域网国际标准, CAN 系统已经成为德国公交协会公交车的标准。现在基于控制器局域网 CAN 车载故障检测记录仪或独立的 EDR (Event Data Recorder) 记录模块, 结合汽车故障诊断软件系统, 已在高档车辆上获得广泛的使用, 应用面可以非常广, 包括了所有的车载电器。它具有如下卓越的性能和特点: 低成本, 功能性强, 高实时处理能力以及操作简单。中央故障检测电脑可以监控所有的 CAN 型公交车, 并且可以进行对单一电子模块的自我检测。周期性的查询没有输出信号、断路、超负荷、短路情况。电子设备的输入口也可进行定期检查, 以确认每个传感器的工作情况。

四、VR202 型 CAN 总线汽车行驶记录仪

把未来公交车将配备的智能设备集成系统设计成规范化的 CANBUS 总线形式, 即可以使该系统具有良好的可扩充性, 又可以使挂在总线上的设备资源和信息资源得到共享, 如行驶记录仪、客流量记录仪、电子显示屏等。

建设部科学技术委员会城市车辆专家委员会正在与各整车厂协商, 参考 ISO、SAE 等标准, 结合国内实际情况, 制定公共交通工具的电子网络 CAN 技术标准, 其中包括车辆行驶记录

仪等设备的接口。

上海本安仪表系统有限公司作为建设部科学技术委员会城市车辆专家委员会核心成员,在消化吸收国际先进技术、参与新一代城市客车电子网络模块系统的研制过程中,根据国内客车厂的需求,已在 VR201 型记录仪的基础上,率先完成了 VR202 型 CAN 网络汽车行驶记录仪的设计,并正以此为契机与行业协会及国内外汽车部件厂商密切配合,集成更多的设备信息,提升产品价值,保护客户投资。

1. VR202 型 CAN 总线汽车行驶记录仪的设计实践

VR202 型汽车行驶记录仪是一种新颖的用来记录、显示和分析汽车行驶速度、驾驶状态和热工运行参数的智能交通仪表装置,符合最新国标 GB/T19056—2003 的要求,集 USB、CAN、GPS、GPRS、VFD、数据库、互联网软件技术和超宽幅电源、仪表信号隔离抗干扰以及防爆等高新技术于一体,适合与包括化学危险品车辆在内的各种车型配套,功能强大,使用方便,性价比高。

2. VR202 的设计思想和特点

VR202 的设计思想和特点如下:

(1)高清晰高亮度彩色 VFD 荧光显示,宽温度范围,按国标特别设计,60 余种中文信息提示,结合 24 键操作面板,可独立于计算机使用,即在脱离计算机的情况下也能满足新国标的基本功能,可独立完成身份识别、设置、查询、传输和串口打印等全部功能,方便现场使用。

(2)专利的特别防护结构设计,前面板内置插拔式通讯端口方便数据采集传送,专设防水防尘屏蔽保护门,使端口不直接裸露于外环境中,延长使用寿命。

(3)标准车载收音机尺寸与安装方式,保证标准化与便捷快速地进行整车设计和安装服务。

(4)所有引线均有完善的信号隔离与保护,且每个信号通道间隔离电压高于 1500V,不会因接线错误而损坏仪器或车辆,并具有高可靠性和高抗干扰性以及良好的电磁兼容性。

(5)超宽电源电压工作范围(一种标准型号适用于所有 12V、24V、36V 供电的车辆),采用多路全隔离 DC—DC 开关电源,配合电源监视和隔离保护,有效克服汽车行驶过程中电压波动(7~54VDC)或点火系统对 CPU 的干扰。

(6)采用大容量存储器和高效合理的数据结构,保证不少于 64k 的记录容量,关键存储器采用高速非易失性铁电记忆体保证 100 亿次读写寿命,数据掉电后可保存 10 年。

(7)通讯端口均有自适应功能,保证即插即用。VR202 会自动检测自己的 USB HOST 主控接口或 USB 从站接口,可自动识别移动闪存盘(USB 从设备)或 PC(USB 主设备),数据传送简便,同时 RS232 端口亦可自动检测接入设备(PC 或打印机)并进行自适应处理。

(8)首次在国内汽车记录仪上采用欧洲公交协会指定的 CAN(控制区域网)总线技术,可检测记录监控车辆内其他 CAN 设备运行状况,如发动机、自动变速箱、制动系统、空调、驾驶室与门控系统等。共享大量内部数据,包括设备自诊断信息,适应国际上汽车测控技术向智能化、网络化、标准化和互操作性发展的趋势,可减少接线并低成本地高实时处理各种信号,便于车厂和用户对车辆进行故障分析预估,检修维护保养。

(9)通过标准化的 CAN 总线进行功能扩展,扩展功能包括 GPS、GPRS、温度、压力、液位等热工参数(包括通过 CAN 总线采集防爆信号接口参数)。

(10)具有自主知识产权的内容丰富、图文并茂功能强大的 VR202 型汽车行驶记录仪分析管理软件支撑,它不仅有建立在国家标准通讯协议基础上的标准查询分析软件,而且还具有车队

管理分析软件,对车队车辆运行、事故分析、设备检测诊断维护和人员管理。图形可无级放大还原,并按当前显示直接送默认打印机打印,数据表格可与数据库或 EXCEL 电子表格共享,基于 WEBACCESS 软件平台可提供 GPRS 无线车辆管理服务。

3. VR202 在整车诊断系统的应用价值

世界著名福伊特 VOITH DIWA 自动变速箱已在我国豪华大客车市场推广应用,它本身采用与 CAN 兼容的微处理器控制,可以用数字技术处理发动机信号,其数据系统保证变速箱得到准确诊断,便捷的数据交换使得新的工况得以适应(如发动机、车型、行驶状况)。上海本安仪表系统有限公司与 VOITH 公司合作,VR202 行驶记录仪与 DIWA 通过 CAN 总线互联,可以将部分采集到的设备内部信息在 VFD 显示或进行报警设定,所记录的内部信息通过 USB 闪存盘和软件可以帮助车辆设备维护检修维护保养人员通过数据分析软件配合进行整车的诊断系统,分析驾驶员习惯和进行培训,并使得建立长期的保养和大修计划成为可能。

车速传感器是记录仪的重要组成部分,传统的记录仪产品速度数据采集都采用了从车辆变速箱处取出转速信号驱动速度传感器的方法。车速传感器种类很多但质量不稳定,采用 CAN 技术则可减少不必要的中间不可靠因素,直接从内部变量读取,当然还可以得到温度等热工模拟量数据记录。

作为国内首家采用 CAN 总线技术的汽车行驶记录仪,VR202 还具有 CAN 总线扩展的开关量或模拟量 IO 模块,特别对于危险品车辆,仪表还可提供经国家级防爆安全认证的防爆型 CAN 总线扩展信号采集模块,全方位地监控温度、压力、静电接地电阻等各种热工安全参数。

在满足国家标准全部要求的基础上,采用国际标准 ISO11898 规定的 CAN 总线技术可以方便地与国际上主流的公交车辆用电子设备进行最小化成本的整合。在不改变硬件的基础上,通过软件来发展来实现低成本的功能整合设计,扩展实现对车辆主要综合热工性能参数的检测监控记录和判断,具有扩展数据自动采集运算处理、参数显示、打印制表、技术参数存档及绘制曲线、故障提示,并具有系统自诊断、自保护、防电磁干扰等功能。通过 CAN 标准总线完成高级的故障诊断且不需要另增车辆综合参数的检测设备,节约用户的使用维修成本,显然它是一种可以持续发展的,不断有价值发现的产品,这是行驶记录仪高级功能的发展方向。

■ 第四节 机动车辆牌照派发系统的开发与应用

一、系统结构

1. 系统网络拓扑结构

根据对车辆派号的业务量、前端用户数量、前端数据处理能力及网络传递数据负荷能力等几个因素的综合分析,系统网络拓扑结构采用客户与服务器架构(Client/Server)的星形结构,服务器端安装 Windows 2000 操作系统和 Oracle8i 关系型数据库管理系统(RDBMS),其主要功能是存储、管理及维护全市机动车辆数据库信息,并接受和响应来自客房端应用程序的服务请求,客户端安装 Windows 98 操作系统用 C++ builder 开发车辆牌照派发应用程序及 BDE 数据库引擎和 Oracle Client For Win9x,主要功能是用于处理客户端用户界面、用户输入信息的合法性检验及发送数据请求到服务器端。

2. 数据库应用程序体系结构

根据使用的是远程数据库,以及同时访问数据库的用户数,单位时间内数据的流量,

应用程序采用两层体系结构。其实现过程是:客户端用户界面(User Interface)的数据感知控件(Data-aware Component)通过数据源控件(TdataSource Component)与数据集组件(Dataset Component)通信,数据集组件再利用 BDE 与服务器端的数据库进行数据交互。

3. 系统功能模块

(1) 录入模块

此模块是其他模块的基础,将欲发的车辆牌号按车牌颜色、所属辖区、号牌种类等进行详细分类、整理并录入相应的号牌库中,以便随机读取号牌进行派发,录入时为方便录入员操作,减少重复性劳动,系统提供了单号录入及连续号牌录入的功能。

(2) 纠错模块

修改或删除由于录入员录入号牌时误操作所产生的错号,并提供连续号牌纠错的功能。

(3) 打印空号模块

原有的车辆管理系统是通过在打印的车辆号牌明细中由牌照管理员手工筛选空号,不仅效率低,劳动量大,而且不够准确,不能及时将待发空号明细提供给相关部门。系统通过此模块将数据库中所有号牌进行逐一比对,筛选空号并直接打印出空号明细,以备设施处制作号牌,大大提高了工作效率,保证了准确性。

(4) 随机派二选一模块

机动车所有人在选择器上按确定键,系统利用随机函数生成两个随机记录号,并将这两个随机记录号对应的号牌显示在计算机的屏幕上,作为待选号牌,同时倒计时 20 秒钟,在此时间内,机动车所有人在选择器上按“1”或“2”键选择其认可的号牌。如所有人在限制时间内没有作出任何选择,则系统自动默认第一个号牌为其所选号牌,完成派发。

(5) 系统维护模块

包括密码修改与用户权限管理功能。在为每一名业务人员设置其初始密码的同时分配相应权限,避免业务人员超越权限办理派发业务。

(6) 释放收回号牌模块

将转出收回的车辆号牌释放到原号牌库当中,实现号牌资源再利用。

(7) 多功能统计报表模块

可随时按车辆类型或号牌区间打印出待发号牌库中的号牌明细以及转出收回号牌的统计表。

(8) 查询模块

根据相应的车辆类型输入车辆号牌可查询出此号牌使用情况。分为“此号牌属基本信息库的号牌”、“转出收回的号牌”和“此号牌为空号”3 种情况。

二、系统特性和效益分析

1. 系统特性

(1) 成熟性和先进性

采用目前比较成熟的、可靠的 C++ Builder 5.0 开发语言和 Oracle 数据库作为开发数据应用程序的强有力工具。C++ Builder 是 Borland 公司继 Delphi 之后推出的又一款高性能可视化集成开发环境。在继承了 Delphi 完全相同的用户界面以及绝大部分 Delphi 控件和帮助文档的基础上,还融进了当今软件领域的最新技术:ActiveX 和 DLL(动态链接库),设计过程可视、

设计思想面向对象。C++ Builder 以其提供的丰富的各类控件 ,高效的 C++ 编程语言 ,使本系统运行更加迅速、可靠。

(2)安全性

系统在设计时采用了多级口令验证和密码加密技术 ,有效地防止了非授权用户的进入 ,采用有效措施保障车辆派号系统的安全。通过权限控制模块来控制系统中每个用户可以使用的功能和可以访问的数据的范围 ,并将每个用户所作的操作存入系统日志中 ,可以为督查部门的监督、审查及实行倒查制提供可靠的依据。

(3)共享性和兼容性

系统可提供车辆信息资源的共享 ,同时与原有机动车辆综合业务系统有着很好的兼容性 ,使两个系统实现对同一数据库同步操作。

(4)可扩充和易操作性

系统采用模块化结构程序设计方法 ,系统结构清晰 ,各模块独立性强 ,随着车辆管理改革的不断深化 ,可以适时扩充新功能 ,同时系统采用菜单、窗口式人机会话方式管理 ,有完整的提示 ,可显示出错与警告 ,采用统一界面 ,有较强的容错、纠错能力 ,操作简单 ,无需特殊培训。

(5)准确性和完整性

在号牌录入时通过 BDE 提供的事务处理能力可以保证号牌管理的准确性 ,即当用户将某一记录写入“号牌库”中时 BDE 将避免部分字段被更新 ,而另一部分字段未更新的情况。

(6)易维护性

系统须具备良好的可维护性 ,在投入正式运行后 ,维护成本较低。

2. 系统应用效益分析

系统自 2003 年年初运行以来 ,已成功地派发了上千副牌照 ,做到了“无重号 ,无空号 ,无错号”。由于在“派号”过程中完全实现了智能化 ,避免了人为因素的影响 ,使原有的“幸运号”、“连数号”私下交易及“滥号”与“孪号”派发不出去的现象得到了很好的杜绝 ,成为改革原有资源弊端的“一剂良药”。真正实现了政务的“公正、公平、公开”。

系统应用先进信息技术解决了机动车辆所有人及公众所关心的“车辆牌号派发”问题 ,增强了为民办事的透明度和公正性 ,提高了办事效率和管理水平 ,促进了廉政建设 ,拉近了支队与车辆所有人的距离 ,树立了良好的支队形象。

由于系统采用 BDE 同远程的数据库服务器进行数据交互 ,所以有很强的适应性 ,可适用于由 SYBASE、InterBase、ORACLE、MS-SQL、Informix、DB2 等大中型数据库构建起来的机动车数据库管理系统 ,同时系统设计又遵循了公安部关于机动车辆数据库的统一标准 ,适用范围很广 ,有着良好的应用前景。

第八章 高速公路安全管理

■ 第一节 高速公路危险点控制管理

危险点控制管理本来是从 1988 年年初在我国航空工业系统开始推行的一种安全生产管理方式,但就其控制原理和管理思想来看,这种方法却具有普遍意义。因此,它当然也能够应用于交通安全管理实践。针对高速公路交通及其安全管理的具体情况与特征,引入危险点控制管理的思想,探索适合于高速公路交通特征的安全控制方法、模式与机制。

一、危险点控制管理的概念

1. 危险点与危险点控制管理

危险点控制管理,是综合运用道路工程学、汽车人机工程学、交通心理学、系统工程、信息论、控制论等学科的原理与方法,对可能发生(存在)危险的路段、地点的人(驾驶员)、车、道路环境以及交通环境等进行统筹规划并加以管理控制,发现、识别、预防甚至消除危险点上的各种潜在危险因素,从而达到有效防范事故发生的目的。

高速公路交通中的危险点,是指车辆在高速公路的行驶过程中,由于驾驶员心理、道路设计、交通环境等主客观原因的影响和作用,容易引发交通事故的地点或者地段。

2. 危险点与交通事故黑点的区别和联系

危险点并不等同于交通事故黑点。危险点是因交通参与者(驾驶员)、道路工程设施及其设计、管理等方面的各种主客观原因,容易引发危险并很可能造成交通事故的地点或者路段。而事故黑点则是在交通事故发生的基础上经统计分析而确定的,是事实上的事故多发地点或者路段。

对事故黑点的控制管理,是在事故已经发生的前提下进行的。或者说,事故黑点控制是一种事后控制型安全管理方法。由于黑点的确定基于事故数据的统计,所以,为避免统计的偶然性,统计时间要求较长。一般根据所研究道路的运营状况和事故发生情况来确定,通常需要 1~3 年。而危险点的控制管理,则是在防患于未然的安全管理理念下所采取的一种更加积极的控制方法。危险点的确定,是依据道路工程学、汽车人机工程学、交通心理学、控制论、信息论等学科的一些原理和方法,主动寻找和鉴别可能发生危险的地点和路段,在此基础上实施事前控制。

危险点包含事故黑点,危险点控制管理包括并且结合了对事故黑点的控制管理。

3. 危险点控制管理的性质与特点

危险点是危险因素发生率高、容易引发交通事故的地点或者路段。所以,在高速公路安全控制中,只要抓住了交通事故预防的主要矛盾,有效控制乃至消除相关危险因素,就能够很好地达到保障交通安全的目的。在危险点控制管理中,通常以高速公路交通及其安全为对象、以

系统安全分析和危险度评价为基本手段,对危险点的潜在危险因素进行识别、分析和评价,通过科学检查、信息反馈、隐患整改等措施,提前设防,将危险因素消灭在萌芽阶段,从而大大提高了高速公路安全保障的主动性、科学性和有效性。

危险点控制管理具有以下特点:

①科学性。危险点的确定并非是主观想象的结果,而是建立在科学理论的基础上,是安全管理原理在交通安全管理实践中的应用。

②经验性。这是危险点控制管理一个非常重要的特点。它能够在相关理论指导下,充分结合、利用已经拥有的各种经验甚至是经历来寻找和鉴别危险点(如事故易发点、多发点)。经验作为一种宝贵的财富能够在这里得到科学的应用。

③重点性。事实上,在高速公路的任何一个地点和路段,随时都有可能发生交通事故,这是由交通事故的偶然性和事故原因的复杂多样性所决定的。但事故的发生总是交通矛盾冲突的必然结果,所以,应该抓住主要矛盾,有针对性地解决重点问题。

④全面性。这与危险点控制的重点性特征并不相悖:其一,危险点的识别和确定应该覆盖整个道路范围;其二,危险因素的考虑应该涉及人、车、路和交通环境4大交通要素;其三,所采取的控制手段可以是多种方法的综合应用。

⑤系统性。事故防范控制涉及人(驾驶员乃至乘客)、车、路以及交通环境等各个要素,而且它们构成的是一个有机整体。高速公路交通构成诸要素的系统特性,要求在安全管理的系统工程思想下,实施系统的安全控制方法。同时,这也是由它的重点性和全面性特点所决定的。

⑥预防性。这是一种防患于未然的安全管理方法,以预防事故发生为目的,并尽可能减轻事故损害后果。

⑦主动性。必须实施主动的寻找、发现、识别和确定行为,必须采取积极主动的预防措施。

⑧有效性。在危险点鉴别的基础上,所采取的补救或者整改措施应该能够有效防范事故发生,或者明显降低伤害程度、减轻损害后果。

⑨动态性。车辆条件、天气气候条件、交通环境条件的不确定性,人的知识、经验的局限性,以及在危险点鉴别过程中必然存在分析不全面性甚至是错误的,都决定了危险点控制管理必须是一种动态的反馈控制过程。这说明,危险点的鉴定不是一劳永逸的,而应该根据具体交通情况、道路情况和安全管理需要的信息反馈,进行经常性的、周期性的检查和识别,以随时发现新的问题,达到查漏补缺的目的。

二、危险点的确定、分级与系统综合分析

1. 危险点确定的原则

参照航空工业及其他企事业安全生产现场管理的实践经验,结合高速公路及其交通特征,可采用危险性分析和评价的方法,对高速公路危险点进行科学地确定。注意坚持以下3个基本原则:

(1)要对危险因素、危险程度以及既发事故等进行全面的了解、评价、统计和分析。

(2)要广泛听取道路工程技术人员、交警、驾驶员以及其他专家意见,建立综合经验信息库。

(3)对危险点的确定,无论采用什么方法,都应当强调从实际出发,确保预防措施的现实

性和适用性。

2. 危险点分级与筛选

(1) 危险点分级

根据危险易发程度、可能造成的伤害或损失程度、已经造成的事故伤害后果及其损害程度,并充分考虑到交通安全管理的实践需要,为确保实施过程中具有较高的可操作性,建议将危险点的危险度分为以下4个等级:

①一级(危险)。由于道路设施严重缺陷导致道路基础保障严重不足,道路系统安全性能低劣,特别容易引发交通事故并造成人员严重伤亡。道路需要得到迅速改造。如道路线形严重缺陷的高速公路与低等级普通公路连接处或畸形交叉口,因工程地质原因而路面变形的弯道,视距严重不足且缺乏线形诱导的坡道等。

②二级(次危险)。道路条件或交通环境较差,驾驶员心理压力较大,或者容易忽略危险、容易出现驾驶操作行为不当并引发交通事故。在这种情况下,处理危险的整个过程比较复杂或困难。如高速公路出入口匝道、高速公路与普通公路的一般连接处。

③三级(临界危险)。在现有道路条件下,一旦具备相应的交通条件且管理不力,容易出现危险驾驶行为或诱发违章驾驶行为。如在道路线形长且直的路段上,在某一交通流状态下,驾驶员超车欲望明显增强,超车驾驶行为明显增加,因超车造成交通事故的可能性较大。驾驶员有比较明显的危险感,但危险基本上能够得到有效控制和及时处理。

④四级(比较安全)。一般在驾驶员严重违反交通规则、野蛮操作的情况下发生交通事故。

(2) 危险点筛选

对高速公路危险点进行筛选的方法比较多,但通常是通过危险矢量来确定,并以此作为衡量危险程度的重要指标。一般而言,危险程度是由以下两个方面的因素决定的:危险作用的严重程度和危险出现的概率。

3. 系统综合分析

根据事故成因的综合论,交通事故是由人(在高速公路上主要是驾驶员)的不安全交通行为(驾驶操作)和物(道路工程基础设施)的不安全状态所造成的。尽管交通事故主要是由于人为因素造成,但是由于物的缺乏或缺陷而导致的交通事故也不容忽视。特别是在高速公路建设起步晚、发展快、经验少、物质基础质量不够理想、交通工程等理论指导不足的情况下。所以,应该加强危险点识别的系统综合分析。

因为人的认识能力有限,很难做到绝对彻底、正确地辨别危险点。受到试验、技术、知识水平等主客观因素的影响和制约,彻底根除危险是不现实的。通过危险点控制管理,其目的只能是使危险因素尽可能地减少、事故发生率尽可能地降低,即将事故危害尽可能地控制在一个较低的水平上。现代系统安全观认为:安全其实是一个相对模糊的概念,危险性其实就是相对安全的隶属度,只要达到“可接受的危险水平”,即在“允许范围”之内,就可以认为是达到了危险点控制管理的目的。

所以,对危险点的系统综合评价,应该有正确的认识前提:一切危险点的危险和危害都不可能完全消除,控制管理的重点在于减少或减轻来自现有危险点的危害,应该以努力全面减少危险而不是以彻底根除某个或某几个特定危险点为目的。

三、危险点控制管理机制建立

危险点控制管理是安全控制技术与交通安全管理的结合。它以交通安全保障为目的,综

合运用了危险辨识技术、危险评价技术和危险控制技术。其中危险控制技术包括了交通工程控制、交通法规控制(如设置交通标志标线、设定交通规则)。

危险点控制管理机制包括:

(1)高速公路设施资料调查。包括:路线平面、纵断面、横断面的竣工资料和现状资料;路面损坏状况、路面摩擦系数、附属安全设施情况、道路环境(是否能够保证充分的行车视距);出入口匝道情况;与普通公路连接处的情况等。

(2)实地勘查。使用仪器仪表、结合勘查技术人员的经验以及事故黑点的规律和特征进行,主要为确定重要危险点的基本范围。

(3)广泛收集各方面的意见和建议,但以驾驶员、交通工程技术人员、交警以及其他专家的意见或建议为重点。

(4)整理数据和其他资料,包括既发事故资料。如事故发生地点、时间、损害程度、气候、路面条件、事故原因、事故形态与等级等。这些数据主要从《道路交通事故登记表》和《事故现场勘察图》得来。为更好地把握事故现场道路条件,建议收集“一般”以上等级的事故现场照片,以加强对道路条件分析的直观性。在此基础上整理事故黑点资料,并编制《事故黑点对照检查表》。

(5)在以上基础上建立高速公路危险点信息库,编制《危险点对照检查表》。

(6)确定危险点并进行危险分级。

(7)提出对策,论证分析并确定。

(8)实施对策(整改措施),包括道路工程改造、交通安全设施建设、通行规则设定以及加强交警动态巡逻管理等。

(9)措施有效性检查。如属无效或效果不明显,则当考虑实施新的措施或者进行修正。

(10)定期检查并更新《事故黑点对照检查表》和《危险点对照检查表》。一般要求每个季度1~2次。

(11)建立安全检查工作责任制度,对安全管理责任人员进行考核评价。

(12)建立教育培训制度。对安全管理责任人员进行教育培训。建议培养专业人才,设置专门职能机构和专职管理人员。

对高速公路危险点进行控制管理,其原理浅显易懂、方法简单,尽管工作量较大但并不复杂,整个控制过程层次分明、技术要求低,可操作性很强、比较容易掌握,经济投入低、效果持久稳定。所以,期待这种控制思想和机制,在高速公路建设及交通安全管理实践中能够早日得到检验、发展和应用。

■ 第二节 实时数据库技术在高速公路事件管理中的应用

数据库技术产生于20世纪60年代后期,根据其支持的数据模型,已经经历了层次网状、关系和面向对象等几个阶段,技术上逐渐走向成熟。实时数据库技术是其事务具有定时特性,作为数据库技术的一个重要分支已有20年的发展历史,并取得了重大进展。随着网络技术的发展,实时数据库的分布技术也得到了很大的发展,在电力自动化调度、工业监控、一体化系统中得到了很广泛的应用。实时数据库的分布技术以其管理数据的实时性而获得了很广泛的应用,然而在交通管理领域应用研究却很少。英国伦敦大学交通研究中心研究了一项动态交通管理技术,采用了实时数据库的分布式技术,实现了高速公路交通的动态管理。

一、事件自动检测系统(AID)概述

高速公路事件是指非周期性发生且使高速公路通行能力下降的事件,主要包括汽车停驻或缓行、货物散落和道路维修等。高速公路事件的发生是随机的,其发生的时间和地点都不可预知。高速公路是全封闭的,车辆运行速度高,事故比一般道路事故严重,高速公路事件对交通的影响较大,且易引起后继事故的发生。因此,许多高速公路发达国家很重视高速公路事件探测的研究,以快速确定高速公路是否有事件发生及事件发生地点,以及时帮助驾驶员,减少事件的危害程度,并尽早排除事件对高速公路通行能力的影响。

高速公路事件探测可分为人工监测和自动探测两大类。自动探测是通过车辆检测器得到有关交通流的特性,根据事件探测算法探测事件。事件自动探测过程是一个完整的事件自动探测系统(AID),硬件包括检测器、通讯设备和中央数字信息处理机(通常是计算机),事件自动探测系统软件包括信息收集、信息处理和事故探测算法。事件自动探测的软件和硬件是密切相关的。其结构简图如图 8-1 所示。

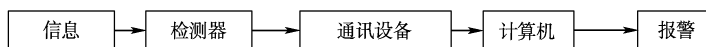


图 8-1 事件自动探测系统(AID)结构简图

在进行高速公路事件自动探测时,检测器将检测到的信息通过通讯设施传递给中央数字信息处理机,信息经处理后,按照某给定的算法判定是否有事件发生,并对事件发生的地点、规模予以报警。

交通事件检测是事件管理系统最基本的组成部分,美国加利福尼亚运输局曾经报告,即使在非高峰的自由流条件下,能够提前 1min 发现并清理交通事件,至少可以减少 4~5min 的延误。因此,在现代高速公路事件管理中,在发现、判断事件发生时,要求时间短,反应快,在短的时间和短的距离里获得大量的数据,要求数据具有实时性。而以往的自动事件探测系统往往只靠计算机算法处理数据,不具备数据管理功能,不能在短的时间里获得大量的数据,因此实时性也不能满足。为了更好地发挥自动事件探测功能,我们在以往的事件探测系统中引入实时数据库,实时地从现场采集大量的数据,实时地对数据进行预处理,对在系统中观察到的异常情况时可以提供尽可能快的反应。这样的系统可以应用于对任何交通系统进行实时管理。

二、具有实时数据管理功能的 AID 系统设计

AID 系统一般有两个组成部分:实时交通信息采集与预处理和交通事件检测算法。检测算法所用的交通流参数决定了交通信息采集的手段和方式,如使用流量、车道占有率和车头时距等指标,环形线圈检测方式即可满足要求,而使用速度和密度的算法则要求至少使用双线圈的检测方式。不同的检测方式成本也不同。

以往的 AID 系统一般首先对实时交通流数据进行预处理,然后通过事件检测算法判断事件是否发生。一旦计算结果为事件状态(或经过指定次数的持续计算后)即触发事件警报,由交通事件的管理者进行相应的处理或自动执行某一计算机程序。这种工作程序不足以充分发挥 AID 算法的检测作用。因为一方面如果发出的警报是可靠的,则因为较长的检测时间可能导致更多的车辆进入甚至卷入交通事件中,削弱了 AID 系统的预警作用。如果是一个误警的话,则会浪费救援资源,影响同时发生的其他事件的处理和降低有关人员对 AID 系统的信任。因此,在实时 AID 系统中,采用对事件最敏感车速为主要检测参数,交通量、占有率为辅助参

数。采用实时数据库技术 ,实时地从现场采集大量的数据 ,交通管理人员可以实时监控数据库数据 ,在交通情况出现异常时 ,可以要求实时地传送数据 ,作进一步的分析、处理 ,减少数据检测时间和提高事件的反应能力。实时数据库系统也具有触发机制 ,在算法失去作用时 ,可以触发报警 ,同时执行某一事件处理程序 ,这样的系统可以减少数据检测与处理时间 ,提高对事件的反应能力。同时 ,AID 系统设计 3 个层次的警报 :第一是要求每一事件平均检测时间尽可能短的一级警报 ,可用于出行者信息系统 ,提醒上游的驾驶员对可能发生的拥挤注意 (减速、改道)。第二是各种指标都居中的二级警报 ,供交通事件管理者准备救援手段 (如通知有关交警、医院、消防、道路部门等)。第三是误警率较低的三级警报 ,供交通事件救援单位采取救援行动。图 8-2 是具有实时数据管理的 AID 系统结构框架。

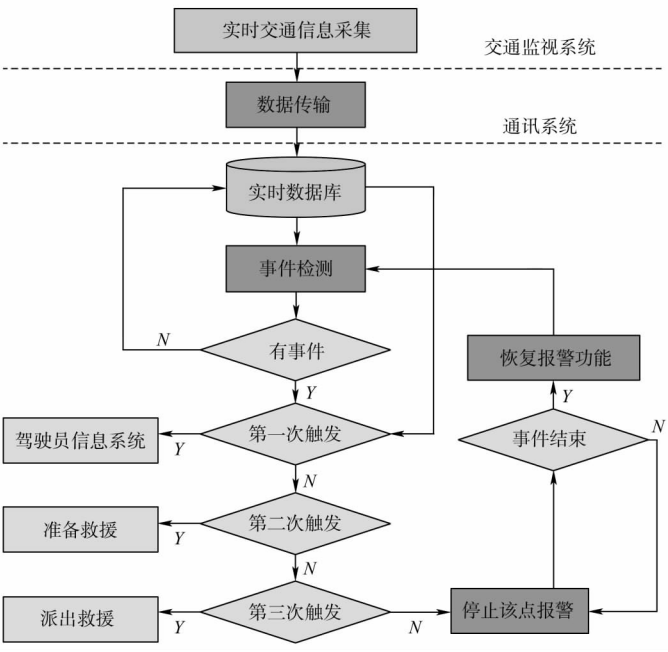


图 8-2 具有实时数据管理功能的 AID 系统结构框架

三、实时数据库分布式技术的应用

在现代高速公路交通管理系统中 ,往往由一个总的交通控制中心和若干个交通管理分中心组成。因此 ,高速公路交通事件管理系统也具有分布式的特点。在该实时分布式事件管理系统中 ,考虑到高速公路事件的影响不仅仅是某一路段的 ,而且可能是整条高速公路的影响。因此 ,要实现整条高速公路的动态管理 ,就要求各个分中心的实时系统之间能够通过计算机网络进行实时通信 ,实时地了解临近路段的交通情况 ,以便在上下游出现事件时 ,实时地做出反应。考虑到网络开销的问题 ,实时系统采用了在每个控制中心的实时系统之间数据的重复设置和合理的分配技术 ,采用 PC and Sun workstation 的结构 ,使得每个交通控制中心存有所有路段的实时交通数据 ,数据查询也在本地交通控制分中心进行 ,这样避免采用 Client/Server 结构 ,减少了网络的开销 ,增加了实时性 ,对事件的反应能力得到了提高 ,也可以提高事件自动探测系统的效率。

在实时分布式数据库系统中 ,数据库分别存储在两种存储介质上 ,对于系统的实时数据以内存为存储介质 ,对历史数据以外存 (一般是硬盘或可读光盘) 为存储介质。以内存为存储介

质的主要目的是提高数据的读写速度,以满足实时系统的数据时效性要求。实时数据库系统(RTDBS, Real Time DataBase System),数据设置采用重复设置,即网络中的每一节点均有数据库的完整副本,理由如下:

(1)实时数据库的数据主要是车速、交通量、占有率,实时库的数据量在网络确定后,就可基本固定,而且实时库是每隔一定周期要备份数据到历史库的,因而存储开销不会太大,由于有多个副本,系统可靠性得到保证。

(2)重复设置可保证各应用程序的检索数据操作在本机上快速完成,而不必通过网络通信系统,避免采用 Client/Server 结构,降低了网络开销,实时性将得到保证。

实时数据库的分布式系统结构方案采用 PC and Sun workstation 形式,该系统具有工业化的标准通信网络 and 应用程序接口,可以兼容现存的系统,使该系统在现有的系统之上建设,而避免了重复建设。系统结构如图 8-3 所示。

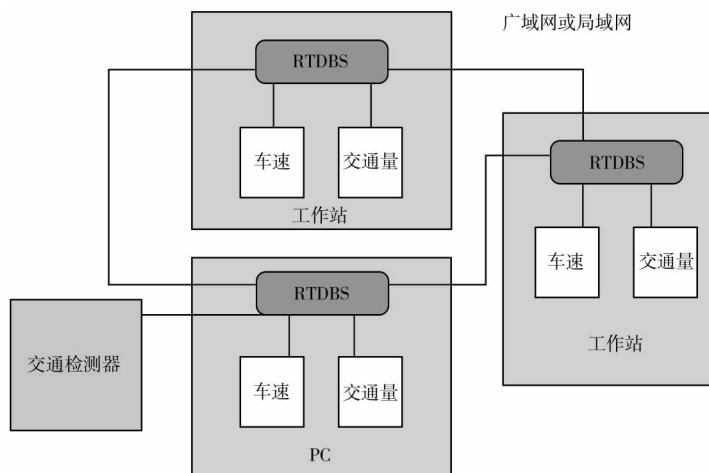


图 8-3 系统结构设计方案

在这个方案中,采用了速度、占有率、交通量 3 个重要的参数,速度的敏感性最强。例如,从高速公路立交的固定交叉口获取交通量,红外速度检测器置于一个车道上,以合理的周期收集数据,速度检测器只报告低于某一数值的速度数据。大部分时间里,输入数据是没有意义的,因为这些数据报告的当前交通状况是可以接受的(交通量小于道路通行能力,车速高于触发警报的极限速度,因而这时没有收到任何速度数据)。在这种情况下,实时系统在固定的周期内(5 分钟)向实时数据库输入数据,数据传输量是很小的,因而在控制中心每隔几分钟更新数据记录是有充足的时间的,实时数据库在一定的周期里要备份数据到历史数据库。然而当交通状况恶化时,数据中的信息量增加,此时非常有必要传输当前收集到的数据,进行进一步的分析,此时,实时数据库要求实时系统高频率的上传数据。明显的是,在一些监控点上,速度数据能够得到而交通量的细节却不足,这表明此时需要一个高频率的报告循环。这些额外的数据可以用在交通正常的大部分时间里,可以为提供交通系统的下一时刻的短时预测。

RTDBS 由经过网络互连的许多节点组成。每个节点是一个计算机,计算机中存储着车速、交通量等实时数据。客户可以访问这些节点,这些客户包括监控数据库数据的交通管理人员、访问数据库中数据的事件算法程序、或者录入数据的系统。存在于特殊系统中的每一个数据库,在每个节点都要重复设置,如图 8-3 所示,每个数据库至少存在节点的两个位置上,这样为系统的安全提供了保证。举例说明这一过程,当一条新的信息收集到后,存入到本地数据库

中,当交通检测器把 5 分钟检测到的异常交通量存入到本地数据库中,在这个节点接着把更新信息广播到其他的 RTDBS 节点,那些节点把更新的数据存入和它相连的相关数据库中。RTDBS 保证存储操作的合理次序,以防止冲突。

用这种方法,RTDBS 能保证所有的副本更新兼容,并可以减少带宽(与典型的客户机、服务器结构相比)。这样,分布数据也可以提高系统的可靠性,也意味着不必要采用一个功能强大的服务器。

RTDBS 具有监控器功能,在交通状况恶化之前,实时监控数据库中的数据。如车辆占有率超过某一极限(如 80%)时,可以发出警告或执行某一程序。采用实时连接和预编译的嵌入 C++ 宿主语言的 SQL 来对 RTDBS 的数据进行操作。

四、实时数据库的分布式关键技术

1. 数据库的整体设计

整个实时数据库的分布式设计分为驻内和留外两个部分。驻内部分采用主存数据库,对从实时系统采集到的数据,经过应用程序的处理后,将其存入内存数据库中,为提高系统的查询效率,存储形式可采用顺序结构或 B 树结构,实时库用 Microsoft Visual C++ 6.0 提供的数据格式进行描述。对于超过一定时间的数据从内存中清除,写到外存数据库中。外存数据库采用 Microsoft 公司的数据库产品 SQL Server 对历史数据进行存储和管理,SQL Server 是一个客户机/服务器模式的网络数据库产品,可对其进行合理的改造以构造一个分布式数据库系统。

2. 实时系统与实时数据库的通信及实时库与历史库的通信

数据采集程序提供一个 DDE (Dynamic Data Exchange, 动态数据交换)接口,数据库处理程序通过 DDE 机制与数据采集程序进行通信得到实时数据,同时数据库处理程序以 RDO 方式对数据库进行访问,将数据写到实时数据库中。实时库通过 ODBC 与历史库实现数据的定时转存。实时数据库的网络传输采用 TCP/IP 协议实现。

3. 实时库的更新管理

多个副本的数据一致性是必须保证的,这就涉及同步更新的问题。该实时库系统中,每一节点可更新数据,并使其他副本随之更新,每一节点又可以根据其他节点的命令对本节点上的副本进行更新。

(1)一个节点收到一条新的数据时,首先存在本地节点数据库中,然后启动更新程序,广播到网络上使各个节点上的相应副本数据库更新。

(2)更新程序具有较高的优先级,它将发出消息闭锁所有网上活动副本的相应数据,并将更新命令和内容发至活动副本进行更新,更新完后立即将各数据解锁,使各节点上的应用程序可以对实时库中更新后的数据进行查询操作。

(3)若某些节点上的数据副本为非活动的,则该数据库不会更新,为使该节点数据库副本活动时,能有最新的数据,该节点实时库系统在启动时,将从服务器节点上复制活动副本到本节点。

事件自动检测系统是高速公路交通管理的基本组成部分,对高速公路的交通管理具有重要的意义。现代高速公路事件管理中,发现、判断事件发生时,要求时间短,反应快,在短的时间和短的距离里获得大量的数据,要求数据具有实时性。实时数据库技术在高速公路事件管理中的应用,所设计的事件检测 AID 系统和事件管理的实时数据库的分布式系统,能够满足

事件检测的实时性,可以提高对事件的反应能力和事件的检测效率。该系统采用每个节点数据重复设置技术,用这种方法,RTDBS 保证所有的副本更新兼容,并可以减少带宽(比典型的客户机/服务器结构),也可以提高系统的可靠性,同时意味着不必要采用一个功能强大的服务器。采用了 PC and Sun workstation 结构,该结构具有工业化的标准通信网络和应用程序接口,可以兼容现存的系统,使该系统在现有的系统之上建设,而避免了重复建设。

■ 第三节 高速公路交通事故紧急救援

近 10 多年来,我国高速公路从无到有,到 2004 年年底里程总数已达 3.4 万公里,成为仅次于美国,在世界上排列第二位的国家,并且现在还正在高速发展。高速公路以其方便、快捷的优点在社会、经济生活中发挥着重要的作用。但是,高速公路在给人们带来现代交通高效、快捷的同时,也一直以其较高的交通事故率困扰着高速公路管理者和使用者,从而使管理中存在的各种问题逐渐显露出来,特别是我国高速公路在修建和管理过程中忽视交通事故紧急救援系统的建设工作,给高速公路的正常运营、投资回收,以及高速公路的形象带来了一定的负面影响。

一、高速公路交通事故紧急救援的重要性和必要性

高速公路上较高的交通死亡事故极大地损害了我国公路交通的安全形象。根据对大量的高速公路交通事故的调查分析表明,事故死亡人员中除少数人在事故现场立即死亡外,大多数是由于伤重而无法得到及时地救护死亡。究其原因主要是由于事故当事人无法及时报警,巡警人员没有必要的快速专用救护工具而延误了宝贵的时间。

根据法国民防部门统计,同样伤势的重伤员,在 30 分钟内得到合理的救护,其生存率为 80%,在 60 分钟内得到合理的救护,其生存率为 40%,而在 90 分钟内得到救护,其生存率仅为 10% 以下。我国卫生部提供的资料也显示:在 1000 例交通事故伤害者中只有 14.3% 是乘救护车到达医院的。另外,我国车祸死亡者中大约只有 40% 是当场死亡的,60% 的人死于医院或送往医院途中。其中约 30% 的受伤者因为抢救不及时而死亡。据统计,仅在事故现场实施及时正确的抢救这一项就可使 10% 以上的受伤者得以生还和康复。由此可见,事故发生后的尽快施救,缩短伤员的获救时间,是减少事故死亡率的关键。所以以高速公路公安交通管理部门为主体,建立一个及时抢救事故伤员,快速处理事故现场,建立交通的高速公路交通事故紧急救援体系已迫在眉睫。

1. 救援资源

高速公路交通事故是指在道路上所发生的意料不到的有害的或危险的事件,它的发生会造成人员伤亡、车辆损坏、火灾、污染及道路设施损坏等结果。建立紧急救援系统的直接目的就是以最快的反应速度、用最短的时间排除事故,针对事故造成的后果,应考虑配置以下救援资源:

(1) 内部资源

高速公路监控设备,负责监控指挥救援工作全过程;交通巡逻车,负责巡视交通状况,事故报警,并及时处理一些轻度事故;牵引设备,负责清除事故现场车辆;路政设备,负责养护维修道路设施。

(2) 社会资源

紧急救援系统必须的社会资源有公安部门、消防部门、医院救护部门、环卫部门等。

2. 紧急救援系统的任务及设施

紧急救援系统的任务主要有：

①及时获取发生交通事故的信息 ,协调有关各方面迅速调集救援资源 ,采取紧急救援行动。

②交通事故发生后 ,提供紧急服务 ,包括消防、救护、环保、车辆牵引起吊、供应燃油 ,并进行现场事故处理。

③车辆发生故障时 ,提供维修服务 ,帮助陷于困境的汽车驾驶员摆脱困境。

④对控制下的匝道可立即改变控制方法 ,例如关闭路口匝道等措施。

⑤在交通事故可能影响的范围内 ,为行车的驾驶员和乘客提供信息服务。

排除事故的措施主要有：

①提供紧急救援(安全、防护、消防和救护等)服务。

②维修和牵引事故车辆。

③改变交通管制方案。

④提供交通事故信息等。

在事故现场的处理过程中 ,应尽快排除能引起堵塞的车辆和人员 ,不要纠缠无关紧要的交通条文 ,尽可能在道路外边完成对事故的调查。

紧急救援系统为了能够完成救援任务 ,需建立如图 8-4 所示的系统结构。

紧急救援体系应尽可能发挥有关部门的优势和能力 ,在特别强调一体化管理制度的前提下 ,步调要一致 ,行动要迅速 ,从而保证紧急救援系统的有效运转。在确定体制之后 ,高速公路监控中心就以现有的消防、医疗等社会资源为基础 ,形成全天候运转的紧急救援实体 ,配备训练有素的救援人员和必要的设备、车辆等 ,并制订出总体和具体救援组织实施方案。

紧急救援系统内各个方面的协调努力是圆满处理各种事故的基本条件。在控制中心 ,控制决策者与交通警察指挥部门紧密配合 ,协调工作 ,获得事故信息后 ,双方立即互通情况 ,统一指挥 ,紧急救援队伍按指令快速抵达现场并及时将有关信息反馈给控制室 ,并对现场实行必要的交通管制 ,控制中心根据反馈信息立即改变管理方案并向有关驾驶员提供有关交通事故的信息 ,事故现场勘察处理完毕以后 ,迅速解除紧急状况下的交通管制 ,恢复正常交通。采用此种救援体制使有关各方职责明确、管理统一 ,能满足我国高速公路管理运营的需要。

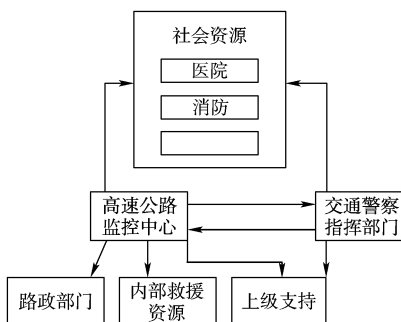


图 8-4 救援系统结构

二、交通事故紧急救援体系的建立

1. 完善现有救援设施设备

据调查 ,目前除少部分高速公路有紧急电话和少量可变情报板外 ,大多数高速公路没有紧急电话和可变情报板 ,这就为紧急情况下的报警耽误了不少宝贵的时间。因此 ,我们应尽快完善高速公路的紧急救援设施 ,充分利用先进的智能交通系统 ,设立紧急救援电话、可变情报板、

巡逻车等必要的设施设备,在显要位置设立急救箱,放置急救药品和器材,一旦发生交通事故即能迅速地报告危险,做到及时、安全的紧急救助。

2. 建立高效的救援机构体系

整个高速公路交通事故紧急救援体系主要由以下机构组成:

①应急中心。其主要功能是协调高速公路管理局、公路经营者、交通警察、公路养路队、医院、消防、保险公司等组织部门,使它们能相互协调工作,发挥高效的救援功能,同时也是紧急救援信息的汇集、处理中心。

②紧急处理中心。分设在各高速公路路段,负责紧急救援器材的储存、维护、使用,开展具体的紧急处理工作。

③监测站。分设在各紧急处理中心,负责各站所在路段的交通状态监测工作。

④培训中心。设在应急中心,负责专业人员的培训工作。

3. 建立覆盖面广的监视、监测系统

监视监测系统是高速公路交通事故紧急救援的“耳目”,通过常规和先进的监视监测手段,可以及时发现、快速分析高速公路交通事故的发生地点、规模,预测事故发生趋势,为紧急救援决策、指挥提供可靠依据。

该监视监测系统应具备两项功能:一是交通状态监测。此项功能包括交通状态定性分析(包括车辆密度、车速、流量等)、交通事故预测与分析、事故执法监督管理、道路及附属设施状态分析等。二是快速反应能力。高速公路交通事故具有突发性和流动性,因此要求监视监测系统具有快速反应和流动监测的能力。为此,应配备若干流动监测车,完善道路系统原有监视监测设备和监视监测点,提高常规监视监测能力和快速反应能力。

4. 建立一支配置专业设备的救援队伍

各个高速公路应尽快成立一支具备快速反应能力、救援破拆设备、装备齐全的交通事故救援队,确定高速公路紧急救援巡逻体系,明确每个救援队的巡逻范围。目前我国紧急救援缺少的是救援破拆设备,如破拆救援工具。破拆救援工具是专门解救伤亡人员的设备,这种设备体积小、易于携带、工作性能可靠、机动性强,利用其特殊的扩张、剪切、支撑、托举等功能在几分钟内将严重变形的事故车辆解体,救出车内被困人员及物品,降低事故损失,减少人员伤亡。我们还要参考世界各国先进救援方面的经验,总结出一套适合于我国高速公路紧急救援的理论,并定期或不定期对救援队进行培训和演练。高速公路交通事故的救援工作是一项综合性很强的工作,包括事故伤员急救、火灾扑救、车辆施救等具体内容,这些工作不仅需要多个部门共同完成,还需要应急中心的协调作用。

5. 加强对交通巡警事故现场救护培训

举办事故现场救护培训,使更多的人了解和掌握现场救护的基本步骤,针对不同的伤势采取相应的救护措施,尽可能地降低伤员的伤害程度,特别是对交通巡警来说,学会现场救护知识,已不是“分外”之事,因为最先到达现场的往往是交通巡警,所以,救护工作不再是医务人员的专业和义务。

6. 建立完善的后勤保障体系

在高速公路交通事故紧急救援行动中,后勤支持保障体系是确保事故处理作业顺利进行的一个重要因素。主要包括人力组织、车辆燃料和润滑油保障、事故控制和处理设施的储存、堆放和维护、后勤服务、周边援助保证、档案管理和通话联络等方面。后勤保障设施包括应急

车辆、通信工具和紧急救援人员的防护装备等。

7. 加强与医疗、保险公司等部门的合作

高速公路有关管理部门应该与附近医院联系设立急救服务项目 ,充分利用他们的专业设施和专业人员的技术优势。同时还要与保险公司建立密切的合作关系 ,共同开发一些包括安全抢险救援等方面的新兴险种 ,利用保险公司的经济实力、防险专业知识等方面的优势 ,共同分担事故损失和压力。

三、沪宁高速公路(上海段)紧急救援系统

1. 系统模块功能

紧急救援系统模块如图 8-5 所示 ,有 5 大模块功能。模块功能说明如下：

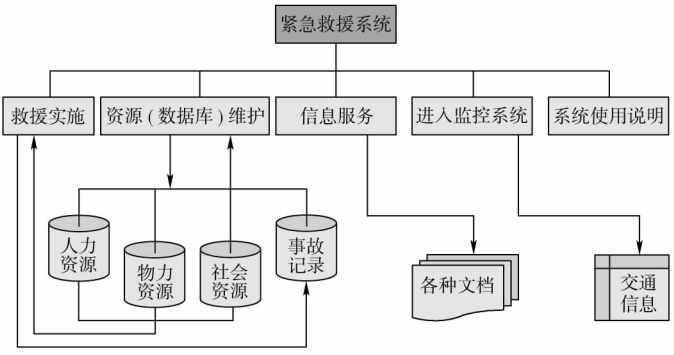


图 8-5 系统功能模块

①救援实施。该模块功能是整个救援软件的核心 ,模块启动后将事故救援过程实施全程实时监控 ,跟踪事故现场动态 ,发布救援指令 ,协调各职能部门及救援资源直至圆满完成救援任务。

②资源(数据库)维护。在系统中将救援所需的人力资源、物力资源、社会资源分别建成 3 个数据库 ,由该模块负责这些数据库的查询、统计、使用和推陈纳新的维护工作 ,这些数据库将为救援实施模块提供全面的数据服务。此外 ,经系统救援的事故记录将构成一个事故数据库 ,该库中记录由救援模块完成更新 ,主要为信息服务模块提供数据服务。

③信息服务。该模块的功能是满足管理者对事故记录数据库的操作使用。长时期的事故记录将形成宝贵的数据资源 ,从中可加工形成各种文档 ,供管理者、研究者对该高速公路进行各种事故特征类型分析 ,得出研究结果 ,为提高高速公路的管理水平提供依据。

④进入监控系统。目前我国建成的高速公路中 ,几乎都建立了相应的监控系统 ,尽管该监控系统所发挥作用水平不一 ,但一般都具有提供简单交通信息、检测基本交通流数据的功能。在执行救援过程中 ,通常会调整制订交通管制方案 ,提供相关交通信息 ,这就需要通过监控系统完成这些程序。该模块即为紧急救援系统进入监控系统提供一条通道。

⑤系统使用说明。该模块为系统使用帮助模块 ,可提供较为详细的系统使用说明。

2. 系统特点

救援系统构建的一个目标着眼点即是能够达到各部门快速反应、联动、信息实时共享的要求 ,能够通畅信息渠道 ,尽可能提高救援行动速度 ,缩短救援作业时间。为此 ,整套救援系统将采用局域网作为系统运行的硬件工作环境。首先将在系统各职能部门中装备局域网网点 ,以

此来完成信息实时共享。同时在局域网各终端装配专线电话 ,在启动救援各部门时 ,由系统按各种救援预案的设置 ,自动同时完成各联系对象的拨号呼叫 ,为各部门的快速反应及联动创造条件。待以后条件许可 ,该局域网的覆盖范围还可包括社会救援资源中的消防、医院等部门 ,更大程度地提高救援工作效率。

该系统的另外一个特点就是在执行救援过程中 ,控制中心通过本系统全程监控救援现场 ,动态调整救援方案 ,指挥救援行动 ,最大可能地完成时间指标最优的救援方案。该系统的救援程序框图如图 8-6 所示。

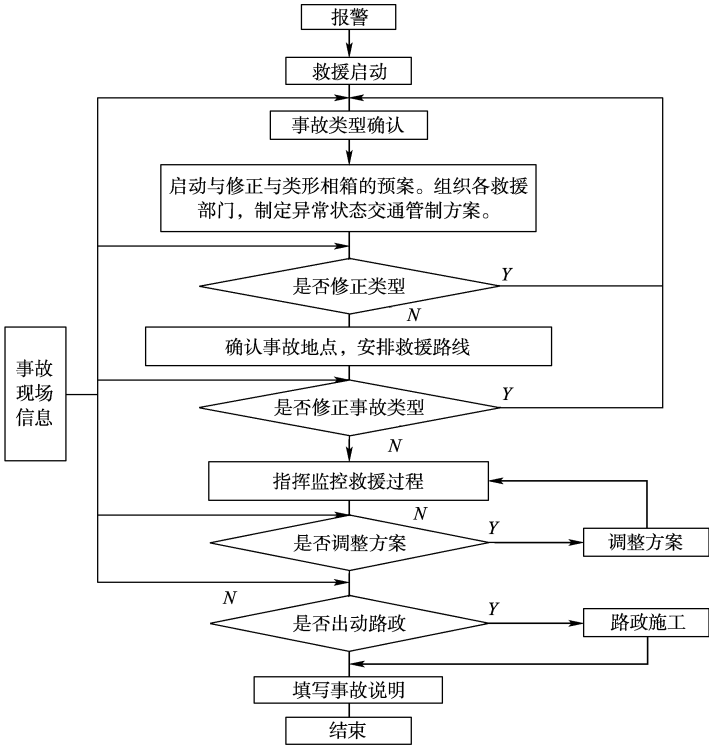


图 8-6 救援程序框图

■ 第四节 视频监控系统模式

随着交通领域高速公路系统信息化建设的不断完善和发展 ,交通管理正在逐步向智能化的方向发展。特别是近几年高速公路专用通信和监控技术的不断更新 ,为高速公路信息化、智能化的建设创造了充足和可靠的条件。其中视频监控系统作为智能化交通管理最重要的信息平台 ,在高速公路信息化系统中起着举足轻重的作用。

在监控领域中 ,过去一直是通过数据、文字和图形等方式获得监控对象的信息 ,以后视频监控的引入使得监控信息更加丰富和生动。视频监控以真实、直观、具体和实时性强等一系列优点而迅速得到各专业部门的广泛采用。随着计算机技术和数字通信技术的发展 ,视频监控技术也发展到远程视频监控。数字图像压缩编码作为其最关键的技术也日益发展成熟。因此 ,远程视频监控现已广泛应用于工业、交通、电力、商业、公安、金融和物业管理等领域。

积极采用高速公路远程视频监控系统可以充分利用高速公路的空闲通信容量资源 ,可以

更翔实和具体地了解高速公路各路段和站点的实时情况,给管理部门提供生动清晰的图像,及时进行正确的决策,处理交通事故、车道拥塞等意外事件,保障道路的安全畅通。系统具有的远程控制和报警等功能也有很现实的意义。

一、交通领域监控系统传统模式

由于历史的原因,目前我国的高速公路远程视频监控系统并不完善,许多公路远程视频监控系统还是空白,部分路段在用的一些专用监控设备在设计和技术上也已经相对落后,在产品性能、功能和组网等方面不能很好地满足实际的需求。这在很大程度上影响了整个高速公路交通管理的科学化现代化水平的提高,制约了高速公路交通的稳定和安全经济运行。

现在高速公路等交通领域内运行的远程视频监控系统多为传统的模拟系统。模拟监控系统具有局限性,主要表现为:

(1) 视频传输距离有限

一般的模拟视频光端机的调制方式为调频制,光纤中传输的信号为模拟信号。在接收端对接收光信号的强度有较高的要求,因此模拟系统视频信号无中继传输距离不能太远。

(2) 视频传输质量受传输距离影响

光纤中的模拟视频信号会随传输距离的增加出现失真和噪声增大、信号质量下降的现象。

(3) 光缆和纤芯资源利用率低

监控系统星形结构的组网方式要求每一个监控点到监控中心都需敷设光缆,会造成整个传输网络拓扑路径较长,浪费大量光缆和纤芯资源。

(4) 网络保护功能欠缺

当连接某监控点的光缆中断时,则此处的信号就无法传回监控中心。当所有的光缆连接到一根主干上时,主干光缆某处中断时,则此点以下的监控点的信号也会中断。

(5) 同纤传送多路视频信号时产生邻频串扰

因为多路视频信号复用方式为频分复用,当在一芯光缆中传输多路视频信号时,邻频串扰会对信号质量有较大影响。

(6) 视频图像信号在各个监控点之间不能共享

因为各个监控点视频图像信号直接汇集到监控中心,在各个监控点之间则无法监控分享其他点的图像。

二、交通领域监控系统新型模式

1. 概述

随着通信技术、计算机技术和图像压缩技术的迅速发展,交通领域视频监控系统也逐渐在更新换代,出现了基于光纤网络的大容量和多节点的视频、音频、数据等全数字综合业务传输平台。

中心设备和远端设备内置光纤传输系统、视频压缩板或视频解压缩板。视频压缩板采用标准的图像压缩算法对模拟图像压缩编码、数字化,复接到高速通信信道,通过电光转换,信号发送到光纤通道,视频解压缩板接收数字复用信号、解码,输出模拟图像,图像质量可以达到广播级的效果。

2. 主要设备原理

远端设备采用标准的图像压缩算法对模拟视频、音频、数据等信号数字化压缩编码,通过

复用器复接到高速信道 ,再通过电光互相转换 ,发送到光纤通道。

中心设备接收光信号 ,通过光电互相转换进行反向复用、解码 ,输出模拟图像。另外视频信号通过网管接口连接到网管计算机 ,同时可以通过以太网接口板接入局域网络。

3. 系统性能特点

(1)传输容量大

系统可同时传输多路高质量视频信号、音频信号和异步数据等 ,满足各种监控需求。

(2)图像质量稳定

系统视频信号在链路中是以数字方式传输 ,只有需要时才通过时隙分配下载到网络上任意一点 ,因此视频信号不存在级连现象 ,视频信号质量在整个网络上稳定一致的。

(3)网络可靠性高

当监控网络系统形成双纤自愈环网时 ,网上任何一点光纤中断时 ,视频信号可以迂回传输 ,不会带来整个环网上的视频信号中断。

(4)传输距离长

系统无中继传输距离可达 50 公里左右 ,光分支接口的使用还可以大大提高系统的节点容量和传输距离与范围。

(5)设备扩容方便

系统采用插卡式结构 ,配置灵活 ,扩容简单方便。如果需要增加监控路数 ,不需要再增加主设备和光纤 ,直接增加视频压缩板和视频解压缩板 ,即可纳入原监控系统的统一管理。

(6)视频信号资源全网共享

系统采用链网或者环网结构 ,图像可在整个系统中的任意一点解压输出 ,在全网范围内共享。

(7)节省光纤资源

与传统的点对点设备组成的系统相比 ,系统占用的光缆长度和光纤纤芯数量最少。多路视频传输无干扰系统在一芯光纤中传输多路视频信号时 ,由于采用了时分复用技术 ,不存在各路视频信号间干扰的问题。

(8)设备维护方便

系统可以通过局端的网管软件及时准确判断设备的故障原因 ,降低平时的维护成本和费用 ,提高维护效率。

(9)切换矩阵与模拟监控系统兼容

系统与其他已有的模拟监控系统的切换矩阵兼容 ,连接方便灵活 ,节省投资。

(10)支持多种组网方式

系统支持多种组网方式 ,包括星形、环形、链形或混合组网 ,并提供良好的保护。

第九章 智能交通应用实例

■ 第一节 北京 GPS 服务网应用

北京市全球卫星定位综合应用服务系统(简称 GPS 服务网)是北京市“空间数据基础设施”的重要组成部分。它的宗旨是在北京地区建立综合性 GPS 应用服务网,把卫星定位系统这一高新技术用于北京市城市规划、市政建设、交通管理、城市基础测量和工程测量、气象预报、地震及地面沉降、灾害监测、农业和林业资源环境管理等,实现一网多用,服务于“数字北京”和“数字奥运”。这一系统本身也是将空间技术、现代通信技术、计算机技术、测绘技术与气象学、水利学、地震学、城市规划、城市交通等多种学科相结合,相融合的实用化系统。

一、北京 GPS 服务网

北京 GPS 服务网将在北京地区建立由 28 个地面 GPS 参考站组成的地面卫星连续观测网。此系统由连续运行的 GPS 参考站、数据通信网及管理中心、监测中心、服务中心和多个用户子系统组成。GPS 参考站均匀分布在北京市辖区,管理中心、监测中心和服务中心合设在北京市信息资源管理中心。

系统作为北京市空间信息化基础设施,将向授权用户提供各个参考站的原始观测数据(事后处理应用)和各种实时差分数据。结合用户应用,可以完成城市气象预报、地壳形变监测、城市基准控制、地面沉降监测、资源普查管理等功能。为北京城市现代化管理、生态管理、资源管理、电子政务、领导决策提供有力支持,进而为实现北京市可持续快速发展及“数字北京”这一首都信息化的战略口号和目标,合理配置和利用现有设施和信息资源,提高城市整体化素质和现代化水平,为 2008 年北京实施“绿色奥运”、“科技奥运”,打下坚实的基础。

二、北京 GPS 服务网中的关键技术

1. 数据传输基础设施及基准站

北京 GPS 服务网系统结构如图 9-1 所示。网中的连续运行参考站分布在北京全市域各地,如何将 these 参考站采集的数据有效地组织并传送到位于市中心的数据中心,是建设该服务网首先要解决的问题。利用北京市数据通信运营商提供的公用广域数据网构建的虚拟专网(VPN),在公用广域数据网的覆盖范围能够延伸到各个站点的前提下(需要多个运营商共同支持),可以有效地解决数据传输问题。为满足系统低时延和数据流高稳定性要求,站点与中心需要建立永久虚链路。为了屏蔽掉运营商数据网的链路层协议,北京 GPS 服务网数据传输锁定在 TCP/IP 协议上,这样传输效率虽然略有降低,但是由于 TCP/IP 网络协议具有最广的普适性,基于此协议上的系统便于配置、管理和开发。

通常,参考站配置高精度双频 GPS 接收机,这样的接收机可以将观测数据存储到接收机

内部闪存上或者通过 RS-232 串口实时输出。接收机的串口与 TCP/IP 协议转换器连接 ,通过 VPN 系统中心可以透明地访问接收机串口 ,类似地 ,所有基准站设备及其接口都可以“ IP ”化 ,基准站相对于中心而言 ,近在咫尺。

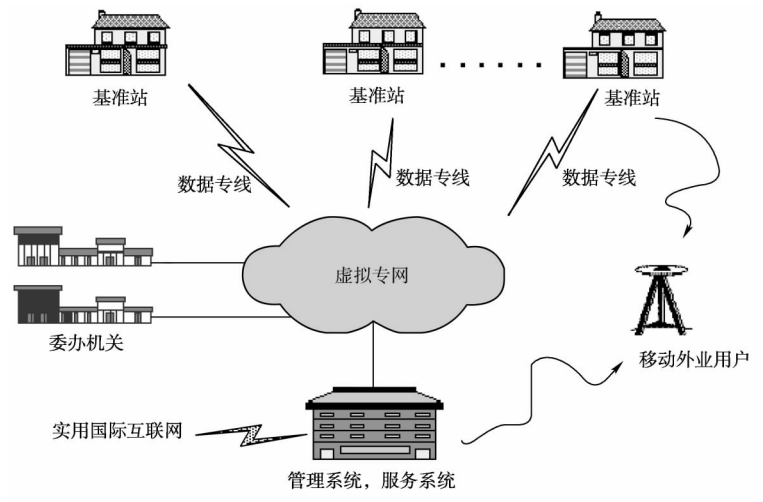


图 9-1 北京 GPS 服务网系统结构

2. 数据库技术及数据组织

为了后处理精密解算 ,需要存储并发布参考站采集的原始观测数据。一般参考站采集的原始数据包括卫星原始观测数据、导航数据以及气象数据 ,按照时序组织成标准格式的文件 (Rinex)。这种以文件为基础的数据管理和存储方式 ,适合于规模较小、实时性要求较低、提供服务内容较少的 GPS 连续运行参考站网。北京 GPS 服务网最终在北京建设 28 个连续运行参考站 ,每天产生数据约 600MB ,为北京市政府机关和社会其他用户的各类应用提供及时便捷的空间信息服务。如何科学、有效地存储、管理观测数据 ,使北京市全球卫星定位综合应用服务系统真正成为北京市的综合空间信息服务平台 ,是需要认真解决的关键课题之一。而要做到这样规模系统的海量数据常年累月地归档保存 ,并方便地按需随机抽取 ,客观上需要一种不同于以文件存储为基础的保存方式。在此背景下 ,我们运用关系数据库来动态管理 GPS 连续运行参考站网采集的各类数据 ,在中心配置高可靠的数据库服务器 ,基准站配置数据库访问客户 ,通过传输代理机制 ,实时向中心数据库插入观测数据记录。如图 9-2 所示。

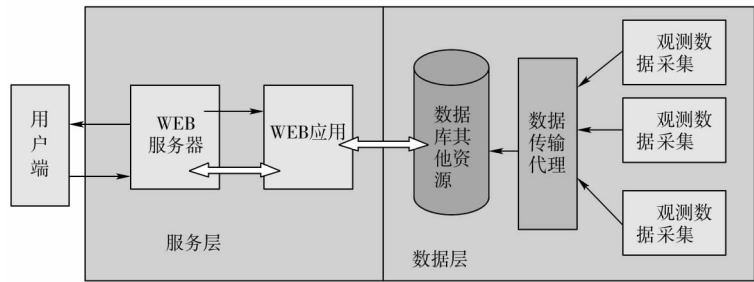


图 9-2 原始数据存储与发布系统结构

这种方式 ,以 IP 网络为传输基础 ,具有自动采集和存储数据的特点 ,并且实时性好 ,数据管理简便 ,数据组织灵活 ,不仅可以完成海量数据的长期存储 ,而且便于向各种应用提供高质量的数据服务。

3. WEB 技术及原始数据发布

GPS 网观测的原始数据汇集到系统中心后 ,需要实时发布 ,供授权用户进行后处理 ,最优可以得到毫米级定位结果。原始数据发布多采用 FTP(TCP/IP 工具 ,文件传输协议)方式 ,数据按照一定采样率 ,以天为单位 ,以站点及年积日为文件名打包成标准格式文件 ,供用户 FTP 下载 ,这种下载方式是被动的 ,对用户而言没有交互性 ,数据包内容、采样率固定。

WEB 服务是一个崭新的分布式计算、应用模式 ,电子商务的发展使 WEB 服务思想随着 Internet 的普及而逐渐深入人心。信息在 WEB 服务器端存储与处理 ,在用户浏览器中表现 ,用户浏览器与 WEB 服务器之间以 HTTP(超文本传输协议)表达服务与服务请求 ,信息及文本可以在浏览器与 WEB 服务器间相互传送。

用户下载北京 GPS 服务网观测数据仅需要浏览器和服务系统的 Intranet URL(Uniform Resource Locator)地址 ,连接到 WEB 服务器后 ,WEB 返回给用户一个 HTML 页面 ,允许用户选择参考站站名 ,数据采样率和观测时段 ,并把这些信息提交给 WEB 服务器 ,通知 WEB 服务器激活 WEB 应用从数据库中提出相关信息 ,并返回用户需要数据文件的 URL 地址 ,供用户下载。图 9-2 示意了这种通用、友好、交互的 GPS 观测数据发布方式。

4. 无线蜂窝网及差分数据发布

提供动态差分数据是北京市 GPS 服务网的重要功能。传统的差分数据发布主要采用在基准站架设电台 ,以 VHF/UHF 无线电波在区内(15 公里范围)广播的方式。这种方式的缺点是 :第一 ,用户接收电台比较昂贵 ;第二 ,电台实际覆盖范围受限于电台天线架设的高度和区内地形 ,会存在许多盲区 ;第三 ,用户不方便根据实际情况 ,如接收卫星状态、无线信号的强度等 ,合理地选择合适参考站 ;第四 ,为了保证服务质量 ,每个参考站的电台需要一直开通 ,而不管这个小区内是否有用户。

近几年 ,无线蜂窝网在国内发展迅猛 ,几乎覆盖了城市的每个角落 ,城郊也覆盖了大部分地区。北京 GPS 服务网“借水行舟” ,开发出集中统一的差分数据发布系统 ,该系统以无线蜂窝网为数据传输平台 ,以无线话音信道或无线数传信道(如 GPRS)为差分数据传输信道 ,所有参考站从其接收机串口输出的差分数据 ,通过 VPN 网络 ,汇集到系统服务中心 ,用户只需要配置手机 ,拨号接入到差分数据发布系统 ,系统根据移动用户作业地域 ,自动或手动地给用户分配恰当的参考站数据 ,用户实时接收差分数据后 ,实现最优到厘米级的测量作业 ,这样参考站差分数据可以实现最大范围、最好服务质量的全天候发布。

三、基于北京 GPS 服务网的应用服务

当代信息的综合集成开发 ,打造了北京 GPS 服务网 ,使得全球卫星定位技术在北京进入到了实用化推广阶段。系统的服务模型如图 9-3 所示。

系统按照提供服务的位移精度划分 ,可以分为米级精度服务、分米级精度服务、厘米级精度服务和毫米级精度服务。不同种类的服务 ,用户需要采用不同的终端 ,采用不同的数据获取手段。

①米级精度。米级精度服务主要应用于车辆导航、一般性资源普查(如绿化带、林业带等)或一般性隔离区标定 ,由于要求定位精度低 ,接收机一般选用中低档 GPS 伪距差分接收机 ,同时为降低通信成本 ,采用无线公网信道 ,配置 GSM 或 CDMA 手机(要求支持数传) ,无手机信号的地域 ,可以使用 VHF/UHF 信道。

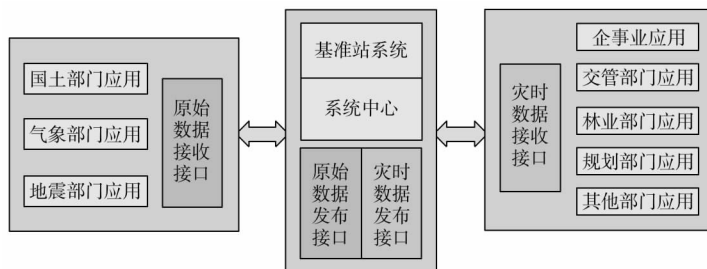


图 9-3 服务模型

②分米级精度。分米级精度服务主要应用于中精度资源普查、中小比例尺测绘等。接收机一般选用高档 GPS 伪距差分接收机,通信信道根据使用地域和便利性可以选择无线公网或 VHF/UHF。

③厘米级精度。厘米级精度服务主要应用于土地房屋勘测、高精度资源普查、大比例尺测绘等。GPS 卫星信号接收单元一般选用 GPS 双频 RTK 接收机,通信信道首选无线公网,配置 GSM/CDMA 手机。

④毫米级精度。毫米级精度服务主要应用于地壳形变监测、大气水汽含量分析、电离层监测、建筑物形变监测、城市控制网布点和复测、科学研究等方面。用户需要配置大地测量型精密 GPS 接收机,参考站数据通过北京 GPS 服务网提供的 WEB 服务系统下载得到。

应用北京 GPS 服务网实施精确定位、导航、资源普查、测绘、形变监测等业务,具有以下明显优势:

- ①覆盖范围广。系统最终可以覆盖北京全市域。
- ②可用性高。系统可以做到 365 × 24 不间断提供服务。
- ③应用便利。用户只需要准备终端,不需要考虑差分站以及差分站的质量,而且主要通信手段是手机,连接简便。
- ④数据质量有保证。系统有数据监测报警机制,提示用户合理选择有效作业时段。
- ⑤节省资源。包括用户的架设基站费用、作业时间、作业人工等。
- ⑥作业精度有保证。使用固定基站,可以避免架设临时基站选站点不当而引入的起算偏差。
- ⑦分工明确。用户可以把精力更多地投入到专业应用中,而空间信息可以由专业的技术队伍来管理。
- ⑧节省频率资源。用户不需要专门申请基站频率,减少了区域电磁污染。

■ 第二节 智能交通应用信息化工程案例

一、北京打造 ITS

北京将投入 5.4 亿元建立 ITS,以适应城市可持续发展和举办 2008 年奥运会的需要。该系统于 2004 年全面应用后,将大幅降低交通拥堵和交通事故发生率,使交通管理达到国际一流水平。

开发与应用项目包括奥运 ITS 规划、北京市交通综合信息平台、智能交通管理系统、停车诱导系统应用试点和先进公交系统示范工程 5 个课题。

现在北京市共有 236 个路口纳入了计算机信号控制系统,实现了区域联动控制。以前投入使用的北京市交通指挥调度中心,正日益显示出其在疏导交通、缓解拥堵、减少事故、快速处理路面交通意外事件等方面的重要作用。

交通指挥调度中心由指挥调度计算机系统、无线系统、无线通信系统、交通监控检测系统、交通控制系统、交通诱导系统、警车卫星定位系统、122 接警处和交通组织管理系统等组成,具有信息采集及处理、指挥调度和控制管理 3 大功能。

该中心可全方位应用现代化科学技术手段对交通流实施动态交通组织指挥控制,还通过科学管理手段建立起高效的交通警务科学管理机制,使科技手段的应用与路面交通民警的现场管理紧密结合。目前,中心每天发布各种指挥调度指令 560 多次,已成为集科学性、时效性为一体的全市交通管理神经中枢,实现了自下而上、动静结合、由点及面的快速反应和统一高效的指挥调度,增强了宏观交通控制、指挥调度和交通管理应变能力,提高了交通管理工作效率。

已有 180 辆运营车辆和抢修车安装了 GPS 系统,在 60 辆车上安装了无线通讯设备,近 5~6 年中将逐步建立集约化的区域运营组织与调度模式,提高车辆的工作效率、对大型活动的调度能力和突发事件的应变能力,完善车辆自动识别系统、电子发车显示系统、乘客引导系统和综合查询系统,提高对乘客的信息服务能力。

北京将建立交通公用信息平台开发面向城市交通管理、公共交通等应用领域的技术和系统,如先进的交通管理系统、先进的交通信息服务系统、交通事故预防和紧急求援系统、先进的公共交通系统等,同时重点开发能够提高城市交通效率和交通安全的系统和产品,特别是开展奥运 ITS 的规划与实施。

北京市政交通一卡通系统工程开始实施,现已建立了完善、先进的一卡通系统结算、管理平台和客户服务平台,正逐步开展在公交、巴士、地铁、城铁、出租、高速公路、游船、停车场的 IC 卡收费应用以及远期的市政领域 IC 卡收费应用。

“一卡通”工程是为贯彻落实北京市政府“数字北京”战略,根据《首都信息化发展规划纲要》的精神而开展实施的。该工程计划在 2~3 年的时间里,使北京的公交车、地铁、出租车、高速公路、停车场等交通服务可以用一张卡来进行消费和结算。同时它还是 2008 年奥运会的配套服务项目,以满足奥运会对交通环境的需求。

二、上海的 ITS 建设

1. 上海的智能运输建设

上海在客货运输、行业管理、交通信息服务、交通规划方面开发了一批在国内比较先进的信息应用系统,如交通地理智能查询系统,公交、出租、危险品运输车辆 GPS 调度系统,轨道交通运营管理系统,交通“一卡通”信息管理系统等。新组建的交通局十分注重一体化综合交通信息的开发应用。“上海交通网”集市域交通与对外交通信息于一体,成为上海门户网站的重要组成部分,也受到广大市民和国内外旅客的欢迎,约有七成单位建立了局域网,一半以上单位实施办公自动化。

“十五”期间,上海交通信息化通过有效利用现有资源,量力而行,适度开发,完成面向社会市民的服务信息系统、面向管理部门的行业管理信息系统和面向市场的企业经营信息系统。建设交通基础数据库、城市交通数字化 GIS、无线电通信平台和应急指挥 GPS 应用平台,提高城市交通运营水平,实现跨越式发展。

上海市在公路管理信息化建设中,加强协调,统一标准,公路地理信息系统的开发和应用硕果累累,在全国处于领先水平。上海公路地理信息系统是一个以 GIS 为平台,以上海市公路管理业务为信息来源,覆盖公路管理各方面业务的信息管理系统。该系统以上海公路设施数据库为核心,实现公路设施管理信息的采集、存储、分析与应用,为公路规划、建设、管理、养护、路政、规费征收等工作提供包括图文等各种信息在内的一体化信息与决策支持。整个系统包括 GIS 三级网、公路设施管理系统、路政管理系统、最佳路径选择及规划、建设、监管、征收等网上查询子系统。

目前,系统已在上海市公路管理处和全市各区县公路管理处实现远程信息联网,并通过局域网实现内部办公自动化。为保证数据的准确性和数据更新的及时性,专门引进了路况检测车、落锤式弯沉车、路面雷达以及交通流量实时自动采集等快速检测设备,确保数据每年更新一次,并对所有公路进行使用后的评价,为设计、使用、养护维修对策及费用决策提供辅助决策功能。同时,利用这些先进的检测设备和公路地理信息系统来进行一年两次的公路养护检查,大大提高了检查评比的客观性和科学性。该系统还实现了图文互访,能利用航摄等多种定位方式,以属性数据、文本、图表、照片、影像等多种方式显示与输出概况、养护状况、桥梁、附属设施等,拓展了信息管理的领域。

系统可通过互联网与上海门户网站连接,实现网上查询、政务公开。路政人员实行网上审批,提高了办事效率。市民也可通过网络直接在地图窗口上查询在时间最短、桥梁限载、施工路段等多种限制条件下的最佳路径,方便出行时参考。

上海公路地理信息系统将进一步升级,增加地下管线、绿化管理系统、路政巡视车 GPS 定位等内容,系统将更为科学、灵活和实用。

2. 上海道路货运交易信息系统

该系统是交通部在上海的骨干枢纽站信息平台 and 上海物流信息平台的专业子平台,已完成与外省市道路运输信息网的联接,为全国各地车辆来沪运货进行分拨中转,并开发仓储、卫星定位、电子商务、泊车导引、汽车救援等延伸服务功能。

该系统以道路货运中心为主体,发挥 Internet 的数据传输优势,构筑网络下交易管理体系。系统主要功能有:车源发布、货源发布、信息查询、配对查找、意向交流、确认成交、会员资格管理、车辆认证管理、统计决策支持、道路运输综合信息发布、系统网络支持管理等。2002 年年初,系统在上海市道路货运北方交易市场试运行成功。

上海市物流园区、货运中心的相关道路货运信息将全部与上海市道路货运交易信息平台联网,实现资源共享、网上交易,从而大幅度提高上海市道路货运效率,推进物流发展。

上海市陆上货运交易中心是根据上海市城市交通白皮书和交通部关于建设全国公路主枢纽规划构建的体现现代物流理念的大型专业信息平台。中心设立了拥有 100 多个交易席位和大屏幕电子显示系统的交易大厅以及联合服务大厅,并通过上海市道路货运交易信息系统和上海市西北、南方、西南等区域性交易市场联网运行。注册用户可通过上网、刷卡、触摸屏、呼叫电话 4 种方式发布和查询各类货源、运力信息进行网上竞价交易和网下自由交易。

根据《上海市“十五”现代物流产业发展专项规划》要求,上海市陆上货运交易中心下一步发展目标是实现与交通部确定的全国公路主枢纽联网运行。

三、浙江的智能运输系统建设

1. 浙江“一卡通”投入使用

浙江“4 小时公路交通圈”形成的同时,浙江省 18 家业主所拥有的 1307 公里高速公路的 100 多

个收费站全部实现了联网收费,出行者凭借着浙江省高速公路网通行卡可以通畅地走遍浙江。

浙江的高速公路联网收费工程自 1998 年起全面启动,经过几年努力,“一卡通”正日益显示出其高效便捷和旺盛的生命力。实践证明,高速公路大区域纵横成网建设是联网收费的基础,联网收费又是路网建设的必然趋势。

浙江省高速公路收费结算中心已开发出一套先进的联网收费系统和划拨系统,配备了国内最先进的硬件设备。浙江高速公路实行联网收费带来了巨大的网络效应,主线 ETC 提高了行车速度和路网通行效率。

浙江省于 2001 年年底开通了高速公路联网收费系统,沪杭甬、上三、甬台温高速公路和杭州绕城高速公路 600 公里路段进入首批联网收费系统。

浙江高速公路联网收费系统是国内第一家达到完全符合交通部《高速公路联网收费暂行技术标准》的收费系统。该系统中,所有高速公路收费站的收费车道原始数据直接上传至省公路局收费结算中心,中途不停留。设计中较多地考虑了各高速公路公司的自主性和灵活性,支持各种不同的外设和非接触 IC 卡读写器,保护了各公司的投资和选择权利,该系统能够实现 24 小时内完成从收费到拆分计算到划账全过程。今后建成的高速公路收费,只需安装一套软件就可以并入该系统,为浙江交通实现 ITS 奠定了良好基础。

联网收费后高速公路的通行能力和车流量大大增加。据统计,联网半年后,日均车流量已达 24 万辆,收费金额达 800 多万元。目前浙江联网收费高速公路中最大的业主沪杭甬高速公路股份有限公司,联网后收费额增加了十几个百分点。实施联网收费后,对收费员的管理也更为有利,大大节约了管理成本。

2. 浙江车检管理信息系统

2002 年,浙江省运管局在开展车辆综合性能检测站规范化的基础上,组织开发车检管理信息系统。系统能满足省、市、县、站四级管理的需要,实现省运管局、市运管局、县运管所和检测站四级联网管理,网路结构采用流行的以太网和 Internet 技术。

主要模块包括:车辆检测数据远程实时传输功能;车辆维修、检测质量监督功能;查询统计;检测站资质管理;车辆维修备案 IC 卡使用;汽车维修管理档案无纸化管理;站点通信和可视通话功能;网上公告信息;网上岗位培训。

3. 浙江“车辆 GPS 公用信息平台”投入使用

2000 年 10 月,由浙江省公路管理局投资建设,上海大潮科技有限公司开发,并由宁波市交通科学技术研究所负责运营的“车辆 GPS 公用信息平台”建成,并开始正式对外提供服务。

“浙江省车辆 GPS 信息服务中心”利用 GPS 公用数字移动通信网作为服务中心与移动目标间的信息传输媒介,利用 Internet 作为服务中心与各分控中心、监控中心之间的通讯平台,结合运用 GPS 技术、数字通信技术、Internet、GIS 技术及监控技术,实现对移动目标位置和状态的监控管理、报警求助等。

目前 GPS 信息服务中心已在杭州、宁波、湖州、台州、义乌等地建立了分控中心,形成了一定覆盖范围的管理网络,系统运行状况良好。

建立公用性、全省性的 GPS 监控调度系统,在我国尚属首次,经过半年的运营也发现了不少问题。首先是网络问题,该系统过分依赖 GSM 网,由于移动通信网络本身有自己的瓶颈,有待进一步发展完善;其次产品缺少系列化;三是为了确保所有车载设备运行正常,信息平台对车载性能的监控有待于进一步加强;四是软件操作的专业性太强,只适合专业用户使用。

四、广东的智能交通

1. 广州市 ITS 共享信息平台

广州市是全国 ITS 应用示范工程试点城市,本次 ITS 应用示范工程名为“广州市 ITS 共享信息平台”,是整个 ITS 信息组织过程中的信息枢纽,ITS 各子系统将信息传输给共享信息平台,平台将数据按照不同用户需求进行处理及信息发布,使市民能通过 Internet、可变情报板、车载电脑等车载终端设备及其他方式获得所需的信息。

2. 广东省实现了“粤通卡”

2002 年 12 月 25 日,广东省公路联网收费总控密钥生成,广东省政府正式对外宣布,广东省高速公路开始推行兼容电子不停车收费和人工收费的组合式收费技术,实现了“粤通卡”在广东省一卡通行。

广东省政府同时要求,2003 年年初,珠三角地区高速公路实行联网收费,撤消除省界之间、联网收费区域之间以外的主线收费站,2003 年 7 月 1 日前,全省主要高速公路实现联网收费,2003 年前,全省高速公路全面实现联网收费,并撤并 14 个主线收费站,有效解决目前广东省高速公路收费站过多过密的问题。

全省公路联网收费将分阶段进行,目标是实现人工收费的区域联网和 ETC 的全省联网。ETC 系统采用远距离通信方式,车主只需在车上安装一个电子标签,使用“粤通卡”,即可免停车、快速通过有关车道,几乎感觉不到收费站的存在。粤通卡兼容人工收费和 ETC 功能,已发行 50 多万张。

五、青岛市交通局信息化工程

青岛市交通局贯彻“科技兴交”战略,把握信息化发展机遇,从交通事业腾飞大局出发,以信息化带动交通的跨越式发展,取得了重大进展。

1. 交通局电子政务系统

系统为 B/S 三层架构,系统中心采用光纤宽带 IP 方式联入通信公司专用服务器及交换设备,各局外单位通过 ADSL 宽带与中心服务器相连,形成了全市交通系统布局合理、统一完整的政务宽带网络平台。系统采用先进的网络技术,结合 VOIP 技术,建立了交通局对外进行电子政务示范工程,实现办公自动化、文档管理、领导辅助决策、政务信息发布、网上热线投诉服务、网络办公、业务审批等功能。

2. 交通投诉服务热线信息系统

应用呼叫中心技术,结合最新的计算机电话集成(CTI)技术和客户关系管理(CRM)最新理念搭建呼叫中心(call center)系统。为用户提供迅速、准确的咨询信息以及业务受理和投诉等服务。

3. 青岛市智能公交调度系统

通过采用先进的 GPS 全球定位技术、GPRS 无线通信技术、GIS 地理信息系统技术、WAP 查询技术、WEB 查询技术、嵌入式系统开发技术、大型数据库技术和公交优化调度数据模型等技术,使整个工程的实用性、信息交互的实时性、人性化都达到了很高的水平。

4. 青岛公交非接触式 IC 卡收费管理系统

以 IC 卡作为电子收费的货币形式,通过车载收费机对 IC 卡实现近距离操作完成对乘客

的乘车消费结算。该系统在青岛公交集团成功运行 3 年半的时间 ,建设 IC 卡数据处理中心 1 个 ,34 个售卡充值点 ,安装车载机 2800 余台 ,发卡 120 万张 ,日刷卡乘车 90 万次 ,成为全国最大的公交 IC 卡收费管理系统之一 ,并将在青岛市交通一卡通(如公交、轮渡、出租、地铁等)系统中发挥主导作用。

5. 青岛公交信息管理系统

包括集团公司的网络系统和经营、管理等诸多信息的管理软件。在公交公司原有管理经验的基础上 ,在当地将一些新的管理经营理念与闻新的网络计算机技术结合起来 ,应用到企业的经营管理事务中 ,实现了企业的全方位电子化管理 ,企业的各种经营管理数据都纳入了大型网络数据库中 ,各部门和公司领导对各种经济技术指标可进行快速查询 ,各种技术曲线和数据报表为领导进行决策提供了可靠的信息保障。是国内公交企业首批开发、应用的信息管理系统之一。

6. 运政管理、规费征收网络管理系统

针对运政管理、规费征收、票据管理、会计管理、报表管理及汇总查询等需求开发的一套软件系统。系统的应用极大地提高了运输管理部门的管理效率。

青岛市高速公路信息化管理系统由交通监控系统、通信系统和收费系统三部分组成 ,可以实现对高速公路路况、车流量、气候信息等的监控以及对通过车辆的收费。

■ 第三节 在不同技术领域的应用

一、在勘测技术中的应用

1. 高等级公路遥感航测技术应用研究及 3S 系统研制

陕西省公路勘察设计院遥感计算中心 1996 ~ 1998 年完成的陕西省“九五”科技攻关项目“西安—汉中高等级公路遥感航测技术应用研究及 3S 系统研制” ,取得了有关公路工程地质遥感信息提取、不良地质现象遥感预测、公路遥感多媒体数据库技术和三维软件开发研究等一系列具有创新性的成果 ,使陕西省公路遥感航测应用技术跃居全国前列。

1999 年以来 ,陕西省交通厅在全省高速公路勘察设计中推广该课题技术成果 ,为公路方案的确定提供了可靠的遥感工程地质资料 ,使路线方案走廊带的确定更合理、更迅速 ,提高了勘察设计质量 ,综合效益提高一倍以上。查明了多处隐性不良地质问题 ,提出多条优化选线建议 ,减少路段产生的节约效益估计在 7 亿元以上 ,在完成任务的超前性、实际避免灾害损失及生态环境有利性方面产生的经济效益和社会效益更大 ,目前该成果正在继续推广应用。

2. 3D-GIS 三维地形分析软件系统

该系统由陕西省公路勘察设计院遥感计算中心与西安三石软件公司合作开发 ,是具有全新自主内核的新型三维地形分析软件 ,是我国公路勘察设计院向自动化的重要创新。系统运行快速稳定 ,具有三维栅格数据、平面位图数据、矢量等高线数据一体化管理功能及等高线数字化、三维 DEM 生成、提取等高线、高程任意赋色、全方位三维旋转、比例尺任意调整、地形参数和位图数据实时查询、地形剖面切割、图像图形配准、三维数据与图像叠加等数十种功能。其三维可视化运行速度快、参数设置和编辑查询设计周到 ,色彩设置方法合理 ,操作方便 ,数据文件导入方便灵活。可广泛应用于公路、铁路、水利、环境等工程环境分析方面 ,可进一步开发

道路设计软件,使公路选线可以在计算机三维地形模型上进行,同时可以进行多种地理信息复合分析和遥感技术综合应用。

二、在监测技术中的应用

1. 佛山汽运集团 GPS 车辆跟踪与管理服务系统

(1) 概述与应用效果

佛山市汽车运输集团是广东省内著名的公路运输企业。现有员工 1800 人,主业是公路客运。仅高档大客车就有 200 多辆,客运经营线路达 1300 多条,遍布全省各地,跨越 8 个省市。在日常的工作中,佛山汽运发现依靠传统的管理手段,难以实现客运车辆的实时管理,对开门驾驶、超速驾驶等不规范驾驶情况和营业票款流失等情况难以杜绝。因此佛山汽运集团为了进一步提高服务质量和管理水平,委托招商迪辰智能交通系统有限公司建设了佛山汽运 GPS 车辆跟踪与管理服务平台,并在公司总部和各线路调度室设立了 GPS 监控中心。

项目从 2002 年年底开始实施,于 2003 年年初总监控中心建设完毕,并先后在近 200 台客车上安装了迪辰“小向导”GPS 车载设备,总投资超过 100 万元。经过实践检验,平台建设在安全驾驶管理、车辆管理和运营稽查等方面取得了可观的经济效益和社会效益,据统计,减少了 50% 的车辆调度成本,使线路运营成本下降了 10%,为汽运集团全面信息化建设打下了坚实的基础,提高了公司的整体竞争力。

迪辰为佛山汽运建设的 GPS 监控中心使用的是招商迪辰自主开发,并通过国家认证的 GPS 车辆跟踪与管理服务系统软件。该软件是集成迪辰在智能交通领域多年的行业经验,建立在迪辰 DAP(Dichain Application Platform)技术、GPS、GIS 和 GPRS 通信技术的基础之上,专业服务于交通运输企业的应用软件,一方面实现车辆的科学合理调度和高效使用,科学安排营运班次和路线;另一方面可以有效地进行运营稽查,杜绝票款流失和不正当使用、不规范驾驶,杜绝事故发生率。

(2) 平台的结构体系

在总部建设总的监控中心,拥有监控、调度的全部能力。各个线路调度站建设分监控室,通过互联网和总监控中心连接,通过总中心授权,可以监控本管理区的车辆情况。总监控中心的平台系统软件应该具有分级管理、权限配置、分级授权的功能,以满足分监控室的业务要求。总监控中心采用 C/S 结构,保证了系统运行的高效率。分监控室使用 B/S 结构,将平台系统的可使用范围延伸到任何地方,满足了任意地方建设分监控的要求。中心操作员按照功能分工,使用不同的坐席,如报警中心的操作员使用 C/S 监控坐席,以保证信息的反馈速度;车辆管理人员,使用 B/S 监控坐席,可以方便地连接其他业务软件,强 OA 系统、ERP 系统等,做到和其他业务系统协同工作。尽管监控端是不同的结构模式,但监控结果是一致的,中心有统一的服务器、数据库,采用统一的通信管理层、协议解析层和数据流转结构,两种结构共享数据源、通信中心等服务,在服务器端没有区别,只是监控端表现形式有差异,以适应不同的监控要求。

(3) 平台的主要特点

基于 DAP 的开放式多层体系结构,避免了企业信息孤岛的出现。可配置业务模型,实现了用户的个性化需求,并保证了系统具有新功能的扩展能力。支持分布式计算和负载均衡,使系统容量的扩展非常简单,能够满足工程的分步实施和服务升级。集成了迪辰多年智能交通

行业信息化经验的业务与数据模型。具有广泛的兼容性,可以兼容多种 GPS 终端设备和通信方式。

(4)平台的主要功能

车辆监控调度中心 ;报警受理中心 ;到站时刻预报系统 ;车管中心 ;应用平台管理 ;系统平台管理 ;计费系统 ;呼叫中心 ;地理信息服务。

(5)平台的主要性能指标

通信覆盖范围 :GSM/GPRS 网络或其他通信系统的覆盖范围。

系统容量 :可随所用通信系统和硬件系统的升级无限制扩容 , ≥ 10000 辆车。

定位精度 : $\leq 20\text{m}$ 。

系统授时精度 :误差 $< 250\text{ms}$,监控、调度、指挥统一采用 GPS 时间基准。

系统刷新速度 :4s。

2. 北京四环路交通流信息实时检测

北京市公安交通管理局于 2003 年投资 800 万元对四环路及其一条主要联络路进行交通信息检测系统的建设 ,该项目共有 88 个检测断面 ,其中 60 个断面采用了广州畅想智能交通科技有限公司的超声波交通流检测器 ,目前该项目正在施工 ,计划于年内交付使用。

超声波交通流检测器主要技术特点如下 :

(1)检测精度高 ,能分辨的车型多

流量检测准确率 $\geq$ 能区分客货车 ,识别 7 种车型 (大客、中客、小客、面包车、大货、中货、小货) 7 种车型综合识别率 $> 93\%$,基本满足交通部道路交通量统计中关于车型的分类要求。检测器在山东、江苏、安徽、云南等国道试用 ,效果良好 ,可设置无人值守工作站。除此之外 ,检测设备还能提供非常准确的道路占有率指标和堵车时长指标。

(2)适合大中城市拥挤的混合型交通流情况下交通信息的采集

目前大中城市道路交通拥挤现象比较突出 ,许多路段车间距往往较小 ,且大量摩托车、非机动车混行当中。同时 ,在路口等待红灯时的车间距非常小 ,许多检测设备无法适应这种交通状况 ,检测精度大幅降低 ,甚至无法检测。顶置式的超声波检测设备只要车间距达到 30 ~ 50 厘米 ,就能保证检测精度。

(3)设备稳定性好 ,可靠性高

超声波检测器经过公安部交通产品质量监督检测中心、中国电子产品可靠性与环境试验研究所质量检测中心和国家 ITS 中心的严格检验 ,各项指标达到或超过国家标准。北京交管局在大量使用前曾在北京广安门试安装运行 1 年 ,未发生故障。在武汉长江一桥的检测点至今已连续运转 5 年。

(4)安装调试方便 ,扩充性强

检测器具有自动校准功能 ,安装后调试十分方便 ,一般情况下 ,长期使用无须再做调整 ,均能保持原有的检测精度。

CJK-03 型检测器的标准配置是同时检测 12 条车道 ,如有需要 ,能扩充连接 32 个超声波检测变送器 ,同时检测 16 条车道。因此该检测器扩充性强 ,扩充所增加的投入少。

检测器具有标准 232 接口 ,可将检测数据通过有线或无线方式实时送到控制中心。

(5)检测器安装简便 ,不破坏路面

可利用立交桥和过街天桥 ,导向牌龙门架及路灯灯杆安装 ,可以大大降低安装费用。

3. 高速公路智能车牌识别机(智能汉王眼)

高速公路智能车牌识别机,是针对高速公路收费过程中查处换卡、倒卡等逃费舞弊行为而研发的一套计算机自动识别匹配系统。北京龙浩亚安智能数码科技有限公司、北京汉王科技有限公司于2000年开始该系统的研发,2003年7月15日通过了交通部科教司组织的科技成果鉴定,获得了“整体性能已达到国际先进水平”的评价,至今已在广东省汕汾高速公路、普惠高速公路收费运行中得到实际工程应用,经过实体工程两年来的实际运行,证明该系统运行可靠、识别准确、维护方便,产生了显著的社会效益和经济效益。此系统可添加并运用于各类交通管理系统,具有良好的推广应用前景。

(1)智能汉王眼具有自动车牌图像指纹特征匹配功能

智能汉王眼对车牌字符具有很强的识别率。在闭环高速公路收费系统应用中,智能汉王眼在识别的基础上对出入口车牌自动匹配检验,通过判断入口和出口车牌是否一致来防范换通行卡和换牌作弊。目前实际运行车辆中存在一批污损模糊不清、难以用OCR技术进行识别的车牌,智能汉王眼针对此类污损车牌,采用车牌图像指纹特征匹配技术来验证是否为同一辆车。

(2)对不同光照的适应能力

白天、夜晚的光照环境相差很大,不同应用场合也有不同的光照环境,如夜晚车头灯的强逆光,早晨、傍晚的直射光等,智能汉王眼采用高速数字摄像机逐行扫描、快速多帧抓拍、漫射补光照明技术可根据车牌光照的情况对电子快门和曝光强度进行自动调整,以适应不同的光照环境,清晰的抓拍车牌图片。

(3)对自然环境的适应能力

为适应环境温度变化,智能汉王眼采用了宽温度范围的器件,并进行了大范围温度变化的实际测试,完全可以满足较大环境温度变化范围的应用。对于环境温度变化更大的地区,智能汉王眼对内部温度采取半导体温度调节技术加以调整,可满足温度变化范围非常大的地区的应用。同时智能汉王眼具有很好的防雨、防雪和防高湿能力。

(4)对快速通过车辆有清晰地抓拍车牌图像的能力

由于智能汉王眼采用高速数字摄像机逐行扫描与DSP芯片一体化结构,不采用传统的模拟摄像机隔行扫描和工控机图像捕捉等结构,因此智能汉王眼在车辆高速通过时依旧可以拍摄到较清晰的图像,完成车牌的定位和识别。

(5)智能汉王眼具有极高的运行可靠性

智能汉王眼采用以DSP为核心的嵌入式、一体化的硬件结构,设备运行可靠性高。由于不依赖于任何多任务操作系统,不会因为多任务运行以及相互制约形成死机,而且DSP一体化结构可在10ms内实现系统复位,不会在意外干扰情况下延误应用系统的运行。

三、在交通管理中的应用

1. 宁夏运政管理

宁夏率先在全国实现了省、市、县三级计算机网络管理,道路运政管理信息化水平迈上了新台阶,也为交通部计划建设的全国道路运政管理计算机网络添了一把火。

2001年6月,全区局、处、所三级道路运政管理机构计算机管理网络系统开通,通过系统,区域运管局可以随时掌握各市、县运输市场的详细信息,各市县间也可通过网络随时掌握信息。全区运政管理部门相继建立完善了运输业户、运输车辆、从业人员、征费信息等基础数据

库。目前,办证、年审、征费、车辆技术管理、运输统计、抽样调查等基本业务已全部使用了计算机辅助管理。

该系统包括 13 个子系统:运输业户及车辆管理、道路旅客运输管理、汽车维修管理、搬运装卸管理、运输服务业管理、道路监督检查、票证管理、汽车驾校和其他从业人员培训、简易运输车辆管理、运输车辆征费、运政机构及人员管理、领导查询等。

2. 深圳开通公路货运交易信息系统

作为国家交通部重点科技成果推广项目,深圳公路货运交易信息系统为全市拥有货源、车辆的单位和个人及货运中介机构、行业主管部门,创建了一个全天候作业的大市场。长期困扰深圳公路长途货运为发展的一些难题,伴随着深圳公路货运交易信息系统开通迎刃而解。今后,深圳货车驾驶员或托运货主只要拨打服务电话,或登录网站,即可对全国各地进出深圳或广东地区的货物重量、运输日期、运价等信息一目了然。

为使货物能够安全到达目的地,避免中途“崩货”,深圳公路货运交易信息系统还建立了 IC 卡认证系统,货主可以通过 IC 卡认证系统调驾驶员和车辆注册资料,鉴别驾驶员信用度,从而解决了驾驶员身份和车辆确认问题。

3. 公路货运交易信息系统

1997 年年末至 1998 年年底,“公路货运交易信息系统”研发工作完成。1999 年 3 月 26 日,系统通过交通部组织的科技成果鉴定。2000 年,“公路货运交易信息系统”被交通部列入 2000 年度惟一的一项科技成果推广项目,面向全国进行推广应用,同年 8 月,交通行业第一个垂直类专业化网站——华夏交通在线开通。

2002 年 1 月 23 日至 24 日,华夏交通在线在北京召开了“公路货运交易信息系统”运营工作会议。5 月,交通行业标准《道路货物运输交易信息服务系统技术要求》通过专家评审。8~9 月,华夏交通在线发展会员的宣传推介活动在全国各地全面展开,各地联盟单位及行业主管部门积极地采取了多种形式面向广大驾驶员、中介机构和货主单位进行了发展会员的宣传工作。10 月,推出“公路货运交易信息系统”。

该系统是华夏交通在线针对我国公路货运信息服务行业的实际情况,经过对市场需求的分析和长期的研发工作,为货运信息服务高提供的一种技术含量高、服务手段多样、投资小见效快的专业化解决方案。华夏交通在线目前正在全国范围寻求合作伙伴,希望通过广泛的合作,使呼叫中心系统能够得到广泛应用,在全国大中城市建立和运营统一品牌的货运信息呼叫中心,提高货运信息服务商的信息整合能力和服务水平。

系统采用全国各地一地一网,各网络之间充分连接的方式实现各地之间货运信息共享,主要是利用网络技术通过电脑终端、声讯电话等外界设备,采用开放性、分布式网络结构,在全国各城市之间形成一个面向全国广大车主、货主和中介服务机构的开放式信息平台。该系统具备了货运信息网络共享、实现货运交易、车主身份远程验证、确保运输安全等功能。公路货运交易信息系统提供的货运信息系统的货运信息和物流服务,已经推广到全国 26 个省区市的 70 多个大中城市,取得较好的社会效益和经济效益。

4. 公路客运移动售票与管理信息系统

针对公路客运不断提高信息化水平的发展需要,中交网科技有限公司推出了由手持式移动售票机和移动售票管理信息系统两大部分构成的公路客运移动售票管理信息系统,使只能在客运站固定窗口进行计算机售票,进一步扩展到在移动状态下也能实现计算机售票,从而实

现公路客运全过程的计算机售票。

该系统使用后,售票员利用手持式移动售票机直接向旅客当场输出机打客票,并储存客票的相关信息,而客运站和客运公司通过提取手持式移动售票机的售票信息,掌握每张票的售票信息,通过信息共享,全面提高管理水平,增强创收能力。

该系统已在山西省客运站和客运公司得到应用,取得了良好的社会效益和经济效益。

5. 广西壮族自治区公路局规费稽查系统

交通规费主要是针对运行车辆的三费一税(公路养路费、客附费、货附费和车购税),是公路建设和养护的主要资金来源。部分运行车辆的长期收缴不力,甚至有故意逃避缴费现象。征费系统的分散性、缴费网络的独立性、车辆流动性大是稽查工作的一大困难,依靠人工进行判断盘查车辆,针对性不强,增加额外工作量,且易引起交通事故与驾乘人员的投诉。

深圳市阿格斯信息技术有限公司自主研发“ARGUS 交通规费稽查系统”,使这一稽查工作的“老大难”问题变得简单,大大提高了征收稽查的有效性、实时性和规范性。《广西壮族自治区公路局移动规费稽查系统》项目的初期规模约 500 万元,全面提升全自治区交通规费稽查水平,在国内率先实现稽查工作的“可视化、网络化、智能化”,更好地为公路建设工作服务。

“ARGUS 交通规费稽查系统”是基于 Windows 2000 操作平台开发的,采用广泛应用的 TCP/IP 网络机理,国内先进的交通数据交换、图像数据分割、识别、比对、分析的综合性平台;融合信息检测技术、计算机技术、网络技术、通信技术和系统集成等高新技术于一体,具备信息化、现代化和集成化的特点,全面支持交通规费稽查、交通信息服务等工作,保证城乡交通高效、安全的信息交互。

“ARGUS 交通规费稽查系统”不需要人工干预,可视化操作,全天候自动监测,准确性高,速度快,覆盖面广(并且在全区范围内具有可移动性的特点),既适合高速公路、收费站、路口等地点的定点稽查,又可用于稽查人员携带外出流动稽查。

“ARGUS 交通规费稽查系统”由视频源子系统、车牌识别子系统、信息比对子系统、报警打印管理子系统、网络通信子系统及电源与附件子系统等组成。其中车牌识别技术是核心,系统由图像摄取、预处理、车牌定位、图形(车牌)分割、成像倾斜矫正、字符切分、识别有效性复核、结果输出等子模块组成。系统中的信息比对技术是采用大容量数据库将城市及国内交通、公安部门汇总的欠费、违章的“黑名单”车辆,与识别系统的结果进行比对,输出报警,打印结果,完成清缴、拦截等工作。

“ARGUS 交通规费稽查系统”按安装和使用方式分为两种:

(1) 固定式稽查系统

固定式稽查系统包括以下几个重要的子系统:线圈触发及检测子系统,现场摄像机及视频采集子系统;ARGUS 稽查主机系统;中心软件子系统;数据库子系统和声光报警子系统等。

固定式稽查系统适用于城市公路的出入口、高速公路出入口和收费站等必要地段建立的固定稽查点,对过往车辆进行全天候的实时检测与记录,并作数据备案。稽查系统由一台监控摄像机、一台装有稽查系统的计算机、显示器、通信设备以及辅助光源组成。其中监控摄像机及其辅助光源安装在稽查站口前方立竿上,计算机以及其他设备均放置在稽查站亭中。

(2) 移动式稽查系统

移动式稽查系统由以下几个重要的子系统组成:家用摄像机(SONY 专业摄像机),视频采集与触发 ARGUS 移动稽查处理机,分析笔记本电脑,中心软件系统,数据库子系统,供电系统等。

移动式稽查系统适用于机动稽查。通过将装有稽查系统的计算机及摄像机安装在征稽专

用的车辆上,在行驶中或停放在某一路段边,进行适时稽查。其他部分与固定式类似,只有电源采用车载电瓶电源系统。移动系统的功能与固定式一致。

系统有以下功能与特点:欠费、嫌疑车辆鉴别,“黑名单”报警;活动目标检测、图像抓拍;数据采集、精确比对、模糊查询、循环存储等;综合指挥调度、联网信息发布;系统全天候不间断工作;汉化界面,提供图像后期处理工具包;支持二次开发与远程维护等功能。完善的系统管理功能(如多用户及权限、报警、统计、打印等)。

四、在收费系统中的应用

1. 成灌高速公路收费系统

成灌(成都—灌县)高速公路是连接成都和都江堰历史文化遗产、青城山的快速通道,全长40公里,由6个站和一个收费中心组成。成灌高速公路收费系统结合现行的运行机制,通过计算机网络和相应的软件,并与通信、监控系统相配合,达到提高收费过程及财务核算自动化、降低人员劳动强度、防止营私舞弊现象、提高工作效率和服务质量、提供各种相关决策信息的目的。

成灌高速公路收费系统达到的目标:根据车型和行驶里程,对车主正确收费;严格免费车管理,提供一定的监视手段,杜绝漏洞,防止各种贪污舞弊行为;降低由于收费过程而引起的交通延误;定时向交通监测系统提供交通数据;设备发生故障时,保证收费系统继续运行;具有设备自检和报警功能;统计报表准确、及时。

成灌高速公路收费系统完成的功能:采用封闭式收费方式,出入口人工判别车型、人工收费、自动打印票据、计算机校核与统计;所有出入口原始数据实时送往收费站及收费中心;支持电脑票、手撕票、IC卡和通行券等多种票据,对所有的票据进行管理,包括号码、库存、使用、发放、作废等数量;设置废票处理权限,打印详细废票清单;使用中文界面,提供动态帮助信息;各部分软件具有较高的安全性,自动建立运行档案;系统任一部分故障时,系统可以降级运行,故障解决后,自动恢复正常,保证其间数据的完整性和一致性;系统具有较高的可靠性,系统崩溃时,能通过恢复备份数据,使系统正常运行;各种财务及车流量报表准确、格式灵活;财务报表反映应收费额与实收费额、对于各种财务数据和车流量数据能提供组合查询方式,并能用直方图、曲线图、饼图等形式显示信息;系统具有较高的安全性、系统使用人员分级管理,所有人员、密码及权限,均统一管理;采用车辆检测线圈与电动栏杆配合且独立计数防止冲卡和漏收;车道摄像机及时将收费数据叠加到视频图像上,同时对免费车及违章车载取静态图像进行管理;系统所有设备自动以中心服务器为标准进行时间同步,所有参数的调整在中心统一以广播方式发布;所有应用软件经过严格的测试和试运行,相关文档齐备,符合相应的国际、国内标准。

成灌高速公路收费系统由收费中心、收费站、收费车道、CCTV监控、网络通信软件5部分组成。

成灌高速公路收费系统由成都曙光光纤网络公司和成都速飞软件有限公司联合开发,于2000年投入运行至今。现在整个通过计算机网络和相应的软件,并与通信、监控系统相配合,达到大幅度地提高收费过程及财务核算的自动化。系统降低了人员的劳动强度,在监督非法车辆、票据管理制度化方面有案可查,操作方便,最大限度地防止各种营私舞弊现象。车道摄像机提供各种车辆的图像信息,提高工作效率和服务质量,并为管理决策层提供各种相关信息。

2. 重庆 5 条高速公路联网收费

重庆加大高速公路联网收费工作的建设力度,市高速公路联网收费总体规划设计、联网监控系统总体设计已于 2001 年 12 月完成审查。市高速公路发展有限公司于 2002 年 1 月成立了联网收费实施督察工作组,负责联网收费工程建设实施过程中的统一协调,解决技术问题。重庆市是全国最早开展高速公路联网收费的省市之一,该市高速公路联网收费系统与骨架公路网络于 1997 年同步规划,历时 5 年,投入资金 1245 万元,于 2002 年 7 月 1 日起试运行。

3. 高速公路二维条码通行卡技术

2002 年 11 月,国内第一个二维条形码收费系统在唐山市唐港高速公路正式投入使用,该系统主要是针对现行高速公路收费时普遍采用的非接触性 IC 卡和磁卡收费系统所存在的不足,以及高速公路收费的实际需求而开发实施的。信息生成快、读写速度高、抗干扰能力及正确识别率强、成本低。高速公路二维条码通行卡是航天计算机集团公司与河北省交通厅及唐山市交通局等有关部门联合开发设计的。

唐港高速公路二维条形码封闭式收费系统综合应用二维条形码和图像处理技术,对高速公路运营车辆进行收费管理。车辆在入口收费站领取实时打印的一次性二维条形码通行卡,该卡储存通行车辆照片、进站时间、地点、车道等相关信息,在出口站自动识读、生成收费金额。

五、其他应用

1. “SM2000S 固定式动态车辆称量系统”投放市场

该系统是由交通部重庆公路科学研究所承担的国家“八五”重点科技攻关成果,经广东中山公路自动化设备有限公司转化,已经形成高新技术产品并打入国际市场。它可以在车辆正常行驶的情况下,准确测出每辆汽车的车型、车速、总重、轴组重、单轴重、轴重、轮重、轴距、等效单轴载和记录车流量、流量公布等数据,同时对超重超载、加速过大等违章车辆发出警告,能很好地满足交通调查和公路管理的需要。

2. 自动识别机动车超载新技术开发成功

深圳华硕科技有限公司研发的自动识别机动车超载的新技术在山西交城成功测试后,2002 年 3 月在太原通过专家鉴定。

从 2002 年开始,该公司组织一批高级技术人员利用高科技手段,结合交警“治超”的实际需要,对机动车违章特别是超载现象进行研发和试验,终于研究成功了“机动车动态违章自动识别检测系统”,系统主要是在超载车必经的道路下埋上检测仪器,通过电脑进行自动识别。

3. “全线通”移动管理系统

南方卫星公司 1997 年引进美国高通 (QUALCOMM) 公司的 OmniTRAC 移动信息管理系统。系统是高通公司利用其 CDMA 的专利技术开发的基于卫星的移动通信和自动跟踪系统,系统使运输公司和物流管理公司等能实时获得每个移动目标的业务状态和性能信息,有效监控,管理车队,以较低的运行费用,大大提高其对资产和人员的利用效率;而货主也能通过 Internet 等信息渠道了解其货物的运动状态,有利于安排生产,为逐步走向“零库存”生产提供必要的条件。

系统经过汉化和本地化,终于形成具有中国特色、适合中国公路车辆及沿海、内河船舶应用的“全线通”移动信息管理系统。1999 年,全线通装备到中远国际货运公司和中外运汽车运输有限公司的集装箱运输卡车上,中国物流运输业与信息技术的结盟拉开序幕。2002 年中远

国际继续配备该系统,据称使车辆空载率减少 10%,业务收入增加 20%。

4. NaviMap 导航电子地图技术

NaviMap 导航电子地图技术是由上海畅想电脑有限公司投资 500 万美元、自主研发、用于支持导航电子地图开发的辅助工具软件及相关数据库的设计项目。该项目属于现代高新技术范围和国家重点开发项目,适用于各种电子地图数据制作行业。

NaviMap 导航电子地图技术开发项目于 2001 年 4 月开始,历时 5 个月即 2001 年 9 月完成整个研发。到现在,该项目成果已处于大规模、大范围的应用阶段,累计为国家出口创汇超过 2000 万美元。上海畅想还拥有该项目成果的软件著作权,为进一步优化性能、拓展应用领域创造了有利条件。

NaviMap 导航电子地图技术具有非常独特的技术特点,在导航电子地图辅助工具软件的开发方面,它涵盖了从地图资料收集、图形辅助输入、航空照片作业、检查、数据处理等贯穿电子地图制作各个环节的自动、半自动工具,广泛适用于各种电子地图数据制作的行业。导航电子地图辅助工具软件是基于 VC 6.0 开发的,实现了直接调用基层函数对图纸进行操作,大大提高了程序运行的速度。导航电子地图辅助工具软件稳定、快速、简单易懂、易定制,符合人性化设计,在电子地图数据制作领域中处于领先地位。

在 NaviMap 导航电子地图数据库设计方面,整套数据库系统具有国际最完整、最系统的电子地图属性信息分类方式,妥善的解决了人、车辆和道路三方面的相互关系,不仅便于信息查询而且易于地图维护。

NaviMap 导航电子地图技术的实用性在具体项目运作中得到了良好的体现。上海畅想利用该技术成功完成了全日本 1: 2500 导航电子地图开发项目。此项目历时 14 个月,覆盖全日本 1452 个城市、上海畅想还圆满完成了美国纽约、芝加哥、洛杉矶和底特律 4 大城市的 1/5000 详细市街导航电子地图项目。这套导航电子地图系统内容丰富、详尽,包含了 160 万个信息点。目前,畅想正着手完成美国其他城市的导航电子地图制作工作。

经过上海科学技术情报所查新检索,NaviMap 导航电子地图技术导航电子地图技术被认定达到国际先进水平。

5. 龙浩高速公路智能化电子企业系统

龙浩高速公路智能化电子企业系统是针对高速公路企业管理和运营智能化、电子化而开发的一套成功系统。北京龙浩亚安智能数码科技有限公司于 2001 年开始该系统的研究,2003 年 5 月在广东汕汾高速公路投入实际运营。目前正在广东各高速公路公司进行全面推广应用。该系统为高速公路企业管理和运营建立了现代化企业管理运营平台。基本形成完善的日常办公内控管理体系,使企业运营条理分明,更加规范,突破时空限制,将地区分散的部门进行整合,使企业形成一个协同运作的整体。促成信息、知识在组织中的传播与共享,使决策人员能够更好地进行决策。将管理运营活动中产生的知识有形化、智能化、沉淀为企业拥有的电子化财富。

该系统的技术特点主要有:

(1) 基于浏览器与服务器结构的三层解决方案

该系统基于先进的 B/S 结构加以设计,用户可以方便地在企业内进行跨地区的部署。同时,我们的系统通过采用将用户界面、业务逻辑、数据存储相分离的 MVC 三层设计方法,保证了系统的开放性和集成能力,可以有效地保护用户在过去与未来在信息化方面的投资。

(2) 跨平台工作能力

该系统提供强大的跨平台工作能力。数据库方面,也支持 Oracle、DB2、SQLServer、MySQL 等多种数据库。操作系统方面,产品支持 Windows、Linux、FreeBSD 等多种操作系统。作为符合 EJB 规范的软件产品,系统也可以运行在任何符合 EJB 规范的应用等程序服务器上。

(3) 有力的安全保障措施

该系统提供有利的措施保障客户数据的安全。提供多层的安全控制机制确保只有经过授权的用户才能够访问相应的系统资源。支持 IP 地址屏蔽、非工作时段拒绝访问、加密传输密码、最大登录失败次数、自动注销长时间无操作用户等多种手段使客户获得更多的安全控制手段。提供完善的系统安全日志,帮助系统管理人员发现潜在的安全问题。支持数据的集中保护和备份,降低了管理上出现漏洞的可能性。

(4) 强大的工作流引擎

该系统提供强大的工作流定制及管理功能。通过基于 Java 的图形化流程绘制工具,用户可以方便、快速地绘制工作流,同时,我们系统提供的路由选择、流程跳转、重定位、业务委托以及工作流监控等功能使客户企业充分满足复杂多变的现实环境的需要。

(5) 简洁易用的用户界面

该系统在设计上保持了简洁易用的直观设计风格以使整个系统容易使用,通过提供上下文相关帮助功能,一个具备计算机基本操作技能的工作人员可以在短时间内熟练地使用本系统。

■ 第四节 实时智能系统在交通运输中的应用

随着经济的高速发展和全球化进程的加速,交通运输的压力越来越大,对其进行有效控制和管理已成为政府和公众所关注的大问题。

交通管理是全局性的,对实时性要求很高,安全问题尤为突出。对公路交通来说,公路管理人员和司机通常很难立即得到沿途的路面情况和事故信息,公路管理人员常常在交通事故发生几小时后,甚至已解决完毕,才能将信息通过人工方式提供给司机。目前世界上一些国家的交通管理部门都在应用先进的实时智能交通系统来有效地减轻管理人员的负担。

实时智能系统可将大量的实时控制过程和管理层数据转变为智能系统的信息,并且按照专家的方式去处理这些信息。

一、可持续发展概念下的道路交通现代化建设

1. 可持续发展

可持续发展其基本定义可以表述为“既满足当代人的需求,又不危及后代人满足其需求的发展”。回顾道路交通工程发展的历史,呈现出一种人的认识观念与科学技术相互交织的发展过程,道路设计概念曾经历多个层次的提高:以工程造价为标准层次;结合交通服务水平标准层次;增加环境保护标准层次;可持续发展标准层次。每一层次的提高,都在前一层次的基础上增加了新的评价因素,体现了一种观念的更新。每一次层次的提升,也都伴随着新技术的推广和应用。第一次层次的提升,是在交通工程学科发展的基础上进行的,交通流分析技术、交通设计技术、交通工程技术提供了强有力的支撑。第二次层次的提升,引进了环境科学

的观念,形成交通环境的研究领域,考虑道路网环境容量的交通规划、交通公害(噪声、废气、振动)的防治、道路景观设计等。第三次层次的提升,则更加注重巨型系统思想的应用,将把基础设施建设与社会经济的持续发展紧密联系在一起。在可持续发展思想指导下,道路交通现代化建设需要进行观念的调整、目标的调整,以及系统结构的调整。

2. 支撑可持续发展的交通设施体系

早期在有限的建设能力和资金能力基础上,其构成只包含了最基本的部分——道路、铁道的本体;当交通安全问题提到议事日程之上以后,交通标志和标记、交通监控系统等成为交通设施体系中不可缺少的内容;当交通环境问题提上议事日程,隔音墙、交通环境监控设备等成为交通设施体系中的新成员;与可持续发展的要求相适应,支持与土地利用规划相结合的交通规划决策支持系统和信息采集管理系统、更加充分发挥交通设施能力的交通诱导系统等成为交通设施体系中的重要成员。在这种硬件设施构成内容变化的背后,设计观念的更新发挥着重要的作用。

以欧美日等发达国家智能化交通系统计划为例,表面看这是交通系统结构的变化和技术的变化,在传统的交通系统中增加了交通诱导系统、交通信息系统等,以及采用了计算机技术、控制技术、通信技术等进行技术改造。实际上在后台起到支撑作用的是这样一种认识,在有限的土地资源和环境资源制约下,传统的交通系统无法满足不断增长的交通需求,必须通过采用现代高新技术加以改造,提高资源的利用效率。在此基础上形成了一系列新的系统概念,例如,综合交通信息系统提供道路网上的交通阻滞、交通事故、运行时间等情报,并提供公共交通的情报,帮助人们选择合适的交通方式、恰当的出行时间、合理的交通路线,促使交通出行分布在综合交通网络上进行合理分布,以减轻整个交通网络的负担。交通诱导系统向车辆驾驶员提供信息服务,帮助他们了解整个道路网络的交通拥挤状态,引导他们避开拥挤路段或交叉口,促使整个路网负荷均匀化,达到提高利用效率的目的。货运管理系统在交通信息的支持下,合理制定车辆调度计划,提供货物集配服务等,其目标是促进货物运输的高效化。客运管理系统在交通信息的支持下,合理进行营运车辆调度,并提供公共交通服务信息,以提高客运系统的服务水平,吸引更多的客流,减轻整个城市交通系统的负担。自动驾驶控制系统是在自动控制技术的支持下,提高单位道路面积的车辆通行能力,以及增强交通安全性。

二、道路交通综合系统的构成

在可持续发展战略指导下建立道路交通综合系统是一个包括“政府调控行为、科学技术能力建设和社会公众参与”的复杂系统工程。根据执行可持续战略的要求,道路交通系统将与其他系统之间形成如下接口关系:

(1)与自然系统的直接接口,包括从自然界的索取、向自然界的排放、对自然界的干预等。

(2)与社会系统的接口,与城市化进程的协调,对国土发展均衡程度的调节,对消费模式的影响等。

(3)与经济系统的接口,包括与区域经济发展战略的协调,与能源利用政策的协调,对产业结构与布局的影响等。

这种接口关系要求道路交通系统满足如下功能:基本交通功能,保证交通运输通畅、安全、快速、舒适、便捷;环境保护功能,提高单位土地的利用效率,减少对自然界的索取和排放,促进

社会进步功能,通过有效的规划手段促进城市体系、区域布局的健康发展,正确引导社会消费方式,促使社区健康发展;支持经济发展的功能,保障经济发展战略的实现,促进经济结构和经济布局的调整。为适应功能要求多样化的发展趋势,所建立的道路交通综合系统将由政府管理子系统、基础设施子系统、科学技术子系统、公众服务及参与子系统构成。

交通基础设施建设就是政府对可持续发展发挥作用的一个重要方面,政府有责任为社会和经济发展的建立合理结构和布局的基础,有责任确定正确的交通发展战略,同时交通设施又是政府的一种很有效的宏观调控手段。针对这一情况拟建的政府管理子系统,是以政府管理工作人员为使用对象,依托计算机网络系统,支持政府决策过程的人机系统。其理论基础在于钱学森先生1989年提出的开放的复杂巨系统及方法论,即从定性到定量综合集成法,这种方法进一步发展成为从定性到定量综合集成法。这一理论方法的实质是将专家体系、统计数据和信息资料、计算机技术三者结合,构成一个有机的整体支持决策活动。政府管理子系统的技术目标主要是提高决策的质量,而非单纯提高决策分析速度。系统的基本工作方式是信息服务、集成研讨、决策分析。

基础设施子系统中除了传统的道路本体设施以外,交通监控系统、交通信息系统、交通环境保护系统、自动收费系统、交通安全及事故处理系统等均是其中重要的组成部分。现代化的交通监控系统是道路交通系统中不可缺少的部分,它以平滑交通流为直接目标,并由此产生减少废气排放、减少能源消耗的目的。与国外的系统不同,我国需要认真考虑混合交通所带来的特殊问题。交通信息系统对调节交通需求、支持管理决策、支持运输部门和企业制定车辆调度计划等均有重要的作用,由信息采集、信息加工、信息发布几部分所组成。交通环境保护系统由废气、噪声、振动防治和监测两个基本部分所组成,其硬件包括隔音墙、低噪声铺装、桥梁减震装置、交通污染专用监测装置等。

科学技术子系统的目的是通过技术推广和技术培训促进行业的技术进步,其构成包括科学情报服务体系、新技术推广体系、学术研讨体系等,硬件方面得到重点实验室、部门开放实验室、网络虚拟实验室、情报信息WEB服务节点、观测实验系统等的支持。其中网络虚拟实验室是进行有关道路交通领域工程技术研究和科学研究、进行道路交通领域高等工程教育、推广新技术新概念的重要基地,其主要服务对象为道路交通工程技术人员、高等学校的教师、研究生和本科学生等;虚拟实验室建立在计算机广域网络基础上,其核心由计算机仿真实验系统所构成,系统主要提供远程教学实验和工程实验方面的服务。

公众服务与参与子系统在道路交通综合系统中占有不可替代的地位,交通需要公众密切参与,对公众服务包括信息服务、救援服务、管理服务等,例如智能交通系统中交通诱导系统、停车场引导系统、公共交通服务信息系统等均是公众服务概念系统,而公众参与则是指为获得公众理解与支持,所进行的公众教育、公众训练等活动,道路交通综合系统将通过交通培训基地、依托计算机网络的虚拟训练基地、交通宣传发布系统等对其进行必要的支持。

三、科学研究内容的变化

由于可持续发展提出了新的要求,因而支撑道路交通建设的科学研究内容发生着重要的变化,传统技术的比重正在下降,新技术学科的研究内容正在迅速得到关注,并正在得到逐步应用。

具有远见的规划是可持续发展的基本保证,因而交通规划研究领域正在发生着深刻的变化。交通规划从以基本依靠经验的定性分析为主阶段,到调查研究基础上的定量分析为主阶

段,再向定性定量相结合的新阶段,呈现了一种螺旋式上升发展的过程。这首先是由于对于交通系统的要求变化,不仅需要满足交通需求,而且需要对社会经济的可持续发展提供基础支撑条件。要求的变化造成研究范围的扩大变化,使得我们更加难以对研究对象的长期发展做出准确的预测。因此,交通规划的研究范围进一步扩大,更加注重与社会经济系统之间的协调配合,更加注重解决战略规划层面的问题,同时更加注意在长期交通需求预测不可能准确的前提下交通规划方法的研究。作为理论基础,宏工程理论和从定性到定量综合集成技术正在引起研究者的关注。

宏工程指的是关系全局的超大型工程项目的规划、设计、决策和组织实施。这一理论力图采用全新的综合大系统的工程概念,运用定性定量参半的方法,采用协调折中、互补共济等寻求合适而非最优的思想方法来解决自己的问题。支撑宏工程思想的分析方法有系统动力学(SD)、结构解析(ISM)、试误分析(Try and Error Analysis)等。与传统系统工程相比,宏工程更加重视注重系统包络之外的整个系统环境。应用这一理论将有助于我们更好地分析交通系统与社会经济系统之间的协调关系。

从定性到定量综合集成是钱学森先生提出的一种研究复杂巨系统的具有我国特色的方法。其核心是将专家群体、数据和各种信息与计算机仿真有机地结合起来,把有关学科的科学理论与人知识和经验结合起来,发挥综合系统的整体优势去解决实际问题。这一理论方法为我们在交通规划中定性定量相结合提供了基础,有助于改进面向复杂巨系统的决策理论方法。

交通需求管理在可持续发展过程中需要给予关注的问题,人类应该较为自觉地调整自己的消费观念,其中交通消费是极为重要的一部分。交通需求管理通过停车管理、税收管理等多种手段实现对交通方式的调节,鼓励减少交通出行的模式及较少资源消耗的模式。

信息技术正在迅速进入交通工程领域,智能交通系统建立在信息技术的基础上,其核心就是交通信息系统。我国的交通信息系统还十分落后,不够完善的交通信息采集系统、非常不够充分的信息加工利用、有待改进的信息发布手段等,都是需要重点解决的问题。道路交通综合系统是一个多维世界,信息在其中发挥着重要的作用。人们的交通选择行为正是在信息的支持下完成的,政府的交通战略、交通规划、交通政策正是在信息的支持下制定的,交通管理部门的日常管理决策更是离不开信息基础。当前需要注意的是计算机与通信技术的结合,特别是广域计算机网络基础上的信息传播和信息采集。

作为信息技术实现载体,交通诱导系统、交通信息系统、交通控制系统在现代道路交通体系中发挥着十分重要的作用,它们将交通主体——人或物、交通工具、交通基础设施、交通管理部门联系为有机的整体,减少了由于系统内部不相协调造成的效率下降。交通诱导系统的研究工作已在我国展开,当前的工作重点其一是系统的总体框架研究和具体分析模型研究,作为基础理论交通行为值得给予必要的重视。交通信息系统目前的研究主要是试图综合各方面的信息,加工后提供分层次的信息图像以满足不同任务的需要,近年来发展起来的数据仓库技术、数据挖掘技术等正在展现出良好的应用前景。同时,支持不同层次管理决策的决策支持系统也是研究者关注的一个方面,其需要研究的主要问题是如何利用信息网络所提供的大量信息,从中挖掘出自己所关心的内容,如何对定性定量相结合的决策过程提供有效的支持,如何适应不同层次的决策特点等。在信息技术应用过程中,值得注意的是分散布局、总体协调的趋势,总体规划强调的是协议标准,而不是拘泥于技术细节,这使得庞大的信息系统可以分步分散开发,逐步到位,以减少系统开发的难度。

交通网络的可靠性研究是一个值得展开的领域,特别是在城市道路网络规划中更应给予足够的重视。我国目前正在经历一个新的城市化过程,在城市布局规划过程中需要认真考虑对地震等重大自然灾害预防和救援问题,为城市的进一步发展打下良好的基础。

四、对交通环境的关注

道路交通的环境污染主要分为交通噪声、大气污染、交通振动 3 个主要方面。道路交通噪声是由通过道路的汽车群产生、并传播到道路沿线的随机噪声,其特点是大小不规则,且变动幅度大。降低道路交通噪声的主要措施有改善车辆结构、改善行驶状态、控制交通流量等。

汽车是大气污染的移动发生源,由汽车排放的污染物质有碳氢化合物、一氧化碳、氮氢化合物、铅化物、颗粒物等。为减少汽车的排放污染,最重要的控制发生源,首先可以采取较少汽车排出的污染物质数量(例如采用无铅汽油);第二可以以强化排出气体管理规章为中心,促进汽车结构的改善;第三是利用交通控制系统保持交通流的畅通,通过交通规则改善行驶状态;第四是促使私人汽车交通转向公共交通系统,以及促进货运方式的合理化等交通总量控制手段;第五是改善道路结构,确保环境设施带、绿化等缓冲区域等。

所谓交通振动,是指道路上行驶车辆的冲击力作用在路基上,通过地基传递致使沿线地基和建筑物产生的振动。路面越不平整、车辆重量越大、车速越高、载货车辆越多,产生的振动越大,此外,地基越软路端振动级越高。为减少交通振动,大致可以通过振动源、传播路径及受振动部等方面的措施来防治。作为道路振动改良措施,往往采用路面平整度改善、路面、路基以及地基改良,指定交通规则、设置环境保护带、防护沟、防护壁等。