

人民警察高等教育规划教材

交通通信与监控

王军利 主编



中国人民公安大学出版社

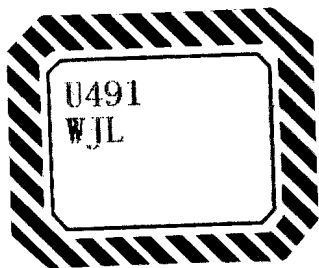
PHCPPSU

人民警察高等教育规划教材

交通通信与监控

主 编 王军利

副主编 冉绍军 于瑞华



中国人民公安大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

交通通信与监控/王军利主编. —北京:中国人民公安大学出版社, 2008. 9

人民警察高等教育规划教材

ISBN 978 - 7 - 81139 - 201 - 2

I. 交… II. 王… III. ①公路运输 - 交通运输管理 - 通信技术 - 高等学校 - 教材 ②公路运输 - 交通控制 - 监视控制 - 高等学校 - 教材 IV. U491 - 39 TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 116503 号

人民警察高等教育规划教材

交通通信与监控

JIAOTONG TONGXIN YU JIANKONG

王军利 主编

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

经 销: 新华书店

印 刷: 北京兴华昌盛印刷有限公司

版 次: 2008 年 9 月第 1 版

印 次: 2008 年 9 月第 1 次

印 张: 13.125

开 本: 850 毫米 × 1168 毫米 1/32

字 数: 327 千字

ISBN 978 - 7 - 81139 - 201 - 2/D · 175

定 价: 29.00 元

网 址: www.phcpsu.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: cpep@public.bta.net.cn zbs@cpsu.edu.cn

营销中心电话(批销): (010) 83903254

警官读者俱乐部电话(邮购): (010) 83903253

读者服务部电话(门市): (010) 83903257

教材分社电话: (010) 83903259

公安图书分社电话: (010) 83905672

法律图书分社电话: (010) 83905637

公安文艺分社电话: (010) 83903973

杂志分社电话: (010) 83903239

电子音像分社电话: (010) 83905727

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换

版权所有 侵权必究

编 者 的 话

交通通信与监控是利用现代化技术对城市交通进行科学化管理与监控,从而使城市交通更加顺畅有序。交通通信与监控是交通管理的一个重要的分支,是交通管理的主要技术保障。现代化的交通管理手段是根据多样化的交通信息检测技术,对交通信号实现区域性的协调控制,所涉及的核心技术包括:微机处理技术、网络技术、智能控制、信号监测、通信和视频监视等。

本教材以无线通信和电视监控技术的原理及其在现代化交通管理中的应用为核心,分十个章节进行了系统而全面的阐述。全书力求理论联系实际,在充分考虑理论深度的同时,围绕公安交通管理的特点,提出了一些解决实际问题的方法,对交通管理工作具有指导意义。

本教材的编排力求做到具有系统性、科学性与实用性。它既可以作为高校交通管理、交通工程专业本科生的教材,又可作为从事交通管理技术工作的科研人员的参考书。

本教材在编写过程中,得到了吴文芝教授的精心指导和大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于水平有限,书中难免有不完善之处,还望读者提出宝贵意见。

编 者

2007 年 12 月

目 录

第一章 概 述.....	1
第一节 智能交通系统简介.....	1
第二节 公安交通指挥系统组成.....	6
第二章 移动通信概述	34
第一节 移动通信的发展过程及其特点	34
第二节 移动通信的特点与分类	36
第三节 移动通信的基本知识	39
第四节 移动通信的噪声与干扰	53
第三章 移动通信设备	66
第一节 移动业务交换中心(MSC)	66
第二节 无线基站站(BS)	69
第三节 移动台	73
第四节 天线	75
第四章 移动通信的组网技术	86
第一节 工作方式	86
第二节 区域覆盖与网络结构	89
第三节 信道的指配与选取控制	99
第四节 信令.....	108
第五节 交换.....	111
第五章 常用移动通信系统.....	115
第一节 无线电寻呼系统.....	115

第二节	无绳电话系统·····	119
第三节	集群移动通信系统·····	124
第四节	数字移动通信系统·····	135
第五节	CDMA 移动通信系统·····	143
第六节	移动卫星通信·····	154
第六章	数据与通信·····	166
第一节	数据与通信的概念·····	166
第二节	传输介质·····	175
第三节	数据编码技术·····	182
第四节	多路复用技术·····	187
第七章	通信网络·····	191
第一节	通信网络的概念·····	191
第二节	公用电话交换网·····	196
第三节	分组交换网络·····	206
第四节	数字数据网络·····	212
第五节	帧中继网络·····	219
第六节	综合业务数字网络·····	224
第七节	宽带综合业务数字网络·····	230
第八章	电视基本原理·····	239
第一节	黑白电视原理·····	239
第二节	彩色电视基本原理·····	263
第九章	电视监视系统·····	300
第一节	交通监控电视发展简史·····	300
第二节	监控技术在现代交通管理中的作用·····	302
第三节	系统构成·····	303
第四节	前端设备·····	306
第五节	上端设备·····	331

第六节	传输技术·····	347
第七节	系统辅助设备及相关技术·····	352
第十章	数字视频技术应用·····	358
第一节	图像压缩技术·····	359
第二节	数字化视频·····	370
第三节	数字视频监控系统·····	379
第四节	视频检测·····	385
第五节	视频网络技术·····	388
第六节	数字化传输技术·····	391
第七节	数字视频监控系统在智能交通中的应用·····	399

第一章 概 述

随着经济的快速发展和城市化进程的加快，机动车拥有量及道路交通流量急剧增加，交通拥堵已成为普遍现象，严重影响了经济的发展，而交通事故造成的损失更令人触目惊心，交通阻塞还引起环境恶化。世界各国特别重视对交通系统管理和控制技术的研究和开发，致力于利用现代通信、自动化以及计算机等现代高新技术来系统地解决道路交通问题。

第一节 智能交通系统简介

智能交通系统推进交通运输进入信息时代，将成为 21 世纪现代化交通运输的发展方向。随着世界城市化的进展和汽车的普及，不论是在发展中国家还是在发达国家，交通拥挤加剧、交通事故频繁、交通环境恶化等问题变得日趋严重。在过去的 10 年当中，美国的道路堵塞程度增加了 30%，而且在未来 10 年内估计还要增加 50%。据统计，美国每年仅因交通信号延误就使驾驶者耽误了 2000 万小时的时间，相当于 1 亿美元的经济损失。同时，由于交通堵塞而并发引起的总体资源浪费、排放物对环境的污染等问题更是难以计算。一般来说，解决交通拥挤的直接办法是建设更多的道路交通设施，提高路网的通行能力，但无论是哪个国家的大城市，可供修建道路的空间都是有限的，而且建设资金筹措也是一个要面临的困难。同时，由于交通系统是一个相当复杂的大系统，因而单独从车辆方面考虑或单独从道路方面考虑，都很难从根本上解决问题。此外，能源和环境问题的严重性

也日益为人们所认识。在这种背景下，从系统的观点出发，把车辆和道路综合起来考虑，着眼于充分利用现有的道路交通设施，在不大量兴建新的道路设施的前提下，着重提高运行效率，以节约大量的建设资金和时间，从而运用各种高新技术系统解决交通问题的思想就应运而生。

一、智能交通系统定义

智能交通系统（Intelligent Transportation Systems）简称 ITS，是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子控制技术及计算机处理技术等综合运用于整个交通运输管理体系，通过对交通信息的实时采集、传输和处理，借助各种科技手段和设备，对各种交通情况进行协调和处理，建立起一种实时、准确、高效的综合运输管理体系，从而使交通设施得以充分利用，并能够提高交通效率和安全，最终使交通运输服务和管理智能化，实现交通运输的集约式发展。

二、智能交通系统研究的内容

ITS 研究的基本核心内容有 6 个方面，即先进出行者信息系统（ATIS：Advanced Traveller Information System）、先进交通管理系统（ATMS：Advanced Traffic Management System）、先进公共交通运输管理系统（APTS：Advanced Public Transportation System）、先进车辆控制系统（AVCS：Advanced Vehicle Control System）、新型货运系统（NFTS：New Freight Transportation System）、自动道路系统（AHS：Automated Highway System）。

先进出行者信息系统：包括广播式交通信息系统、车载移动电话接收信息系统、自主型路线诱导系统、合乘车动态服务系统、动态路线诱导系统、旅行者信息服务系统、动态变换交通信息板及选择最佳路由的电子地图等。

先进交通管理系统：包括智能交通信号控制系统、动态信息播放系统、公交优先信号控制系统、智能交通管理系统、交通信息系统、路径诱导系统、车辆运行管理系统、交通公害减轻系统等。

先进公共运输管理系统：包括公共交通工具定位系统、固定线路与需求响应公交运营系统、客运量自动检测系统、自动售票系统和公共交通工具的自动调度系统等。

先进车辆控制系统：也称为车辆智能驾驶系统，包括车辆自动导航、车辆自动控制和驾驶两大系统。其主要是通过全球卫星定位系统（GPS）用于车辆定位和跟踪，同时通过车载传感器和控制器实行距离控制，如防止碰撞、实行危险报警与安全监视。

新型货运系统：包括自动路边安全检查系统、车载安全监视系统、商用车行政管理系统、危险物品异常响应和商用车队管理系统、先进物流交通系统。先进物流交通系统包括物流信息调度管理系统、物流最佳集配系统。

自动道路系统：包括不停车收费系统和危险事件紧急救援系统两大部分。不停车收费系统包括电子自动收费设备、不停车自动收费系统、停车引导和收费系统。也就是说，通过电子卡、电子标签由计算机自动完成行驶或进出停车场车辆的收费，实现地面交通费用收缴的自动化，从而减少停车延误，提高交通动态、静态化能力和运营效率。

三、智能交通系统研究开发的主要目的

智能交通系统是为解决机动化引致的交通问题及其经济、社会、生态系统外部效益直接下降而产生的，因而智能交通系统的目标应体现社会、经济、生态系统三个层次的效益提高。ITS的目标和功能包括如下方面：一是提高交通运输的安全水平；二是减少交通堵塞，保持交通畅通；三是提高运输网络通行能力；四是降低交通运输对环境的污染程度并节约能源；五是提高交通运

输生产效率和经济效益。与传统提高交通运输水平手段相比，ITS 不是单纯依靠建设更多的基础设施、消耗大量资源来实现以上目标和功能，而是在现有或较完善的基础设施上，将先进的通信技术、信息技术、控制技术有机地结合，综合运用于整个交通运输系统，实现其目标和功能。研究开发智能交通系统的主要目的包括以下几个方面：

（一）治理解决日益严重的交通问题，有效地节省能源和减少环境污染

近 30 年，国外公路和城市道路的交通问题日益严重。以美国为例，全美汽车交通流量增加了两倍，每年行车总里程超过 3.2 万亿公里，许多城市在高峰时段平均车速只有 13km/h，造成的延误损失估计高达每年 1200 亿美元，每年因车祸而死亡的人数超过 4 万人。据科学家和工程师预测，应用智能交通系统后，可有效提高交通运输效益，可使交通拥挤降低 20%，延误损失减少 10% ~ 25%，车祸降低 50% ~ 80%，油料消耗减少 30%，废气排放减少 26%。ITS 通过道路使用者与交通管理部门之间、交通管理部门相互之间、道路使用者相互之间及时地交换信息，增强了道路使用者的道路选择能力，使路网交通流畅，既节约了燃料，也降低了对环境的负面影响。

（二）培育发展新兴产业，提供就业机会

智能交通系统将是未来最主要的公路交通建设事业，广大的企事业单位都将积极投资和参与，同时也将创造数以万计的就业机会。据美国运输部估计，仅美国本身在未来 20 年之内就要向智能交通系统投入 2000 亿美元。目前，美国参与智能交通系统研究开发的公司已达 600 多家，其中半数以上是美国的大型公司，包括航空工业及国防工业的公司等。

(三) 发展先进的公路汽车交通事业，提高国际的竞争力

美国、欧洲及日本都是当今世界主要的汽车产地，彼此之间争夺汽车市场的竞争十分激烈。将来，谁能在智能交通系统的研究开发中保持领先地位，谁就将拥有庞大的汽车消费市场。因此，它们之间谁也不甘落后，纷纷投入了大量的人力、物力进行开发研究。例如，美国历时 8 年，共耗资 20 亿美元（其中 80% 由政府资助，20% 由国家自动化公路网财团及其合作伙伴筹资解决），在圣迭戈和洛杉矶之间繁忙的 I - 15 号公路上研究开发智能车辆公路系统。该系统已于 1997 年 8 月 7 日正式开通并向公众展示。该系统全长约 13km，在公路的两条主要干线上埋设 9.2 万块磁铁，磁铁直径约 2.5cm，间距 1.2m，整条公路形成一个磁场。行驶在这条公路上的汽车在前方保险杠上安装了磁探测器，在磁场的引导下，汽车能保持在车道中央行驶。在公路摄影系统和雷达探测系统的引导下，小汽车、卡车等每 8 辆自动编成一个车队，车速达 140km/h，车与车之间的距离不超过 3.9m。整个车队的速度由第一辆领头车的车速决定。前面车辆用无线电把每一次刹车或加速动作的信息传给后面的车辆，后面的车辆将接收到的信号传递给车载计算机，然后由计算机程序控制车辆行驶。如果遇到路障或发生其他交通事故，前方车辆及时将信号传递给紧跟在后的每一辆车，使它们能及时调整车速或采取其他应急措施。尽管每辆车上都有司机，但他们的主要职责是保证一切运行正常，而并非是控制车辆的运行。美国这一研究开发项目的成功，已受到世人瞩目，并已引起美国、欧洲及日本的许多汽车制造厂商、大型运输公司和研究中心的浓厚兴趣。预计未来几年内，汽车制造业将引入这种新的技术。

(四) 提高整个交通系统的管理水平

ITS 可以为交通管理部门和人员及时、准确地提供交通信

息，帮助道路使用者合理选择行车路线，避开交通拥挤，减少交通事故，从而最大效能地发挥交通管理系统在交通监视、交通控制、出入控制、救援管理等方面的准确性和调控性，极大地增强路网系统的有效使用潜力和通行能力，使交通管理控制系统有效地适应各种交通状况，提高整个交通系统的机动性、便利性、安全性和舒适性。

四、智能交通系统的主要技术

智能交通系统是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子控制技术及计算机处理技术等综合运用于整个交通运输管理体系所得到的新型交通系统。与之密切相关的主要技术有：计算机网络技术、通信技术、传感器技术、显示技术、人工智能、自动车辆定位、自动车辆识别、地理信息系统、IC 卡技术、电子数据交换技术等。

第二节 公安交通指挥系统组成

公安交通指挥系统是智能交通系统的重要组成部分，交通智能化管理系统，不仅强调人的管理因素，而且更加强调随时调整在最佳水平的管理机制、组织机制和管理模式。也就是说，要通过这个系统将各个硬件系统有机地结合起来，使它们之间相互完善、相互补充、共同发展，充分体现智能交通系统中系统和智能的含义。我国近年来在城市交通智能化管理方面，通过应用现代化的计算机技术、网络技术、通信技术、自动控制等技术，初步建成了以交通组织指挥控制系统为龙头，交通综合信息系统管理为基础，交通警察管理系统为保障的科学交通管理体系。许多城市目前已初步建成的现代化交通管理设施和系统包括：现代化的交通控制中心、指挥调度计算机系统、交通监控系统、交通信号

控制系统、交通诱导系统、交警用车辆卫星定位系统（GPS）、“122”交通事故接处警系统、交通违法自动监测系统、交通信息采集与处理系统、交通管理计算机网络系统、信息管理系统等。这些系统的完成和应用，使交通管理初步实现了信息化、网络化的综合管理，增强了宏观交通控制、指挥调度能力和交通管理应变能力，提高了交通管理现代化水平。

公安交通指挥系统由 18 个子系统组成，以网络通信平台为媒介连接各子系统，以 GIS 地理信息平台为基础对各子系统进行集成，以综合指挥平台为核心对各子系统进行协调、调度、指挥。其结构如图 1-1 所示：

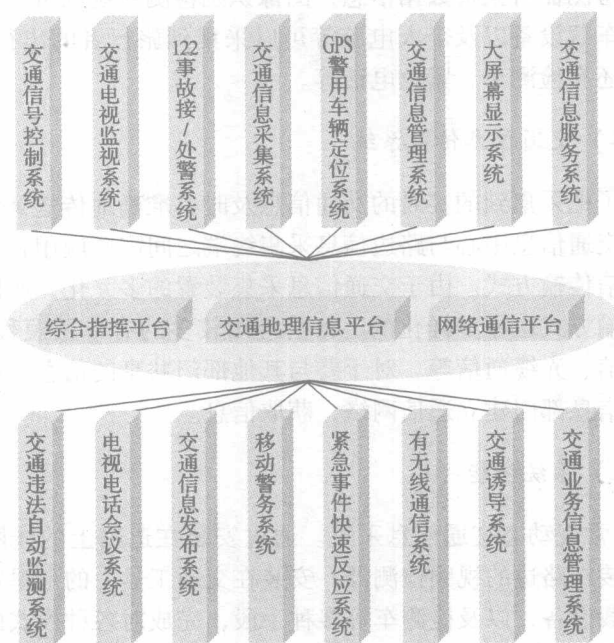


图 1-1 公安交通指挥系统结构示意图

一、交通信息采集系统

交通信息采集系统是智能化交通管理系统的基础。该系统利用各种技术和手段为智能化交通管理系统采集与交通相关的信息，并通过先进的网络和通信技术，提供给相关系统，或从相关系统获取交通管理信息。

（一）交通信息采集装置

交通信息采集装置是交通信息采集系统的终端。随着各种电子技术的发展，交通信息采集装置日益多元化。利用线圈检测器或微波检测器可获得数据信息；图像识别检测系统则可采集可视信息；车载设备以及个人电脑等可以采集到旅行者的出行信息；此外，还有检测车、紧急电话等。

（二）交通信息传输系统

为了把采集到的实时的交通信息及时、准确地传送到信息中心，在交通信息中心与路边信息采集终端之间需要应用合理、有效的通信传输方式。由于交通信息采集装置的多元化，所以信息通信传输方式也是多样化的。目前应用较多的有专用短程通信、电缆通信、光缆通信等。对于要与其他部门共享的信息，就需要和这些信息部门建立通信网络，获取信息。

（三）系统功能

1. 常规动态交通信息采集。通过安装在道路上的线圈检测器，安装在路边的视频检测器，安装在交通工具上的卫星定位系统等车载设备，以及检测车等多种手段，完成对各种模式的交通信息的采集功能，如占有率、流量、速度、车辆信息等。这些信息是交通信息系统的必要前提，是交通信息系统最基本的信息。

2. 路面信息采集。通过道路沿线设置的各类路况检测器,如气候检测器、能见度检测器、冰冻检测器以及电视摄像系统等,采集并检测到各种路况信息,通过与各道路养护、维护部门之间的网络建设和信息共享,使路况信息更加详细、完善。旅行者可以获得如道路灾害、路面破损、潮湿、积雪、冰冻等信息。由于道路的路面状况直接影响到道路上车辆的行驶状态,进而影响到道路的交通状况,所以,这类信息的采集也是十分重要的。

3. 旅行者出行信息。旅行者出行信息包括出行的 OD (Origin Destination) 信息、天气信息,以及路线选择的标准,如时间最短、距离最近或花费最少等。这些数据可以通过车载设备终端、移动终端、路边信息亭以及与气象局共享信息等方式来采集。

4. 兴趣点信息采集。兴趣点信息即 POI (Points Of Interest) 信息,它包括当地著名的旅游景点信息,如景点介绍、近期组织的活动等;各主要宾馆、饭店、购物中心、体育馆、娱乐场所等的相关信息,如宾馆、饭店的特色介绍和价目表、商场打折信息、体育比赛信息、影院的上映影片等。可以和旅游主管部门、工商管理部门等合作,进行信息的共享和互用,以便合理地组织交通,减少不必要的交通流量,从而减少交通堵塞。

5. 突发事件信息采集。路面、路边上的一些突发事件,如交通事故、火警、匪警、紧急救援等,往往会导致较严重的交通后果,如果处理不好还可能造成一个地区的交通瘫痪,所以对这些信息的采集非常必要。通过紧急电话,以及与交通管理局、公安局、医院等机构的信息共享来及时采集这些信息。

6. 公交信息采集。公共交通是解决城市交通问题的有效途径之一,通过卫星定位系统以及与公交部门的信息共享,完成对相关公交信息的采集。

7. 施工信息采集。通过与市政建设部门的信息共享,可以

获得实时的道路施工状况的信息，完成对施工信息的采集。

8. 交通管理信息采集。通过与交通管理部门，主要是与交警支队的信息共享来完成对交通管理信息的采集，如道路的收费信息，临时道路管制信息等。

9. 停车场信息采集。停车场信息主要包括各停车场的地理分布以及实时的停车位信息，这些信息是停车场诱导系统的基础，该系统运行的情况将直接影响到城市动态交通组织。通过与停车场诱导信息系统的信息共享，完成对停车场信息的采集。

二、交通信号控制系统

交通信号控制系统是现代城市交通管理的重要手段之一，它通过对城市道路路口时间和空间资源的合理配置，充分利用现有资源，达到交通最大限度的畅通。交通信号控制系统按控制范围可分为：单点信号控制、干线信号协调控制和区域信号协调控制三类，即通常所说的“点控”、“线控”和“面控”方式。按控制方法可分为：定时定周期控制和全感应自动控制。

交通信号控制系统的主要功能包括如下几个方面：

1. 通过信号灯控制系统，使控制区域的交通延误减小、停车率下降、车速均匀，从而使油耗减少，交通噪声和汽车尾气减少，有利于改善城市环境质量。

2. 通过信号灯控制系统，对交通流进行科学的时间分割，使现有道路宽度和通行能力得到充分利用。

3. 使交通流有序运动，从而改善交通秩序，有利于交通安全。

4. 在交通量达到或接近道路最大通行能力时，系统可通过控制车队的形成，使道路的通行能力达到最大，交通堵塞的可能性减少到最小。

5. 系统具有数据采集和处理功能，为制定交通管理方案和