

# 智慧交通 ITMS

关注应用 · 成就未来

www.its114.com / 2014年09月刊



P44【封面人物】

## 博观约取，潜心智慧交通 厚积薄发，发力交通大数据

——访博康智能网络科技股份有限公司副总裁 张善海先生

P26 慢热的物流配送信息 APP 服务市场

P49 打造国内车联网领域最有价值品牌

——访航天科技控股集团股份有限公司车联网总体部总工程师 王军英

P80 发挥微信优势 打造“指尖上的交管”

ISSN 2305-3615



9 772305 361001 >

**P30**

**基于移动互联网的物流配送信息服务是一个非标准服务**

行业内的大部分人都知道，天泽信息并不是在一夕之间就决定进入到基于移动互联网的物流配送信息服务领域的。作为第一家A股上市的商用车车联网服务企业，天泽信息从2008年开始从事物流信息化。据叶总介绍，当时物流信息化还不叫物流信息化，而被称之为物流车辆管理。所谓的物流车辆，主要是针对集团客户，为中联重科、太古集团等大型企业集团提供服务。

## 广告索引 ADVERTISING INDEX

封二 银江股份有限公司	20 海王传媒
01 连云港杰瑞电子有限公司	25 深圳市联合安业科技有限公司
02 深圳市护航科技有限公司	47 2014中国智能公交十佳品牌评选
03 深圳市宏电技术股份有限公司	48 2015年第十届中国卫星导航运营商大会
04 江苏捷仕泰电子科技有限公司	57 智慧交通
06 西安尊道科技有限责任公司	76 2014中国物联网展
07 深圳市金航标电子有限公司	85 第五届中国国际物联网大会暨车联网与智能交通展览会
12 第三届中国智能公交发展论坛	86 智能交通世界网
13 日立数字安防系统（上海）有限公司	封三 智慧交通微信订阅号
14 嘉善金昌电子有限公司	封底 杭州中导科技有限公司
15 深圳市凯伦圣科技有限公司	

## 封面人物

P40 博观约取，潜心智慧交通 厚积薄发，发力交通大数据  
——访博康智能网络科技股份有限公司副总裁 张善海先生

## 产业

P49 打造国内车联网领域最有价值品牌  
——访航天科技控股集团股份有限公司车联网总体部总工程师 王军英  
P51 车载连接端子趋势：小型化、智能化和集成化  
——访江苏捷仕泰电子科技有限公司销售副总经理、高级工程师 林旭

## 前沿

P53 一种全新的货车动态检测系统  
P55 北卡罗来纳州格林维尔路口交通检测或将全部更换为雷达检测

## 技术

P58 OFDM-MIMO 技术在智能交通中应用的探讨  
P65 基于 WebGIS 和 Silverlight 的微观交通仿真器的技术研究  
P70 高速公路视频检测系统与智能监管平台

## 案例

P77 探索智能交通发展新趋势——厦门路桥收费系统（城市自由流）应用

## 管理

P80 发挥微信优势 打造“指尖上的交管”

# 高速公路视频检测系统与智能监管平台

关键词：高速公路 视频检测技术 智能监管 收费站拥堵 交通信息服务

文 / 熊刚 王坤峰 范东 朱凤华 俞忠东 舒采森

大城市周边车辆多，高速路出入口因为收费经常排长龙，往往造成高速路不高速、节假日严重拥堵的问题，国家和地方政府因此先后出台了包含特殊情况下免费通行等内容的交通法规或条例。本文介绍我们研发的高速公路视频检测系统与智能监管平台，它能够为政府行政监管部门、高速路管理部门和司机乘客等用户提供基于视频自动检测高速路口排队长度、高速路车流量等历史和实时路况，以及基于上述数据的交通信息服务。

## 一、前言

广州是华南地区最大的交通枢纽，其高速公路建设位于全国前列。至2013年底，广州市境内已通车高速公路里程约684公里，正在逐步建成由国道、高速公路和公路主枢纽客运站配套的现代化公路网络体系，形成环型放射状高快速道路交通网络主骨架。至2017年还将新增高速公路227公里，进一步加强广州市同珠三角地区和华南区域各城市之间的联系，加快广佛同城化和珠三角地区经济一体化的发展。

广东省和广州市各领导对高速公路建设和运营管理方面都非常重视。

针对广州等大城市车辆多，市区高速路出入口因为收费经常排长龙，往往造成高速路不高速、节假日严重拥堵的问题。2009年初起施行的《广东省公路条例》第四十八条规定“公路收费站应当根据车流量及时开足通道，保障收费通道的畅通；因未开足通道而造成在用通道平均五台以上车辆堵塞的，应当免费放行并开足通道”。但由于交通管理系统的信息化和智能化程度不够，条例在实施上还面临很多困难。

近几年监控设备安装越来越多，在广州市域内高速公路的监控摄像机已达上千路，这些视频系统提供了丰

富的数据来源。但是现有视频监控主要是依靠人眼来观察和使用，视频信息的使用效率和质量都很低，无法及时、有效地获取现场交通流信息，也就无法利用这些信息最大限度地提高城市路网的使用效率，造成了现有信息和资源的浪费。尤其是重大节日期间，相关主管部门要耗费大量人力上路疏导交通，影响正常工作秩序。这些问题使得交通管理部门亟需引入能够从现有视频中直接检测分析车辆和路况的技术和系统。为此，广州交投公司联合中科院自动化所，共同承担了广东省中国科学院全面战略合作项目“高速公路视频智能检测与分析

系统研究及应用”，经过三年的联合攻关，研发出下面所述成果。

## 二、高速公路监管的需求分析

经充分现场调研，各高速公路收费站已建设视频监控系统，视频信号可以传输汇集到管理中心。现在可以利用已有的视频资源，从中实时提取路况信息，实现中心远程督导与执法取证。具体来讲，政府行政监管和高速公路日常运营，都需要实现对车辆排队长度自动检测、车流量自动检测，实现高速公路的智能监管。经过和业主充分沟通，结合广州市交通基础设施建设情况，本项目确定了以下研究内容：

### 1. 高速公路出入口的车辆排队长度自动检测

在一些交通流量很大的高速公路，尤其在出入口处经常发生堵车现象。出入口处已经安装了一些监控摄像机，将其接入视频检测器，通过视频图像处理，实时检测车辆排队长度。所检测到的排队长度成为交通监管部门对执行相关法规和条列的技术依据，并可通过对较长一段时间内排队数据的统计分析，为交通监管提供决策依据，保证高速公路的畅通运行以提高其通行能力。也可用于及时疏导车辆拥堵事件，提醒后续出行者绕行以减少拥堵。

### 2. 高速公路路段的交通流自动检测

在高速公路路段上的若干个监测点安装摄像机，对高速公路进行全天候

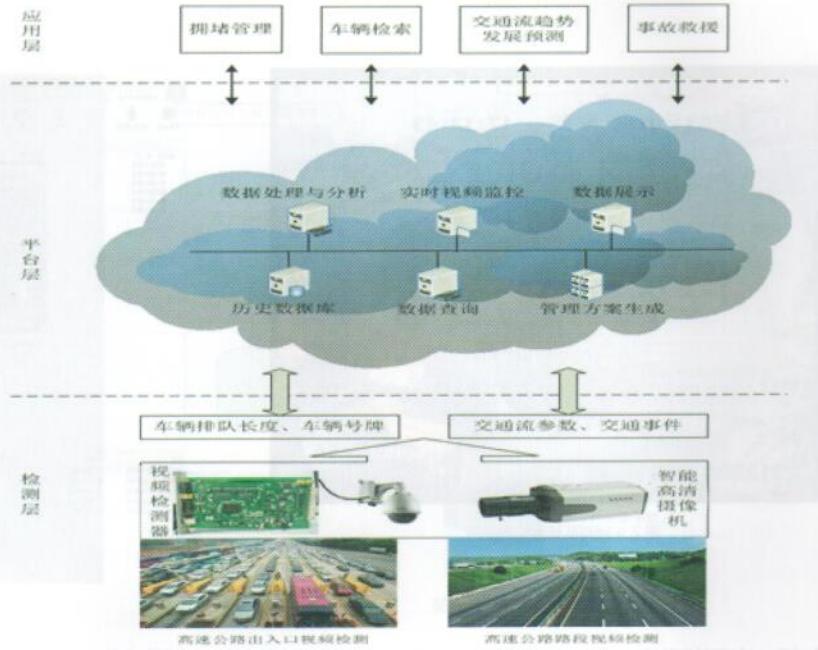


图 1. 高速公路视频检测与智能监管平台

的监控。将拍摄视频接入视频检测器，通过视频图像处理，实时采集交通流参数，包括车流量、平均车速、占有率、车头距、车长、车型等，将数据传输并记录到管理中心的数据库中。这样可以对高速公路的交通状况进行精确量化，控制高速公路的车流出入，确保道路安全畅通。

### 3. 高速公路智能监管

将前面自动检测到的交通数据不断存入监管平台，同时对所积累的交通数据进行集中、统一、有效的汇总、归档、分析，可实现对高速公路的智能监管。用户希望平台不仅可以展现直接检测到的车辆排队长度、交通流参数等交通信息，也可通过这种方式统计交通流

的历史规律和发展趋势等资料，用曲线、表格和图形等简明形式提供给管理者，为管理者的决策提供简单有效的数字依据。对于紧急情况可做到实时报警提示，自动生成管理方案，为拥堵管理、交通流趋势发展预测等应用提供及时、准确、完整的视频检测信息，从而进行科学有效的交通管理。

### 三、核心技术及平台

在高速公路前端采用海康视频编码器，将高速路视频接入视频编码器，经编码压缩后传输到中心机房，再由海康视频解码器转换为模拟视频信号，接入视频检测器。图 1 是高速公路视频检测系统与智能监管平台的结构图，主要

# 高速公路视频检测系统与智能监管平台

关键词：高速公路 视频检测技术 智能监管 中央站拥堵 交通信息服务



图 2 车辆排队长度检测示例



图 3 交通流视频检测示例

包括：车辆排队长度视频检测器；交通流视频检测器；视频检测数据管理平台等，下面逐一详述。

## 1. 车辆排队长度视频检测器

检测器采用 TI DSP 嵌入式处理芯片。通过其参数配置软件，专业人员在图像中手动设置左转、直行、右转车道的排队检测区域，并进行摄像机标定，将图像坐标系中的距离转换为三维世界坐标系中的距离，一次完成排队检测区域配置。软件包含对视频板硬件看门狗的控制，确保系统长期运行稳定。软件能够处理彩色或黑白视频信号，支持从后往停车线照和从停车线往后照两种摄像机架设方式，排队长度检测结果以米为单位，通过以太网端口输出。检测算法具有很好的实时性、稳定性和精度，在白天、夜晚、雨雪雾等条件下，能够

长期连续工作。主要功能包括：

- 1) 通过参数配置软件，灵活地在图像中设置车辆排队检测区域，每路图像中最多可以设置 3 个排队区域，分别对应左转、直行、右转车道的车辆排队；
- 2) 视频图像处理和分析，实现车辆排队长度检测，检测精度  $\geq 90\%$ （图 2 是应用示例）；
- 3) 实现视频图像压缩，并通过以太网端口传输数据（视频、检测数据、控制命令、配置参数等），另带有一路模拟视频输出，方便用户观察系统运行情况；
- 4) 实现软硬件看门狗，如果视频板受到电磁干扰或程序运行异常，自动复位视频板，确保长期运行稳定。

## 2. 交通流视频检测器

视频检测系统结构上由三部分组

成：摄像机、检测器和主机参数配置软件。摄像机捕获交通场景视频，输出视频信号。视频检测器处理每帧图像，实时采集交通数据，上传给视频远程通信板。主机参数配置软件运行在电脑上，通过以太网与视频检测器连接，用户可以在现场配置视频检测器的工作参数，如设置检测器编号、设置虚拟线圈的数量和范围、定义车型长度分类阈值、定义数据采集周期、设置检测灵敏度、叠加交通位置文字、修改网络 IP 地址、重新设置时钟等。用户可以在每路视频中灵活设置多达 12 个虚拟线圈，定义数据采集周期（20 秒 ~ 60 分钟），定义检测灵敏度（共 5 级）。检测器通过识别虚拟线圈的车辆存在状态，检测下列交通数据：车流量、车辆瞬时速度、时间平均速度、空间平均速度、时间占有率、交通密度、车辆长度、车辆长度

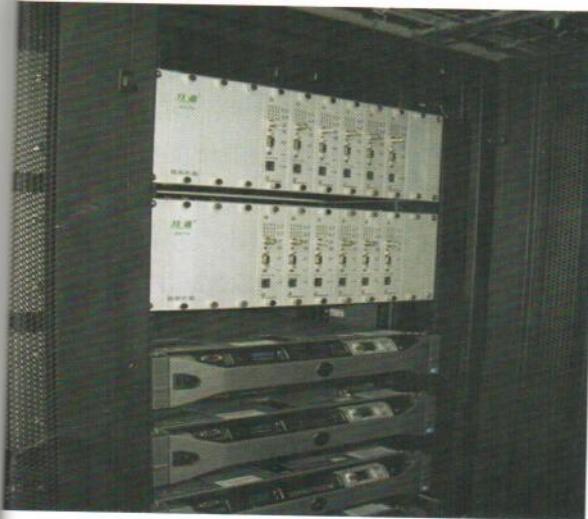


图 4 视频检测系统和智能监管平台专用服务器

分类、时间间隙、车头时距、空间间隙、车头间距。图 3 是交通流视频检测器。图像中的四边形代表虚拟线圈检测器，线圈内的数字是车辆计数，图像顶部叠加了几种主要的交通数据。检测到车辆时，虚拟线圈变为绿色，无车辆时为蓝色。基于车辆检测，视频检测器每隔一个数据采集周期，统计一次交通数据。

### 3. 视频检测数据管理平台

是集检测视频展示、数据存储、数据分析预测与展示等功能与一体的智能监管平台。平台整体采用 C/S 架构设计，采用 TCP/IP 通信协议，并应用 C#、Oracle、图表展示插件等软件技术、多线程异步计算、大数据量优化存储策略等思想进行开发。在管理

方面，针对底层检测设备提供的交通检测视频与数据，充分发挥其在交通管理方面所能产生的作用，为交通制度制定、管理方案生成提供有效支持；在技术方面，以检测设备为底层核心，围绕其提供的检测数据，为其提供可靠的数据存储功能、实时的检测视频与检测数据展示功能、动态的数据图表展示等，并在此基础上，为交通决策提供预测与分析、方案生成等功能。

上述视频检测系统和智能监管平台运行在如图 4 所示的专用服务器上。结合本项目所采用技术的特点和用户应用需求，本项目在实施中采用如下技术路线（图 5）：

- 应用底层需要与视频检测服务器通信，采用多线程方式数据接收、存储与转发的服务器模式。采用独立

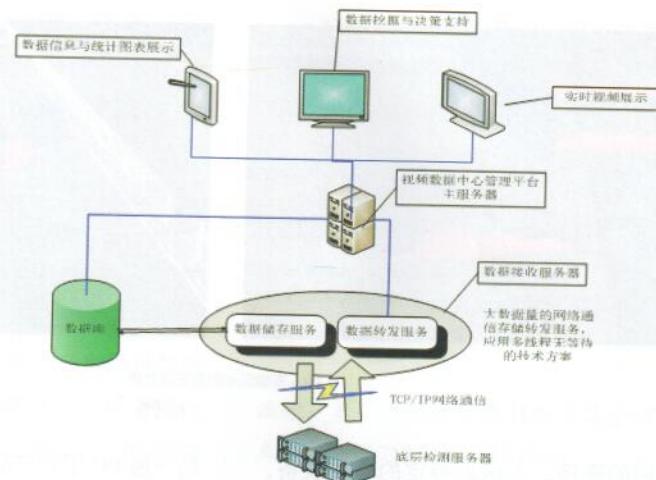


图 5 技术实现路线

的数据存储服务器可降低此部分的耦合性，充分保证检测数据的正确存储，不会因其他故障而影响此部分的功能。在接收交通流数据时，可进行多线程优化，确保不要因为并发问题而丢失数据。

- 在数据存储方面，因为采集的数据量巨大，所以要求有必要的优化措施，以达到满意的存储和展现效果，这里采用分表策略。具体的细节是把访问频率最高的数据，放到单独的表中，确保此表的数据的总量不会超过特定的值，以保证访问速度，而历史数据则放到特定的历史表中。
- 平台有检测视频实时展示功能，这就涉及到视频直播问题。平台按照通信协议，传输每秒 25 张的检测图片，在用户选择观看图片时，平台根据用

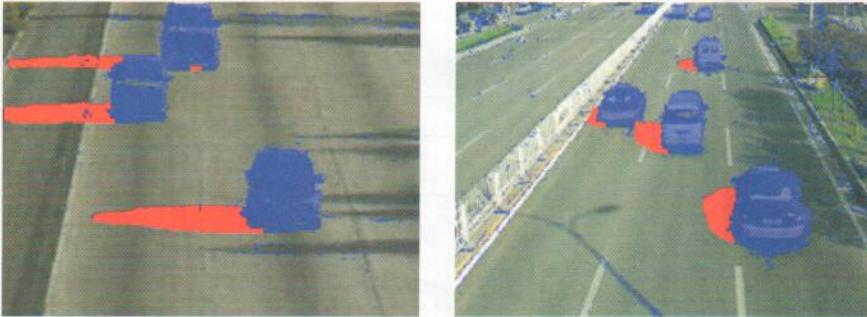


图 6 车辆运动阴影去除效果

户的选择，去请求特定的检测设备，以获得检测视频图片，在用户端，这些图片连续播放，用户就可以看到实时视频图像。

- 在数据图形化展示方面，平台采用 Dev 组件，其拥有友好的界面风格，在数据的图表化展示方面，具有很高的开发效率和很多的优化配置。

#### 四、成果特色与创新之处

成果特色在于结合高速公路的实际需要，通过视频检测这一先进的智能交通信息采集处理方式，使用模式识别、图像处理、计算机视觉、人工智能、嵌入式系统等先进的信息技术，动态感知路况及车辆运行情况，对高速公路进行全程视频智能监控。具体来说，技术创新点主要包括：

##### 1. 先进的嵌入式 SoC 视频检测器和检测算法

视频检测器采用嵌入式 SoC 结构，

与一般 PC 平台产品相比计算速度快、体积小、功耗低、扩展性好，是适用于视频信号处理的最新技术。视频检测存在的问题包括对不良天气、目标遮挡的敏感，解决不当会影响视频检测的实用性。视频检测算法是系统的核心，很大程度上决定了视频检测系统的应用效果。我们利用机器学习技术能够使视频检测系统掌握更多与场景变化相关的知识和经验，解决了夜间检测车灯反光、白天检测车辆运动阴影（图 6）等问题，提高了对复杂动态环境的适应能力。

##### 2. 海量视频数据的存储与分析

数据量庞大和实时通信是本平台的重要特征，需要先进成熟的存储和通信策略，以保证数据的正确性和可用性。由于数据具有高频率性（多监控地点，每秒可能几百条甚至上千条检测数据）和持续性（24 小时不间断运行），对通信策略的选择就显得尤

为重要。不同检测单元可能同时向平台发送数据，造成并行数据接收问题，在平台的接收端，运用多线程技术，实现无间隔无延时的数据接收策略（图 6）。每当检测到数据时，都会触发新的线程进行接收，这样就不会由于大数据量拥堵造成数据丢失。

现有可用视频硬件自不同厂商，具有不同格式、不同编码、不同传输方式，但最后需要为用户展现无差异的视频画面，这就需要对不同编码技术提供算法支持。我们在视频传输方面采用当今公认的最优解决方案 H.264 编码方式；在直播服务方面采用 RTMP 协议；在视频服务器方面采用 RED5 技术支持视频直播。

应用创新点主要包括：

- 政策执行应用方面：自动检测高速公路出入口的车辆排队长度，为“高速公路收费通道拥堵免费放行”政策落实提供科学公正的技术手段。

- 政府监管应用方面：使用先进的数据分析和数据融合算法，充分利用采集到的数据生成更高层次的信息，用于提高交通监管效率，保障高速公路运营安全。

- 运营管理应用方面：使用视频手段智能监控高速公路收费站广场，可以减少监管及巡查人员的数量，提高监管效率。

- 出行者服务应用方面：自动检测高速公路路口排队长度、路段拥堵

情况，可实时开放给公众用户和司机。司机可以提前绕行，从而减少后续车辆的进一步拥堵，为出行者节约时间和成本。

## 五、应用效果

高速公路出入口车辆排队长度和车流量的视频检测系统。检测车辆等待通过收费站的排队长度（以米为单位），准确率平均达 92%。实时检测车流量等交通参数，包括车流量、平均速度、占有率、车长、车型等，准确率平均达 92%。以车辆计数精度为例，统计结果显示晴天的准确率为 96.6%，阴天为 99.2%，雾天为 95.8%，雨天为 96.2%，夜晚为 89.2%。

视频检测数据管理平台。针对视频检测提供的海量数据，可提供事件分类、关联关系、事件预测等方面的数据分析，也可提供各种变化规律的分析。还提供对各种数据进行存储、展示、管理、分析，提供深层次的数据分析功能。对于紧急情况做到实时报警提醒，与调度平台相结合，自动生成管理方案，协助管理者进行科学有效的交通管理。比如，主要节假日交通流量变化，通过对实时检测结果的判断，能够对交通状况提供实时预警，优化管理方式，提高管理效率。

在广州近两年的应用试验证明，本成果提高了高速公路收费站监管效率，可预测预防高速公路收费站拥堵，

从而提高服务质量。该成果技术先进、功能全面、实用性强，准确性高。通过对成果的使用，帮助用户实现了下面两个目标：

- 实时自动采集收费站交通数据，通过对高速公路交通状态的实时掌控，实现收费站监控管理人员的合理调度，提供了员工的工作效率。
- 该系统将采集的各种信息数据进行存储、展示、管理和分析，提供深层次的数据分析功能，自动生成管理方案，为高速公路交通管理决策提供辅助支持。

专家鉴定认为，所研究的技术成果先进。在应用试验中实现了交通主管部门对高速公路的实时监管，减少了监管及巡查人员数量，提高了监管效果，取得了良好的经济效益和社会效益。

## 六、推广前景

近年来，世界各国对视频监控的需求与应用不断扩大，全球视频监控市场已经取得并将继续迅速地发展。据 Markets and Markets 预测，全球视频监控市场将从 2008 年的 115 亿美元增加至 2015 年的 377 亿美元，年复合增长率达到 20.4%。安防、交通、治安领域是中国视频监控市场的主要用户。在这一市场中，监控摄像机、存储设备、服务器、编码器与软件是视频监控系统的主角。

本成果所研发的高速公路的视频自动检测系统、智能监管平台，可以有效满足高速公路行政监管部门、日常运营管理企业和出行者的急迫需求，在高速路市场、智能交通市场具有重要的推广价值和很好的应用前景。ITMS

**注释：**本文得到国家自然科学基金重点项目（71232006,61233001），广东省中国科学院全面战略合作项目（2011B090300089, 2012B090400004）专项资金和东莞市创新领军人才项目（熊刚）的资助。

## 作者简介

**熊刚：**中国科学院自动化研究所，复杂系统管理与控制国家重点实验室

**王坤峰：**中国科学院自动化研究所，复杂系统管理与控制国家重点实验室

**范东：**中国科学院自动化研究所，复杂系统管理与控制国家重点实验室

**朱凤华：**中国科学院自动化研究所，复杂系统管理与控制国家重点实验室

**俞忠东：**广州交通信息化建设投资营运有限公司

**舒采焘：**广州交通信息化建设投资营运有限公司