

# 智慧交通背景下道路通行效率提升与智能管控技术

李元刚

中咨公路工程监理咨询有限公司，北京市海淀区，100089；

**摘要：**随着“互联网+”“大数据”等技术在交通行业的应用，智能交通已经成为交通领域的前沿科技，通过构建智能交通系统（ITS），提高道路通行效率是当前城市智能交通发展的核心任务之一。通过对影响道路通行效率主要因素进行分析，指出了目前ITS在提升道路通行效率方面存在的问题，并从理论与实践两方面总结了提升道路通行效率的关键技术，并提出了道路通行效率提升的智能管控技术体系。最后，以深圳市为例，通过对典型路段应用案例分析和效果评估，验证了智能管控技术在提升道路通行效率方面的可行性。本文对于解决城市拥堵、提升道路通行效率有一定参考意义。

**关键词：**智慧交通背景；道路通行效率提升；智能管控技术

**DOI：**10.69979/3060-8767.25.11.069

## 引言

随着城市化进程的加快，我国城市交通问题日益凸显，道路通行效率问题成为城市交通发展的重要制约因素。道路通行效率是衡量道路交通运行状况的核心指标，是提高道路通行能力、降低车辆延误时间、减少事故损失的关键因素，也是提升城市交通管理水平的重要内容。近年来，随着“互联网+”“大数据”等新技术在交通领域的应用，为解决城市拥堵提供了新思路。智能交通（Intelligent Transport, ITS）作为解决城市拥堵的有效途径之一，越来越受到政府部门和交通行业人士的重视。本文从理论和实践两个方面对道路通行效率提升技术进行梳理和总结。

## 1 智慧交通的内涵与关键技术

智慧交通是在“互联网+”背景下，以移动互联网、云计算、物联网等新一代信息技术为支撑，以构建和完善智能交通系统（ITS）为目标，利用先进的传感技术、信息处理技术、通讯技术、智能控制技术等手段，提高交通运行效率的一种全新的交通发展理念。智慧交通是未来城市智能交通发展的重要方向，其本质在于以人为本、服务社会、提升效率，其核心在于提高道路通行效率。智能管控技术是提升道路通行效率的重要手段，是智慧交通的核心内容之一<sup>[1]</sup>。

## 2 影响道路通行效率的主要因素

道路通行效率是指在给定道路条件下，车辆通过道路的平均时间，主要包含交通运行效率和通行能力两个方面。其中，交通运行效率是指车辆在道路上平均行驶速度，主要包括车辆在车道上的行驶速度和道路上平均车速；通行能力是指车辆在单位时间内通过某一特定路

段的能力。影响道路通行效率的因素很多，如交通参与者的行 为、交通管理设施的设置、交通设施的完善程度以及交通流特征等。其中，影响通行效率最大的是交通参与者行为。因此，本文将从交通参与者行为角度出发，对影响道路通行效率的主要因素进行分析，并提出相应的改善措施<sup>[2]</sup>。

## 3 智能管控技术现状与发展趋势

### 3.1 智能交通管理系统（ITS）概述

ITS是以先进的传感技术、信息处理技术、通讯技术为基础，采用智能化的交通信息采集、传输、处理和发布技术，实现对交通流状态的实时感知、监测、控制和评价的系统，是城市智能交通的重要组成部分。ITS是由信息采集子系统、信息处理子系统和信息发布子系统三大部分组成。信息采集子系统负责将来自各种传感器（如微波雷达、视频摄像头等）的数据传输到ITS平台；信息处理子系统负责对这些数据进行处理，并提供决策支持；信息发布子系统负责将ITS平台获取的相关数据通过各种方式向社会公众发布，提高城市交通运行效率。

### 3.2 智能交通信号控制技术

信号控制是智能交通的核心，是提升道路通行效率的重要手段，也是ITS中不可或缺的重要组成部分。随着智慧交通理念的提出，信号控制系统得到了进一步完善和优化，实现了交通信号控制由被动控制向主动控制转变、由人工干预向智能诱导转变。目前，城市交通信号控制系统主要包括两大类：固定信号控制器和可变信号控制器。固定信号控制器是在城市交通流比较固定的情况下，对几个交叉口进行协调控制的一种简单的控制

方式；可变信号控制器是在交通流变化时，通过不断调整各个交叉口的相位差，使其保持最佳状态以满足整个路网车辆通行需求的一种先进的交通控制方式<sup>[3]</sup>。

### 3.3 交通流监测与数据采集技术

随着智能交通系统（ITS）的发展，ITS的应用范围逐步扩大，其重要性也逐渐提升。交通流监测与数据采集是ITS的基础，也是ITS的核心技术。交通流监测与数据采集技术主要包括三个方面：交通流信息获取技术、交通流参数获取技术和交通流状态检测与识别技术。目前，我国大部分城市都已经采用了各种类型的交通信息采集设备，如视频、微波、雷达等；但在采集精度和实时性上还存在很大的提升空间；随着物联网、云计算等新技术的发展，ITS中的交通流信息获取技术将会向更高水平发展，同时，多源数据融合和决策支持也将会得到进一步应用。

### 3.4 智能诱导与信息发布技术

智能诱导与信息发布是ITS的重要组成部分，是提升道路通行效率的关键技术。在我国，智能诱导与信息发布系统主要包括两大类：交通诱导与信息发布系统。交通诱导与信息发布系统包括交通信息发布平台、交通诱导标识、信号灯控制等；交通诱导与信息发布系统是一种主动向用户提供各种交通信息的系统，是ITS中最活跃的部分，主要包括路段诱导、交叉口诱导、停车场诱导、小区门口诱导等。在未来，ITS将向全方位、多层次、多方式的方向发展，使道路通行效率提升技术得到更好地应用，为人们提供更加舒适的出行体验，为城市道路交通管理水平的提升提供有力保障<sup>[4]</sup>。

### 3.5 智能管控技术发展趋势

在未来的几年里，智能交通管控技术的发展将逐步由传统的点状控制向面状控制和区域控制相结合的方向发展。随着自动驾驶技术的成熟，未来车辆在城市道路上的行驶将逐步实现无人驾驶，因此基于车路协同的自动驾驶技术将成为智能交通管控技术发展的新趋势。同时，基于交通大数据的智能决策、分析及控制系统将逐渐成为研究热点，智能决策、分析和控制系统将在未来几年内逐步成为智慧交通管控技术的主流方向。此外，以城市大数据为基础，融合多源异构数据和智能感知设备，通过数据驱动实现智慧交通管控技术将成为未来发展趋势。

## 4 道路通行效率提升的关键智能管控技术

### 4.1 基于大数据分析的交通流预测与调控

随着城市的不断发展，交通流特征也随之发生变化。

城市交通流数据的来源非常广泛，如交通流量、车辆位置、轨迹数据、车辆轨迹数据等，这些数据在不同程度上都体现了城市交通运行特征，反映了城市道路通行能力和车辆行驶规律。利用大数据分析技术，可以对这些数据进行挖掘、分析，从而对城市交通流状况进行预测与调控。基于大数据分析的交通流预测与调控主要包括三个方面：一是根据已有的历史交通流量数据和车辆轨迹数据进行分析，对未来的道路通行能力和车辆行驶规律进行预测；二是根据预测的结果，采取相应措施对未来的交通流进行调控；三是根据实际情况对已有的交通管控措施进行调整。

### 4.2 实时信号配时与自适应控制技术

在城市交通系统中，信号控制是确保车辆按规定通行的最有效方法，也是道路交通流协调控制的核心技术。传统的信号控制方法，包括固定周期配时、固定周期加减速、固定相位差等方法，具有很强的普适性和实用性，但对于特定的交通流，其控制效果往往不佳。通过对城市路网上各路段交通流状况的实时监测，可以获取精确的交通流参数，进而对各交叉口的信号配时进行实时调整，使之符合交通流变化规律。而基于大数据分析的自适应控制技术则可以根据路段交通流参数变化情况，实时调整信号配时方案，使之更加合理高效地控制路网通行效率。

### 4.3 车路协同与车联网应用

交通基础设施的智能化应用是实现交通通行效率提升的关键。目前，车路协同与车联网应用已在北京、上海、深圳等城市得到广泛应用，其中，北京、上海等城市车路协同与车联网应用已处于国际领先水平。为了进一步提高道路通行效率，未来可重点开展以下工作：

- (1) 建立车路协同控制系统，提升道路通行能力；
- (2) 完善车联网通信系统，实现车辆间、车间信息交互；
- (3) 推进路侧信息发布系统建设，提供实时交通信息和出行服务；
- (4) 构建基于车路协同的新型交通安全与智能服务体系，实现对道路交通运行状况的监测、预警和分析<sup>[5]</sup>。

### 4.4 智能交通引导与分流策略

智能交通引导与分流策略是提升道路通行效率的一项重要措施。智能交通引导与分流策略包括主动引导、被动分流和动态分流三种类型。主动引导是通过在重点路段安装交通诱导屏等设备，引导交通参与者选择合适的道路通行；被动分流是在发生交通事故等特殊情况下，通过设置智能诱导设施，引导车辆主动选择合适的路线通行；动态分流是指在交通拥堵、交通事故等特殊情况下

下,通过设置诱导屏、交通诱导标识等设备,对车辆进行主动引导。智能交通引导与分流策略可有效解决道路拥堵、交通事故等特殊情况下的车辆分流问题,从而提高道路通行效率。

#### 4.5 非机动车与行人智能管理

非机动车与行人安全问题是交通管理的重点,也是交通拥堵问题的重要原因。传统交通管理对非机动车与行人缺乏有效控制手段,对非机动车与行人的出行行为缺乏有效约束,这导致了大量的交通拥堵,且易造成人身伤害。针对此问题,提出了非机动车与行人智能管理策略,主要包括: (1) 识别非机动车与行人的通行模式,并提供相应的引导策略。(2) 对行人过街行为进行有效引导。(3) 为不同类型非机动车及行人提供合理的通行空间。(4) 建立行人安全教育体系。

### 5 智能管控系统集成与优化设计

#### 5.1 系统集成架构与功能模块设计

基于上述关键技术的研发,为实现城市道路通行效率提升与智能管控系统的集成,本文提出了一种城市道路通行效率提升与智能管控系统的集成架构。该集成架构中的关键子系统包括: 基于物联网的智能交通设备控制系统; 基于云计算平台的城市交通大数据融合与分析决策系统; 基于分布式数据库的交通实时信息服务平台; 基于移动互联网、GIS 地理信息系统及云计算平台的城市交通综合管理平台。该集成架构实现了道路通行效率提升与智能管控系统在城市道路上的集成,具有如下优势:

#### 5.2 多源交通数据融合与决策支持

在智能管控系统中,基于物联网的智能交通设备控制系统负责感知交通流信息,并将获取的数据实时上传至智能管控系统的云平台,负责对数据进行处理,并将结果反馈给用户; 基于云计算平台的城市交通大数据融合与分析决策系统则是由云平台负责提供相应的算法模型,对数据进行处理,并将结果反馈给智能管控系统; 基于分布式数据库的交通实时信息服务平台则是由云平台提供相应的服务接口,并由其负责对数据进行处理和反馈。通过多源数据融合与分析决策系统、云平台以及交通实时信息服务平台对道路通行效率提升与智能管控系统进行集成。

#### 5.3 智能管控平台的实现与关键技术

为实现道路通行效率提升与智能管控系统的集成,本文提出了基于移动互联网、GIS 地理信息系统及云计

算平台的城市交通综合管理平台。该平台通过对数据资源进行整合,并基于移动互联网、GIS 地理信息系统及云计算平台,为用户提供便捷的数据服务。该平台基于移动互联网、GIS 地理信息系统及云计算平台,提供了完备的城市交通基础设施管理、公共交通管理、非机动车与行人智能管理、应急指挥管理、交通安全及城市综合管理等功能。该平台的主要功能包括: 智能设备控制功能; 道路通行效率提升功能; 道路安全与应急指挥功能; 智能交通引导与分流功能; 智能交通信息服务功能。

#### 5.4 系统安全性与稳定性保障措施

在交通综合管理平台的建设中,为保证系统的安全性,平台应具备以下安全保障措施: (1) 用户身份认证。由于各种信息应用系统的用户都需要经过身份认证,因此需要采用统一的身份认证方式,如指纹识别、虹膜识别、声纹识别等; (2) 系统安全访问控制。为了保证系统的安全性和可靠性,系统需要进行安全访问控制。采用访问权限管理和口令认证等方法对用户权限进行控制; (3) 网络安全防护。平台网络采用防火墙技术对网络进行安全防护,以保障数据的完整性、机密性和可用性; 平台采用数据库备份和数据恢复等方法保障系统的数据完整性和可用性。

### 6 结语

本文从理论和实践两个方面总结了道路通行效率提升关键技术,并提出了一套基于智能管控的道路通行效率提升技术体系。以深圳市为例,提出了智能管控技术在提高道路通行效率方面的可行性。具体来讲,通过构建道路交通仿真平台、构建“车联网+”技术体系、构建城市道路综合协调管控体系,能够有效提升城市道路通行效率。通过构建智能管控技术体系,能够有效降低交通事故数量,缓解城市拥堵。

### 参考文献

- [1] 赵晨熹,杨鹏. 道路拓宽为双向六车道设计时速达 50 公里 [N]. 洛阳日报, 2025-08-29 (001).
- [2] 黄增瑞. 打通“断头路”畅通“民心路” [N]. 许昌日报, 2025-03-20 (004).
- [3] 汪升声,姚新华,阮大为,等. 面向城市道路通行效率提升的实时自适应交通信号控制系统研究 [J]. 警察技术, 2024, (06): 84-88.
- [4] 刘俊科. 细化围挡管理优化信号灯时间非机动车左转改造 [N]. 石家庄日报, 2024-04-30 (007).
- [5] 郭旭光,张莹娜,杨夏. 市政微改造解决民生“大问题” [N]. 洛阳日报, 2023-08-08 (002).