

# 智能交通系统中车辆检测与识别关键技术探究

● 李 源



**[摘要]** 智能交通系统(ITS)是解决交通问题的关键工具,其核心目标是实现交通管理的智能化。车辆的检测和识别技术是智能交通系统的核心部分,在提升交通监测效率和确保道路安全方面起到了至关重要的作用。基于此,本文探讨了车辆检测与识别关键技术在智能交通系统中的作用,分析了实时性与准确性之间的平衡难题,以及复杂环境下的适应性问题 and 大规模数据处理与存储的挑战,并提出了相应的优化策略,以期能够为智能交通系统的进一步发展起到一定借鉴作用。

**[关键词]** 智能交通系统;车辆检测与识别;关键技术

## Q 智能交通系统中车辆检测与识别关键技术的作用

车辆检测与识别技术对提高交通管理效率,保障交通安全和优化交通流具有重要的作用。智能交通系统通过在道路、桥梁、隧道等关键位置安装摄像头和传感器,能够实时捕获车辆的信息,包括车牌号码、车型、颜色等。这些数据经处理之后可在自动计费系统、交通流量监控、违章车辆识别及其他许多环节中得到应用。车辆检测和识别技术的准确性和响应速度对智能交通系统的整体性能有着直接的影响。这种技术可以协助交通管理机构更为高效地进行交通规划和管理,从而降低交通拥堵并提升道路的使用效率。另外,利用大数据分析也可对交通流量的变化趋势进行预测,为城市交通规划提供科学的依据,以达到智能化和人性化交通管理的目的。

## Q 智能交通系统中车辆检测与识别关键技术优化难题

### (一)实时性与准确性之间的平衡

#### 1.实时性要求与检测速度的矛盾

实时性要求该系统能对交通场景变化做出快速反应,并能及时、准确捕捉车辆信息以实现高效的交通管理与调度。但这种需求和检测速度有明显矛盾。算法为提高检测速度常需简化处理流程和降低计算量,而这样做可能要以牺牲部分精度为代价。比如,快速车辆检测算法不一定能精确地区分车辆种类、颜色或者车牌号码等信息,进而影响后续交通管理决策。另外实时性要求与硬件设备性能有关,比如,摄像头帧率和处理器处理速度,而这些硬件性能上的制约也会成为检测速度提升的瓶颈。在交通流量不断增长的情况下,车辆检测系统所要处理的数据量越来越大,进一步

激化了检测实时性和检测速度的矛盾。高峰时段系统需在极短时间内完成海量车辆信息处理,对于算法优化及硬件升级有较高要求。

#### 2.准确性要求与识别错误率的挑战

准确性要求该系统能准确识别汽车的各种信息,其中包括汽车的型号、车牌号码和行驶方向。但在实践中,受诸多因素的制约,识别错误率一直是个较难彻底攻克的问题。如交通环境复杂、光照条件变化大、车辆遮挡重叠、车辆自身种类繁多等,这些因素会影响识别准确性。另外,由于交通流量增大,车辆密集度增大,给车辆判别带来一定难度,导致识别错误率增大。有些时候系统不一定能精确地区分邻近车辆,或不能正确地识别出遮挡车牌号码会使识别错误率增加。

### (二)复杂环境下的适应性问题

#### 1.不同天气条件下的检测与识别

在恶劣的气候条件下,如雨、雪和雾,摄像头的成像质量会受到明显的影响,这会导致图像变得模糊,对比度下降,进而影响车辆检测和识别的准确性。比如,雨天雨水滴到摄像头的镜头里就会产生水滴导致画面局部模糊;大雪天积雪对车辆的遮挡可能导致车牌被遮挡而难以识别;在有雾的天气条件下,能见度会显著下降,导致车辆的外形轮廓变得模糊不清,从而增加了准确检测和识别的难度。另外,光线在不同天气情况下的反射、散射等都会干扰车辆的探测和识别。比如,在强光下车辆表面会出现较强的反光而影响车辆特征。而且到了晚上车辆细节特征也较难被抓拍到,因为光线不足也同样降低了识别精度。

#### 2.多变光照条件下的适应性

光照条件改变，比如，日出日落过程中出现逆光、阴影，不同时段光照强度改变等均会影响汽车成像质量。逆光情况下，由于光线太强，汽车前方有可能出现过曝现象，从而造成车牌等重要信息不可辨认。而且在阴影下，由于光线不充足，汽车有些部位可能显得很昏暗，使汽车轮廓及特征较难识别。光照强度在不同时段内的改变，同样会影响车辆的检测和识别。比如，黄昏或者黎明时光照强度小，汽车细节特征很难捕捉到。到了正午，强直射光会使汽车表面出现高光点从而影响汽车特征提取。

### (三)大规模数据处理与存储问题

#### 1.数据量增多带来的计算压力

随着智能交通系统的发展，车辆检测与识别技术产生的数据量不断增多。这些数据不仅包括车辆的实时位置、速度、行驶轨迹等信息，还包括车辆的图像、视频等多媒体数据。面对如此庞大的数据量，传统的数据处理方法和计算资源面临着较大挑战。首先，数据的实时处理要求系统能够快速响应并处理海量数据，这对计算资源的处理能力提出了较高的要求。其次，数据的复杂性还加大了处理的难度，如车辆图像高分辨率、视频数据连续性等特点都需要该系统对图像进行高效识别、视频分析等。另外，数据量增多也造成计算资源消耗增加。要处理这类数据需要很多计算资源，其中包括CPU、GPU及其他硬件设备的更新与优化。但在数据量不断增加的情况下，计算资源升级与优化不一定能与数据增长完全同步，导致系统处理能力出现问题。

#### 2.数据存储与管理的挑战

随着车辆检测和识别技术在智能交通系统中的广泛应用，数据的存储和管理所面临的问题也变得越来越明显。数据量大，传统存储解决方案很难满足需要。车辆生成的数据既包含实时数据也包含历史数据，需要长时间保存才能进行后续的分析查询。传统存储系统不一定能提供充足的存储空间及有效的访问速度，从而影响了数据可用性及系统响应速度。数据的多样性，也使存储和管理变得更为复杂。车辆数据既包含车辆行驶参数等结构化数据，也包含车辆图像、视频等非结构化数据。这些不同种类的资料要求有不同的存储策略与管理方法。

## Q 智能交通系统中车辆检测与识别关键技术优化策略

### (一)提升实时性与准确性的策略

#### 1.采用先进的算法和硬件加速技术

算法选择的好坏决定着实时性与准确性水平。利用先进算法，是提高车辆检测和识别性能最关键的一步。以卷积神经网络(CNN)为例，它在图像识别这一领域已经取得了突出的成果，并且这些深度学习的方法已经被成功地

应用于车辆的检测工作中。通过上述算法，该系统可以在海量数据中对关键特征进行学习，提高了识别精度。此外，结合目标检测算法可以实现对车辆的准确定位和识别，进一步提升系统性能。除算法选择外，硬件加速技术对于达到系统高实时性非常关键。利用图形处理器(GPU)或专用的加速器可以显著提升算法的执行速度，从而增强车辆检测与识别的实时性。这些硬件加速技术可以有效发挥深度学习算法并行计算的优点，加快推理过程并使得系统反应更快。优化算法及采用硬件加速技术时需充分考虑系统实际要求及资源配置情况。

#### 2.优化算法结构，降低计算复杂度

当算法被选定时，算法结构的优化能显著提高算法执行速度进而提高算法实时性。剪枝技术作为常用的优化方法之一，在保留模型性能有效性的前提下，简化了神经网络结构并去除了冗余连接与参数。另外，使用 MobileNet, EfficientNet 等轻量级网络结构是维持高准确性而计算复杂度较低的有效策略。为满足车辆检测和识别需要，可设计特殊的优化算法结构。如针对交通场景下车辆尺寸及形状特点，可自定义合适的网络结构或者特征提取器来提升识别精度及效率。该定制化结构能较好地满足特定任务需求，使系统性能得到进一步提高。通过对算法结构的优化以及计算复杂度的简化，使得智能交通系统能够更加高效地完成车辆检测与识别等任务，提高了系统整体性能及响应速度。该精简的计算方式既有利于增强实时性，又能够对系统提供更加快捷和可靠的车辆识别服务，以更好地适应用户的要求。优化算法结构时需考虑实际应用场景特点，并针对具体情况对网络结构及参数设置进行灵活调整。

### (二)提高复杂环境适应性的策略

#### 1.开发环境适应性强的算法模型

有效解决复杂环境中车辆检测和识别任务的关键是发展能适应多种场景的算法模型。在这个充满挑战的领域里，保证模型有充分的泛化能力较为关键，需要在训练阶段通过引入多样化场景与条件来增强算法鲁棒性与适应性。为了更好地应对多变的复杂环境，一个行之有效的策略是采用数据增强技术，通过人工干预或自动处理，在训练数据中融入更多的光照条件、气象条件和背景噪声等元素。这一数据增强方法可以帮助算法模型很好地适应环境的多样化，增强算法对复杂情形的处理能力。除此之外，还可以利用迁移学习等先进技术，对已经在不同环境中训练过的模型进行细微的调整和优化，以更好地适应现今复杂环境的需求。迁移学习优点是可以利用现有模型中的知识与特点，在新的环境中加快模型学习的进程，从而增强模型性能表现。

#### 2.利用多传感器融合技术提高鲁棒性

多传感器融合技术对增强系统鲁棒性起到了关键作用。

通过整合来自不同传感器的数据，如摄像头、雷达和激光雷达等，该系统可以获得更为全面和多角度的信息，从而增强其对复杂环境的感知能力。以不良的气候条件为背景，当光线不足或遭遇其他极端天气时，摄像头的工作性能可能会受到损害，从而影响其识别的准确度。该多传感器数据综合利用方法能够克服具体场景中单一传感器的限制，并有效解决上述问题，提高了系统鲁棒性与准确性。

### (三)解决大规模数据处理与存储问题的策略

#### 1.采用分布式计算和存储架构

面对海量数据处理的要求，使用分布式计算与存储架构不失为一个行之有效的策略。通过把数据存储与处理的任务分配给若干台计算机或者服务器，充分利用了资源，实现了横向的扩展，提高了处理速度与容量。分布式架构还有高可用性、容错性等特点，当某一节点失效时系统仍能持续工作。分布式计算中，使用 Hadoop, Spark 等开源框架能够并行处理大规模数据并加速数据处理。同时，采用分布式存储系统如 HDFS, Ceph 等，可以将数据分布存储在多个节点上，提高数据的可靠性和存储容量。此外，可以利用云计算服务供应商提供的分布式存储和计算服务。

#### 2.实施数据压缩和优化存储策略

数据压缩能够减少存储空间占用、降低存储成本、同时还能够减少数据传输时带宽占用。常用的数据压缩算法主要有 Gzip, Snappy 和 Lz4 算法，这些压缩算法可针对数据的特点来选择适合的算法。优化存储策略还能有效地对大规模数据进行存储管理。比如，利用数据分区与索引技术对数据按一定的规则进行分区存储就能加速检索。同时，定期对已不需要的资料进行清理存档，以免造成存储资源的

浪费。在选择存储设备时，应根据数据的访问频次和性能要求来挑选适当的存储介质，如固态硬盘(SSD)、机械硬盘(HDD)等，这样可以有效提升存储效率。

## Q 结束语

在智能交通系统中，车辆检测与识别关键技术是实现交通管理智能化的核心要素。本文针对车辆检测与识别中存在的各项问题，提出了一系列优化策略。实践证明，通过运用各种先进技术，能够显著提高智能交通系统的整体性能，促进智能交通系统的健康高效发展。

## 参考文献

- [1]荆方,瞿华峰.人工智能技术在城市智能交通系统中的应用分析[J].运输经理世界,2021(17):96-98.
- [2]王立芳.Y隧道智能交通系统建设项目进度管理研究[D].青岛:青岛大学,2021.
- [3]李泽平.基于用户画像的ZJGT智能交通系统集成企业营销方案研究[D].郑州:河南工业大学,2021.
- [4]柳妍.智能交通系统在交通运输管理中的应用[J].时代汽车,2021(10):184-185.
- [5]甄正泉,唐林波,赵保军,等.面向车辆盲区防撞系统的交通目标智能检测[J].信号处理,2021,37(02):242-247.
- [6]崔一龙.智能交通系统车辆检测技术及应用[D].成都:电子科技大学,2020.

### 作者简介:

李源(1976—),男,汉族,山东淄博人,本科,工程师,桓台路星交通有限公司,研究方向:汽车检测维修。