

# 传感器在智能交通工程中的作用

姜海东

昆山市公共交通集团有限公司

**摘要：**本文介绍了传感器在智能交通工程中的重要作用。首先，通过布置在关键路段和交通设施上的传感器，智能交通系统能够实时获取交通流量、车辆速度、停车情况等数据，形成全面的交通信息网络。其次，传感器可以监测道路的状况、车辆的位置和速度等信息，并将这些信息传输给智能交通系统进行实时分析。此外，传感器所采集的数据经过智能算法的处理和分析，可以为交通管理者提供科学的决策依据。这对改善交通状况，提高交通效率，增强交通安全性，实现智能化的交通管理有着极其重要的作用。

**关键词：**传感器；交通工程；市政交通

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.22.043

随着城市化进程的加快和车辆数量的不断增长，交通拥堵、事故频发等问题逐渐凸显。为了应对这些挑战，智能交通工程应运而生。而在智能交通工程中，传感器扮演着至关重要的角色。传感器作为数据采集的关键技术，能够帮助智能交通系统实现实时监测、精准分析和智能决策，从而为交通管理提供科学依据和有效手段。

## 一、智能交通工程中传感器的概念和类别

在智能交通工程中，传感器是一种用于收集和检测交通信息的设备或装置。它们可以感知环境中的物理量，并将其转化为电信号或数字信息，以便进行分析和处理。传感器在智能交通系统中起着关键的作用，可以提供实时的交通数据，帮助优化交通管理和提升交通效率。智能交通传感器常见的类型主要有：①检测器类传感器：用于检测车辆、行人和其他交通参与者的存在和行为，包括交通流量、车速、车辆分类等。常见的检测器包括磁力线圈传感器、红外传感器、激光雷达等。②视觉传感器：使用摄像机和图像处理技术，可以获取道路上的图像和视频信息，用于识别车辆和行人，监测交通状况和事件。例如，摄像头和智能视频分析技术可以用于交通监控、车辆识别、交通违法检测等。③高度计传感器：用于测量车辆的高度，主要用于限高桥梁、隧道等地点的交通管理和安全控制。④气象传感器：用于监测气象条件，包括温度、湿度、风速等。这些数据可以用于交通管理系统的决策和预警，例如根据天气情况调整信号灯时长、提供路况信息等。⑤光学传感器：用于检测道路标志、交通信号灯等光学信息，以辅助车辆导航和交通规划。⑥声音传感器：通过检测声音波动来获取交通信息，例如用于检测交通拥堵、车辆碰撞等。

⑦压力传感器：安装在道路上，通过感应车辆通过时的压力变化来获取交通流量和车辆数目等信息。这些传感器的数据可以被集成和分析，用于交通模型建立、交通流预测、交通信号控制等智能交通应用中。

## 二、传感器在智能交通工程中的作用

### （一）交通流量监测

交通流量监测是智能交通工程中常见且重要的应用之一。通过在道路或路口安装车辆检测器传感器，可以实时、准确地监测交通流量的各项指标，包括车辆数量、车辆速度和流量密度等。这些传感器会收集车辆经过的数据，并将其发送给交通管理中心或系统。通过对这些数据进行分析和处理，交通管理者可以了解交通流量的分布情况、高峰期和低谷期的变化，以及不同道路和路口的交通状况<sup>[1]</sup>。基于这些数据，交通管理者可以实时监测和预测交通拥堵的发生和发展趋势。利用交通流量监测数据，交通管理者可以采取相应的措施来优化交通系统。例如，在高峰时段，当某个路段的交通流量接近饱和时，可以及时调整信号灯的时长，以减少车辆排队和等待时间，从而提高交通效率。另外，交通管理者还可以根据交通流量监测数据进行路网规划和资源配置，改善交通运行状况。

### （二）交通信号控制

传感器的使用可以使交通信号灯实现自适应控制，根据实时的交通情况进行动态调整，以提高交通效率和减少拥堵。通过安装在交叉口的传感器，可以感知交通流量、行人数量以及车辆排队长度等关键信息。这些传感器会收集并传输这些数据给交通管理中心或系统。基于这些数据，交通管理系统将能够做出更加智能化的信号灯控制策略。利用传感器提供的数据，交通管理系统可以实时分析交通状况。当交通流量较大时，传感器可以感知到车辆排队长度的增加，从而触发信号灯的调整。系统可以动态调整信号灯的时长，使主干道上的绿灯时间适当延长，以便更多的车辆通过，同时减少次要道路上的等待时间，提高交通流量的吞吐能力<sup>[2]</sup>。此外，传感器还可以感知行人过马路的情况。当检测到有行人需要过马路时，传感器可以及时调整信号灯的时长，为行人提供足够的过街时间，确保行人安全。在没有行人时，传感器会相应地调整信号灯的变换策略，以提高效率。

### （三）交通事故预警

通过使用视觉传感器和图像处理技术，可以实时监测交通场景中的违规行为和危险驾驶行为，以预警交通

事故的发生，提高交通安全性。视觉传感器可以通过摄像头或激光雷达等设备获取交通场景的图像或点云数据。然后，通过图像处理和计算机视觉算法，可以对图像或点云数据进行分析 and 识别，以检测交通违规行为和危险驾驶行为。例如，利用视觉传感器，系统可以检测闯红灯的行为。通过分析交通信号灯的状态和车辆的行驶轨迹，系统能够判断是否有车辆在红灯亮起时继续通过路口，从而发出警报并提醒驾驶员或相关人员<sup>[3]</sup>。另外，视觉传感器还可以检测逆行和超速等危险驾驶行为。系统可以识别车辆的行驶方向和速度，并与道路规则和限速信息进行比对，判断是否有车辆逆向行驶或超过限速，及时发出警示。当系统检测到违规行为或危险驾驶行为时，它可以通过声音、图像显示或信息传输等方式发出预警信号。这样，驾驶员和周围的交通参与者都可以及时注意并采取相应的行动，从而减少交通事故的发生。

#### （四）路况信息与导航服务

通过收集车辆位置、车速、交通拥堵情况等数据，可以提供实时的路况信息和导航服务，帮助驾驶员和乘客选择最优路径，避开拥堵区域，节省时间和燃料消耗。当车辆搭载传感器时，它们可以实时采集车辆的位置和车速等信息，并将其传输给交通管理平台或导航应用。通过分析这些数据，交通管理平台或导航应用可以推断出交通拥堵情况并生成相应的路况信息。根据收集到的车辆数据，系统可以判断道路上的车流量和速度，并预测交通拥堵的发生和发展趋势。这些信息可以在导航应用中实时显示，让驾驶员和乘客了解当前道路的交通状况。利用路况信息，导航应用可以提供实时的导航服务。驾驶员和乘客可以根据路况信息，选择最优路径来避开拥堵区域，减少行程时间和燃料消耗。导航应用可以根据交通拥堵情况进行动态路径规划，指引驾驶员绕过拥堵路段，选择畅通的道路。此外，路况信息还可以与其他导航功能相结合，例如实时交通提示和智能路径推荐。根据实时的车流数据，导航应用可以提供准确的交通提示，如即将进入拥堵区域或交通事故发生提示。同时，基于历史数据和实时路况，导航应用还可以智能地推荐最佳路径，帮助驾驶员避开拥堵和高峰时段。

#### （五）交通行为研究

交通行为研究是通过使用传感器监测车辆和行人行为来进行的，它可以对交通系统进行全面分析和评估。这些研究包括交通模型建立、出行行为分析以及交通安全评估等，为交通规划和交通管理提供科学依据。首先，通过传感器监测车辆和行人行为，可以构建精确的交通模型。这些模型可以描述车辆和行人在道路网络中的移动和互动方式。通过分析传感器数据，可以获得有关交通流量、速度、密度、交叉口行为等信息，进而构建准确的交通模型，模拟真实的交通场景。其次，交

通行为研究还包括对出行行为的分析。通过传感器数据，可以了解驾驶员和乘客的出行选择、出行时间和出行目的等信息。这些数据可以用于制定更好的交通规划策略，例如公共交通线路优化、交通设施建设等，以满足人们的出行需求<sup>[4]</sup>。此外，交通行为研究还涉及交通安全评估。传感器可以用于监测交通违规行为、危险驾驶行为以及事故发生情况。通过分析传感器数据，可以确定交通事故的风险区域，并评估交通安全性。这些评估结果对于交通管理部门制定交通安全政策、改善道路设计和交通设施非常重要。

#### （六）环境监测与能源管理

通过使用传感器监测交通环境中的气候和空气质量等数据，如温度、湿度、二氧化碳排放量等，可以实现对交通信号灯的时长和能源消耗的调整，以实现环境保护和能源管理的目标<sup>[5]</sup>。传感器可以安装在交通场景中，监测气候和空气质量等环境参数。例如，温度传感器可以实时监测环境温度变化，湿度传感器可以监测空气湿度水平，二氧化碳传感器可以检测交通场景中的二氧化碳排放量。这些传感器收集到的数据可以通过无线通信等方式传输给交通管理平台。对于交通信号灯控制，基于环境监测数据的智能算法可以根据气候和空气质量等因素，自动调整交通信号灯的时长。例如，在高温天气下，交通信号灯可以根据路口交通流量和温度数据进行智能调节，减少车辆等待时间，提高交通效率。另外，根据空气质量数据，交通信号灯可以优化调整，减少汽车尾气排放，改善空气质量。同时，环境监测数据还可以用于能源管理。通过分析二氧化碳排放量、交通流量等数据，交通管理平台可以预测和优化能源消耗。例如，在低交通流量的时段可以降低路灯的亮度，减少能源消耗。此外，根据二氧化碳排放量和交通流量的关系，可以对交通路线进行优化，减少行驶距离和燃料消耗。

#### （七）促进自动驾驶技术的发展

智能交通工程中的传感器在促进自动驾驶技术的成熟方面发挥着关键作用。通过使用激光雷达、摄像头、雷达等传感器，车辆可以实现对周围环境的感知和理解。激光雷达可以提供高精度的三维点云数据，摄像头可以捕捉道路标志、行人和其他车辆的图像，雷达可以检测前方障碍物的位置和距离。这些传感器收集到的数据被送往自动驾驶系统进行处理和分析，使车辆能够做出相应的决策和行驶动作，实现自主导航和避障功能。此外，智能交通工程传感器还可以监测车辆的状态和健康状况。通过传感器监测发动机温度、轮胎压力、油耗等参数，可以实时获取车辆的工作状态。这些数据可以用于车辆的维护和故障预测<sup>[6]</sup>。例如，当传感器检测到发动机温度异常升高时，可以及时发出警报并采取相应措施，避免发生故障。通过对车辆健康状况的实时监测和分析，可以提高车辆的可靠性和安全性，延长车辆的

使用寿命。

### （八）电子收费系统

传感器在电子收费系统中的应用，如无感支付和ETC系统，大大提高了交通效率和用户体验。通过安装在车辆或道路上的传感器，实现了无须停车即可自动收费的便利功能，极大地加快了交通流动性。在无感支付系统中，车辆上搭载的传感器可以与道路上的传感器进行通信和识别。当车辆驶过收费站时，传感器会自动扫描并读取车辆的标识信息，如车牌号码或RFID标签，然后将支付信息传输到收费系统。这个过程是实时且自动完成的，车辆无须停车等待，从而减少了交通拥堵和排队时间。ETC系统是一种基于微波、红外线或无线通信技术的电子收费系统。通过在车辆上安装传感器设备，并与道路上的传感器设备进行通信，实现了无须停车即可自动缴费的功能。当车辆接近收费站时，传感器会自动与收费站的设备进行通信，完成支付信息的传输和交易过程。这样，车辆可以以正常行驶的速度通过收费站，不仅提高了交通的流畅性，也方便了驾驶员的出行。传感器在电子收费系统中的应用极大地简化了交通收费的流程，提高了交通效率和用户体验。车辆可以快速通过收费站，减少了排队等待时间，同时降低了交通堵塞的风险。这种自动化的无感支付系统不仅提升了交通系统的效率，也为驾驶员带来了便利和舒适的出行体验。

### （九）共享出行服务

在共享出行服务中，传感器的应用可以极大地改善车辆管理和提供更好的用户体验。通过在共享车辆上安装传感器，可以实时监测车辆的位置、使用情况和维护需求，为管理者提供重要的数据支持。首先，通过定位传感器，可以准确地获取共享车辆的位置信息。这使得管理者可以实时追踪车辆的位置，掌握车辆的分布情况和使用情况。基于这些数据，管理者可以进行车辆的合理调度，优化共享车辆的分布，提高服务的覆盖范围和可及性。其次，通过车辆使用情况的监测，管理者可以了解车辆的运营状态和利用率。传感器可以记录车辆的使用时间、行驶里程等信息，帮助管理者分析不同时间段和地区的需求，从而做出更精准的调度决策。例如，在高需求时段增加车辆供应，在低需求时段进行维护和充电，以提高共享车辆的利用率和盈利能力。此外，传感器还可以检测车辆的维护需求。通过监测车辆的里程、电池状态、轮胎压力等参数，可以提前发现车辆的故障或需求，及时进行维护和修复。这不仅可以减少车辆故障的发生，提高用户体验，还可以降低维修成本和延长车辆的使用寿命。

### 三、智能交通工程传感器的发展趋势

未来，智能交通工程传感器的发展趋势是多功能集成、高精度可靠、无线通信互联、自动化智能化、小型

化低功耗、数据隐私安全等方向。这些趋势将推动智能交通系统的发展，提升交通效率和安全性，改善出行体验，并为城市交通规划和管理提供更准确的数据支持。

①多功能集成：智能交通工程传感器将趋向于多功能集成，即一个传感器能够同时监测多种数据。例如，一款传感器可以同时监测交通流量、车速、空气质量等多个指标，提供更全面的交通信息。②高精度和高可靠性：随着技术的发展，智能交通工程传感器的精度和可靠性将得到进一步提升。传感器将具备更高的数据采集精度和更低的误差率，以确保数据的准确性和可信度。③无线通信和互联互通：传感器将采用更多的无线通信技术，如5G、物联网等，实现传感器之间的互联互通。这将使得传感器能够实时共享数据，加强交通系统的整体监测和管理能力。④自动化和智能化：智能交通工程传感器将趋向于自动化和智能化。通过采用人工智能、机器学习等技术，传感器能够自动分析和处理数据，并根据实时情况作出智能决策，如自动调整信号灯时序、优化路径等。⑤小型化和低功耗：随着传感器技术的进步，智能交通工程传感器将变得更加小型化和低功耗。这将使得传感器更容易安装在交通设施上，同时降低能源消耗，延长传感器的使用寿命。⑥数据隐私和安全保护：随着智能交通系统中数据规模的增大，数据隐私和安全问题变得愈发重要。未来的智能交通工程传感器将注重数据的隐私保护和加密，确保敏感数据不被泄露或滥用。

### 结束语

传感器在智能交通工程中的作用不可忽视。它们的存在和运用，使得交通管理变得更加智能化、高效化和安全化。未来，随着技术的不断进步和创新，传感器在智能交通领域的应用前景将更加广阔，为我们的出行提供更加便捷、顺畅的交通环境。

### 参考文献

- [1] 瞿嘉良. 传感器在智能交通工程中的应用分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(19): 4277.
- [2] 张建立, 蒲昌瑜, 郑斌. 高速公路冰雪智能监测应用研究[J]. 公路, 2023, 68(1): 353-360.
- [3] 李晓光. 市政道路工程的智能化设计思路[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(1): 178-180.
- [4] 许鹏, 尤立伟, 于文晶, 等. 城市轨道交通车辆智慧空调技术[J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(4): 153-157.
- [5] 朱鹏浩, 张世义, 李军. 基于多传感器融合的隧道智能巡检系统[J]. 科学技术与工程, 2023, 23(2): 648-655.
- [6] 李明杰, 刘小飞, 张跃进. 多传感器融合的自动驾驶汽车制动主动控制[J]. 机械设计与制造, 2023, 387(5): 170-173, 177.