

# 基于北斗的车辆行车记录仪系统高精度定位算法优化研究

黄戟 潘学兴 谢文杰 吕振翔  
杭州竞航科技股份有限公司 浙江杭州 310000

**【摘要】**本文就基于北斗卫星导航系统的车辆行车记录仪高精度定位算法优化展开研究，经过对多路径效应、卫星信号遮挡等问题分析，规划出数据融合与优化算法的应用方案。采用惯性导航、视觉传感器等技术进行结合，改善定位的精度同时降低误差源头，实验结果证实，优化算法对定位性能有有效提升，应对复杂环境的要求，伴随人工智能与5G等技术融合，车辆行车记录仪可实现精度更高、稳定性更好的定位，为智能交通和自动驾驶的发展提供技术后盾。

**【关键词】**北斗卫星导航系统；车辆行车记录仪；高精度定位；算法优化；数据融合

Research on optimization of high precision positioning algorithm for vehicle recorder system based on Beidou

Huang Ji Pan Xuexing Xie Wenjie Lu Zhenxiang

Hangzhou Jinghang Technology Co., LTD., Hangzhou, Zhejiang 310000

**【Abstract】**This paper explores the optimization of high-precision positioning algorithms for vehicle dashcams based on the Beidou Navigation Satellite System. By analyzing issues such as multipath effects and satellite signal occlusion, a plan for applying data fusion and optimization algorithms is developed. By integrating inertial navigation and visual sensors, the accuracy of positioning is improved while reducing error sources. Experimental results show that the optimized algorithm significantly enhances positioning performance, meeting the demands of complex environments. With the integration of artificial intelligence and 5G technologies, vehicle dashcams can achieve more precise and stable positioning, providing a technological foundation for the development of intelligent transportation and autonomous driving.

**【Key words】**Beidou navigation satellite system; vehicle driving recorder; high precision positioning; algorithm optimization; data fusion

## 引言

因智能交通系统的迅猛发展,高精度定位成为车辆行车记录仪系统的关键技术之一,高精度定位对交通监控以及事故责任划分意义重大,对智能驾驶和交通管理也有着极为关键的意义。既有的定位技术方法,尤其是借助北斗卫星导航系统的定位,即便具备特定的优势方面,在复杂环境里依旧遭遇信号遮挡、多路径效应这类难题,导致定位精度及系统稳定性发生下降,实施定位算法优化,采用数据融合技术,为提升定位精度的有效办法,采用改进算法并提高数据处理效率的方式,可于多种复杂场景中给出更准确、及时的定位资讯,为未来智能交通和自动驾驶技术的实现铺就基石。

## 一、北斗定位系统在车辆行车记录仪中的应用现状与挑战

### (一) 北斗系统的基本原理与优势

中国凭借自主研发打造出北斗卫星导航系统这一全球定位系统,具有独立操控及运行的能力,系统由空间、地面、用户这三部分组合构成,空间部分由卫星组合而成,地面部分承担卫星管理及监控的工作,用户部分进行信号的接收,跟传统GPS系统对比起来,北斗系统展现出三大优势:其可给出更精准的定位数据,尤其在亚太区域;拥有双向通信传输能力,不光支持位置的传送,还能实现数据回传,增强定位的可靠支撑;北斗系统卫星布局合理,服务覆盖范围广

阔,可在复杂环境里切实增强定位的精准度与稳定性,保障在更宽地域区间提供高质量服务。

### (二) 车辆行车记录仪的精确定位需求

于交通管理、安全监控及事故处理等方面,车辆行车记录仪的作用明显增强,其中一项核心功能是对车辆做实时精准的定位,保障事故出现后可快速精准地获得证据,为达成这一目标,行车记录仪的定位精度需契合一定标准,尤其是处于城市的复杂环境里,若如高楼密集的地段、隧道等情形,定位精度的要求达到新高度。精准定位不光能为事故责任判定给出依据,还可助力分析交通流量、对潜在交通问题发出预警,甚至可为智能交通系统供给实时数据支持<sup>[1]</sup>。车辆行车记录仪针对定位系统的要求,不只是要求精准度,还涉及高实时性、少误差与稳定效果,这对促进交通管理高效、保障道路安全十分关键。

### (三) 当前北斗定位系统面临的技术问题

虽说北斗系统于定位精度及覆盖范围有显著长处,实际应用期间依旧面临着技术难关,卫星信号的衰减加上遮挡,尤其是处于城市密集地带或隧道里面,往往造成信号中断或精度降低,定位精度同样会受到多路径效应的影响,要是信号出现反射、折射现象,会引起误差现象。气象的变异性、地形地貌的复杂多样及大气层的不稳定波动,也会对定位精度形成干扰,高精度环境下,现有的定位算法实时消除误差不易,降低了系统的稳定水平,怎样在这类复杂环境里对算法进行优化,强化定位的精准水平,成了优化北斗系统在车辆行车记录仪应用效果的关键课题。

## 二、车辆行车记录仪高精度定位的误差源分析

### (一) 多路径效应对定位精度的影响

多路径效应意谓卫星信号在传输时经反射、折射或散射处理后,再次到达接收器具的情形,此类现象往往在城市高楼、桥梁、隧道等环境里出现,造成接收到的信号不单有直接信号,也包含多个经反射而来的信号。鉴于这些反射信号到达接收器的时间跟强度不一致,系统会把接收到的信号源误认,引起定位误差现象,多路径效应极大地损害了定位精度,尤其在需高精度数据作支撑的应用场景里,诸如车辆行车记录仪的定位操作,为弱化这一影响,要凭借算法对反射信号进行识别过滤,也能采用适宜的信号增强手段,从而保障定位的精准度与可靠性。

### (二) 卫星信号遮挡与衰减问题

高精度定位的另一技术难题为卫星信号的遮挡与衰减现象,在卫星信号传输的阶段里,会被多样物体进行阻挡,尤其在城市所形成的环境里,其他结构性物体和高楼大厦也许会把卫星信号完全挡住,导致接收完整卫星信息的情况无法实现<sup>[2]</sup>。信号的衰减也会进一步加剧,这造成距离较远的卫星发出的信号很弱,难以给出精准的定位数据,当处于这些情形,定位的精准度会明显下滑,甚至引发定位功能彻底失效,尤其是在交通密集区域,像隧道、地下停车场这种无法直接看到卫星的环境里,卫星信号被遮挡与衰减,会明显影响车辆定位精度以及系统可靠性,为化解这一困境,应将地面基站辅助定位、传感器数据融合等技术相结合,抑制遮挡与衰减带来的不利影响。

### (三) 环境因素对高精度定位的干扰

高精度定位系统受到环境因素的干扰呈现在多个维度,气象情况、地形变化与大气层的改变都会对卫星信号传播路径造成影响,诸如雨雪、雾霾、雷电这类气象状况,会造成信号的衰减或折射,造成卫星定位精度的下降,处于像山脉一样的地形变动或复杂城市环境里,山谷或建筑物或许会对卫星信号形成阻挡,导致信号无法精准地送达接收设备。在大气层范围里,特别是电离层跟对流层产生的变化,同样会对信号传播造成一定程度的延迟、误差,定位误差由于这些环境因素而加剧,尤其在复杂地理环境的状况下更明显,为达成高精度定位要求,除凭借卫星定位达成外,还应采用更多辅助类技术,如采用地面站测量及实时气象数据融合方法,借此有效减轻环境对定位精度形成的干扰。

## 三、基于北斗定位优化算法的设计与实现

### (一) 数据融合技术在定位中的应用

数据融合技术整合多种传感器或定位系统数据,可提高定位精度,降低单一数据源潜在误差,车辆行车记录仪定位常融合北斗系统、惯性导航系统(INS)、视觉传感器等多种数据源<sup>[3]</sup>。融合各数据源信息,可纠正卫星信号在城市环境中遮挡或多路径效应导致的定位误差,INS提供车辆即时位置信息,卫星信号中断时仍可维持定位连续性,卡尔曼滤波等算法融合多传感器数据,可提升定位系统在复杂环境中的精度与稳定性,该技术在车辆行车记录仪系统定位精度提升中具应用价值。

### （二）定位精度优化算法的设计原理

提高车辆行车记录仪定位精度,优化算法聚焦减少定位误差、提升数据融合,卡尔曼滤波和粒子滤波是常用优化技术,前者递归估计状态变量消噪,后者模拟随机采样估算最优位置。算法优化经多次迭代,依据新卫星、传感器及历史数据调整预测模型修正偏差,考虑不同传感器权重分配与误差修正,实现定位精度优化,这些算法提升车辆行车记录仪复杂环境下定位精度,保障系统实时性和稳定性。

### （三）算法性能评估与实验分析

算法性能评估是验证高精度定位优化成效关键环节,设计实验场景严格测试优化算法,能掌握其在各异环境下表现,定位精度、实时性、稳定性和误差源处理能力是常见评估指标,实验模拟信号遮挡、多路径效应、气象变化等不同环境条件,测试算法鲁棒性。将优化算法与传统定位方法对比,评估其优势,于复杂城市环境收集分析实时数据,评定算法实际应用性能。这些实验成果为算法后续优化和实际运用提供参考。

## 四、基于北斗的车辆行车记录仪系统优化方案与前景

### （一）优化方案的实施与验证

优化方案实施一般会包含算法优化、硬件换代和系统集成等多方面内容,要实现车辆行车记录仪系统的高精度定位,可凭借改善定位算法、增强传感器的综合能力以及优化数据处理流程达成,实施过程的关键步骤非实验验证莫属,以构建真实或是仿真的测试场景为途径,模拟各类定位环境,大量数据同步收集,查看优化方案在实际应用里的成效<sup>[4]</sup>。通过跟传统定位方法对照,能明显看出优化方案在精度、稳定性与实时性方面的进步,验证过程尚需顾及不同复杂度的各类环境,好比城市高楼分布区、隧道及开阔区域,以保证优化方案在多样化环境中表现稳定又可靠。

### 参考文献

- [1]郭超维.基于北斗的野外特种车辆车载数据记录仪的研究[D].中北大学, 2024.
- [2]阚亦西, 林佳宏, 樊昊鹏, 等.基于北斗导航的夜间行车安全系统[J].科技创新与应用, 2021, 11(19): 74-77.
- [3]朱永康.基于北斗卫星导航系统的车辆行车记录仪加装运用[J].汽车电器, 2020, (10): 35-37.
- [4]王俊杰.基于行车记录仪功能的北斗导航娱乐系统[D].扬州大学, 2019.

作者简介:黄戟,出生年月:1967.05.19,男,汉族,籍贯:浙江省杭州市西湖区,学历:大专,研究方向:机电制造方向。

### （二）高精度定位系统的性能提升

高精度定位系统性能提升,不单单依赖硬件的改进,还得从数据处理以及算法优化两方面开展工作,通过添加更多传感器并把这些数据有效融合在一起,可达成减小误差的效果,提高系统的容错性,诸如增强型卡尔曼滤波(EKF)与机器学习算法的新一代高精度定位技术,可进一步提升车辆位置估算的精准度,减小多路径效应以及信号遮挡产生的影响,实时数据更新及反馈机制对系统性能提升同样关键,及时实时处理与修正定位误差,能保障系统在复杂环境持续高效运行,经过提升的高精度定位系统可在更大范围里提供稳定又可靠的定位服务,保障交通管理、事故监测等功能精准实施。

### （三）未来发展方向与技术展望

未来高精度定位系统会朝着更高的准确性、稳定性与适应性迈进,传感器融合技术会进一步走向精细化,与视觉传感器、激光雷达(LiDAR)等高端传感器相结合,可显著提高系统在复杂场景里的感知水平,依托人工智能的自适应算法与深度学习技术。于动态环境当中发挥关键效能,灵活校准定位参量,以此增进精准水平,5G通信技术的普及能为高精度定位给予低延迟、高带宽的稳定通信支撑,伴随这些技术趋于成熟,车辆行车记录仪系统将于自动驾驶与智能交通监控等范畴发挥更显著作用,拉动智能交通系统的全面拓展。

### 结语:

高精度定位技术在车辆行车记录仪系统的应用,随北斗导航系统与相关优化算法演进,逐步突破传统定位局限。数据融合技术、算法优化及硬件升级,使定位精度和系统稳定性显著提升,未来,传感器技术、人工智能与5G等新兴技术融合,定位系统将更智能、精确,推动智能交通和自动驾驶技术普及,营造更安全高效的交通环境。