

北斗车辆行车记录仪系统的能耗管理与节能策略究

黄戟 潘学兴 谢文杰 吕振翔
杭州竞航科技股份有限公司
DOI:10.12238/jpm.v6i7.8247

[摘要] 北斗车辆行车记录仪系统在车辆监控管理中作用显著，然其能耗问题限制设备长效运行与推广，于此，以优化系统能耗管理为核心，从硬件设计、软件算法及数据处理多维度剖析节能路径。改进电源管理模块、优化定位算法及数据传输策略，实现系统能耗有效降低，提升设备续航能力与使用效率，为北斗车辆行车记录仪系统在交通领域的广泛应用提供技术支撑。

[关键词] 北斗车辆行车记录仪；能耗管理；节能策略；电源管理；定位算法

Research on energy consumption management and energy saving strategy of Beidou vehicle recorder system

Huang Ji Pan Xuexing Xie Wenjie Lu Zhenxiang
Hangzhou Jinghang Technology Co., LTD.

[Abstract] The Beidou vehicle driving recorder system plays a significant role in vehicle monitoring and management. However, its energy consumption issues limit the long-term operation and widespread adoption of the equipment. To address this, the focus is on optimizing energy management, analyzing energy-saving strategies from multiple perspectives, including hardware design, software algorithms, and data processing. By improving the power management module, optimizing positioning algorithms, and enhancing data transmission strategies, the system can effectively reduce energy consumption, improve battery life and operational efficiency, and provide technical support for the widespread application of the Beidou vehicle driving recorder system in the transportation sector.

[Key words] Beidou vehicle driving recorder; energy consumption management; energy saving strategy; power management; positioning algorithm

引言

随着智能交通体系持续完善，北斗车辆行车记录仪系统凭借精准定位和实时监控优势，成为交通管理的重要设备，但设备运行中较高的能耗造成续航不足、维护成本上升，制约其深度应用。如何突破能耗瓶颈，挖掘节能潜力，实现系统高效稳定运行，成为亟待解决的关键问题，深入研究能耗管理与节能策略，对推动北斗车辆行车记录仪系统技术革新和行业发展具有重要意义。

一、北斗车辆行车记录仪系统能耗现状与问题剖析

（一）硬件设备能耗分布与短板

北斗车辆行车记录仪系统硬件包括定位模块、通信模块、存储模块等组件，各模块能耗情况差异明显，定位模块持续接收卫星信号，运算量较大，是主要的能耗来源；通信模块频繁进行数据传输，信号搜索与数据交互过程会消耗大量电能。传统硬件设计没有充分考虑低功耗要求，器件选型缺少能耗优化，电路布局也不够合理，导致模块间能量损耗增加，系统整体能耗一直处于较高水平。

（二）软件算法运行能耗隐患

软件算法对系统能耗的影响不容忽视，定位算法若不能准确匹配车辆行驶状态，频繁进行高精度定位运算，会耗费过多电量；数据处理算法缺乏智能调度，无论数据量多少都采用相同处理模式，导致资源浪费和能耗增加。软件运行时，后台程序冗余、线程调度不合理等问题，进一步加重系统能耗负担，影响设备续航时间。

（三）数据传输与管理优化瓶颈

数据传输与管理环节的优化瓶颈是制约系统节能的重要因素。尽管车辆自身供电，但实时传输模式下通信模块持续运行，即便无有效数据也维持连接，造成能量浪费^[1]。数据存储管理上，未构建智能策略，大量无效数据增加存储模块读写频率，导致能耗上升，亟需优化以提升系统能效。

二、北斗车辆行车记录仪系统节能技术优化路径

（一）硬件低功耗设计升级

硬件低功耗设计升级是打造节能型北斗车辆行车记录仪系统的基础，系统搭建之初，器件选型需坚持“节能优先”原则，优先选用低功耗架构的定位芯片与通信芯片，这些为低功耗场景设计的芯片，优化内部电路结构和制程工艺，可在实现相同功能的大幅降低能量消耗，电路设计环节，引入智能电源管理芯片是核心优化手段。该芯片如同系统的“能量管家”，能实时监测各模块工作状态，根据模块负载需求动态调整供电电压与电流，当模块处于待机或轻负载状态时，电源管理芯片会自动降低其供电参数，避免不必要的电能浪费，完善的散热设计也必不可少，优化散热结构、使用高效散热材料，可有效控制硬件工作温度，防止因高温导致的器件性能下降与能耗异常升高，全面提升硬件系统的能效表现。

（二）软件算法能耗优化策略

软件算法优化是实现系统智能化节能的关键突破口，以定位算法为例，创新设计的自适应定位策略充分考量车辆运行的实际场景差异，车辆静止或低速行驶时，系统自动降低定位频率，减少不必要的运算处理；高速行驶时，动态提升定位精度与数据采集频率，保障定位信息的准确性和时效性，这种智能调节机制，既满足不同场景的功能需求，又最大限度降低运算能耗。数据处理方面，构建智能数据筛选与压缩机制可显著提升系统能效，该机制经过智能分析原始数据，自动识别并剔除无效或冗余数据，仅保留具实际价值的关键信息，采用先进数据压缩算法，在不损失数据完整性的前提下，大幅减少数据存

储空间与传输量，有效降低系统资源占用与能耗水平。

（三）数据传输与管理节能创新

数据传输与管理环节的创新优化是实现系统节能的重要突破点，构建分级数据传输机制，系统能依据数据的重要性和实时性需求进行智能分类，对于涉及行车安全的紧急数据，像碰撞报警、超速预警等，系统采用实时传输策略，确保信息及时；而常规运行数据则采用定时批量传输方式，减少通信模块频繁工作，这种差异化传输策略，在保证数据传输质量的有效降低了通信模块能耗^[2]。数据存储管理上，引入智能生命周期管理理念，系统可自动识别过期或无效数据并定期清理，避免无效数据占用存储空间，优化存储结构，采用高效数据索引与存储方式，降低存储模块读写频率，显著减少存储环节能耗，实现数据全生命周期的节能增效。

三、北斗车辆行车记录仪系统节能策略实施案例分析

（一）系统运行效率与优化需求

在某大型物流企业的车辆管理中，新部署的北斗车辆行车记录仪系统在投入使用初期就暴露出运行效率不佳的问题。尽管车辆自身提供电力，但系统仍面临诸多挑战。货运车辆日夜穿梭，频繁的启动和停止使得行车记录仪的运行状态极不稳定，数据采集和传输时断时续，甚至在一些关键节点出现数据丢失的情况。这种不稳定性不仅影响了车辆调度的精准性，还导致数据记录不完整，难以有效监控驾驶行为和车辆状态，给企业的安全管理带来隐患。此外，系统缺乏智能化的运行策略，无法根据车辆的实际运行情况动态调整工作模式。例如，在车辆静止或低速行驶时，系统仍以高频率采集和传输数据，浪费了大量的计算和通信资源；而在车辆高速行驶时，关键数据的采集和传输又因设备性能不足而出现延迟。这种不合理的工作模式进一步加剧了资源浪费和效率低下，使得设备的续航能力和使用寿命也受到影响。在物流行业竞争激烈、时效性要求极高的背景下，企业需从硬件升级、软件优化和数据管理改进入手，构建系统性优化方案，提升设备运行效率和稳定性，助力企业数字化转型与智能化升级。

（二）多维协同的节能改造路径

面对严峻挑战，企业果断打响了一场多维协同的节能改造攻坚战，在硬件革新的主战场上，研发团队宛如精密仪器的雕琢大师，针对行车记录仪的“心脏”——芯片展开深度攻坚，他们如同穿梭于芯片市场瀚海的寻宝人，逐一对比不同产品的

性能参数与能耗比值，最终选定采用先进制程工艺的低功耗定位芯片与通信芯片。这些“绿色核心”在确保定位信号如鹰眼般精准、通信连接似磐石般稳定的，将电力消耗大幅降低，让记录仪在节能征程中迈出关键一步，电源管理电路的优化则恰似一场精妙的“血管再造手术”，工程师们依托专业积淀与创新思维，对电流的传导路径及电压转换机制进行精细化重构，他们犹如经验丰富的交通指挥官，巧妙疏导电流“车流”，有效减少能量在传输环节的“跑冒滴漏”，将能源利用率提升至新的高度。

（三）节能策略的实践成效与价值延伸

这场全方位的节能改造恰似一场及时甘霖，让北斗车辆行车记录仪系统重焕蓬勃生机，往昔频频“罢岗”等待充电的记录仪，如今可持久稳定运行，车辆调度再不受充电需求的羁绊，宛如挣脱缰绳的骏马，在物流运输的广袤疆域中自由驰骋，运维人员也从繁重的充电事务中解放出来，得以将更多心力投入到设备深度维护与数据精细分析等工作中^[3]。更令人振奋的是，系统稳定性与数据品质实现了跨越式提升，精准的定位信息犹如精密导航仪器，为物流企业规划最优运输路径提供了可靠支撑；完整的数据记录则似一部详尽的“行车日志”，助力企业高效监控驾驶行为，及时纠正常见的疲劳驾驶、超速行驶等危险操作，为筑牢安全事故防线奠定坚实基础。

四、能耗管理与节能策略协同优化机制构建

（一）软硬件协同节能架构设计

在北斗车辆行车记录仪系统的能耗优化进程里，构建软硬件协同节能架构是突破传统技术瓶颈的核心关键，以往硬件与软件各自独立运行的模式，常常致使系统资源难以实现最优配置，运行时出现“硬件性能过剩”与“软件低效耗能”并存的矛盾状况。而新架构打破了这种局限，促使硬件设计与软件算法深度融合：硬件工程师在搭建底层架构时，全面调研节能算法的运行需求，从芯片选型、电路布局到模块集成，都以适配算法高效运行为目标；软件团队则依据硬件的性能边界与运算特性，对算法逻辑进行重构优化，舍弃冗余代码，采用更为轻量化的运算模型。

（二）数据驱动的能耗动态管理

数据驱动的能耗动态管理，赋予系统“智慧节能”的核心能力，系统运行时会持续采集海量多源异构数据，涵盖设备实时能耗参数、车辆定位轨迹、通信链路状态、环境温度湿度变化

等信息，这些数据宛如散落的拼图碎片，大数据分析技术的深度挖掘，逐步勾勒出系统能耗的复杂图谱^[4]。分析团队借助机器学习算法，对不同场景下的能耗特征展开聚类研究：城市拥堵路段频繁启停引发的瞬时高能耗、高速路长时间匀速行驶的稳定能耗区间、极端天气下设备散热需求激增导致的额外功耗……基于这些分析成果，构建出精准的能耗预测模型，该模型如同“先知”，能依据当前车辆运行状态、环境参数及历史数据，精准预判下一阶段的能耗趋势。

（三）全生命周期能耗管控体系

全生命周期能耗管控体系为北斗车辆行车记录仪系统的节能目标筑牢长效保障根基，这一体系贯穿设备从研发设计到退役淘汰的完整周期，每个环节都潜藏着节能增效的关键突破口。在研发设计阶段，工程师始终坚守“节能优先”的核心理念，从芯片架构选型便开启节能布局：选用低功耗制程工艺的芯片，优化电路拓扑结构降低漏电损耗，设计智能休眠唤醒机制以减少待机功耗。

结语

对北斗车辆行车记录仪系统能耗管理与节能策略的研究，从硬件、软件、数据等多个维度提出了优化路径，且经过实际应用案例验证了这些策略的有效性，随着技术的不断进步，还需进一步探索新技术在系统中的应用，新型低功耗材料、人工智能节能算法等。要加强各环节的协同创新，不断完善能耗管理体系，推动北斗车辆行车记录仪系统朝着更低能耗、更高性能的方向发展，从而为智能交通建设提供更为有力的支持。

[参考文献]

- [1]王磊。基于北斗的车辆监控系统低功耗设计研究[J]。电子技术应用，2023，49（10）：120-125。
- [2]李建民。智能交通设备能耗优化策略探析[J]。交通科技与经济，2022，24（06）：89-94。
- [3]张志强。定位算法优化对车载设备能耗影响研究[J]。计算机应用研究，2021，38（08）：2475-2479。
- [4]陈海涛。大数据驱动下的智能设备能耗管理研究[J]。信息技术，2020，44（05）：105-110。

作者简介：黄载，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。