

基于5G技术的信息与通讯工程在智能交通系统中的应用研究

任志亮

陕西广电网络传媒（集团）股份有限公司榆林高新区支公司 陕西 榆林 719000

摘要：智能交通系统对通信网络的传输时效、连接密度与带宽容量提出了严苛要求，5G技术凭借超低时延、大带宽及广连接特性，为信息与通讯工程在交通领域的深度渗透创造了技术条件。本文梳理了5G底层传输架构与智能交通系统的适配逻辑，剖析了超低时延通讯、异构网络融合、抗干扰传输等关键技术的工程实现路径，探讨了道路动态信息传输、车路协同联动、全域信息协同及设备集群组网等核心应用场景，并通过通讯网络迭代升级、信息与交通业务深度融合、架构优化及技术拓展等方向进行了讨论。

关键词：5G技术；信息与通讯工程；智能交通系统；车路协同

引言：道路交通运行效率的持续攀升，离不开信息采集、传输与处理能力的同步跃升。传统通信手段在面对海量交通终端接入、实时管控指令下达及高清视频回传等场景时，已显现出带宽不足、时延偏高等结构性短板。5G技术的商用部署为各类传输瓶颈提供了新的破题思路，空口传输、基带处理及核心网承载等环节完成工程层面革新，信息与通讯工程能够更紧密地嵌入交通感知、管控与调度的全流程之中，推动智能交通系统向全域协同、精细管控的方向纵深演进。

1 智能交通系统中5G信息通讯工程技术体系架构

1.1 5G通讯技术底层传输架构

5G通讯技术底层传输架构以空口传输、基带处理与核心网承载为核心载体，适配智能交通高速、低时延、广连接的基础传输需求。架构依托大规模天线阵列技术拓宽频谱传输带宽，通过超密集组网模式缩减基站传输间距，降低车辆移动场景下的信号传输损耗。基带处理模块采用轻量化信号编译码算法，针对交通场景高频切换、短时数据传输的特征优化信号处理流程，缩短数据解析与传输响应时长^[1]。底层传输链路划分差异化资源切片，分别承载车辆实时位置数据、路况监控视频、交通控制指令等不同类型数据，通过带宽与时延的动态调配，保障基础传输环节的稳定性与针对性。

1.2 信息与通讯工程适配智能交通的技术框架

信息与通讯工程适配智能交通的技术框架围绕数据采集、处理、传输、应用全链路搭建，实现通讯技术与交通业务的深度融合。框架整合传感识别、数据融合、无线通讯、边缘计算多项核心技术，前端对接道路摄像头、车载传感器、路况检测器等采集设备，完成全域交

通原始数据的实时抓取。中端通过信息通讯工程的数据清洗、融合算法，剔除冗余干扰数据，整合多源异构交通信息，形成标准化数据格式。

1.3 智能交通系统通讯层级与5G技术适配结构

智能交通系统分为终端感知层、网络传输层、平台管控层三级通讯架构，各层级与5G技术形成精准化适配结构。终端感知层依托5G广连接特性，支撑海量车载终端、路侧终端的同步接入，解决传统通讯技术终端接入受限的问题。网络传输层借助5G超低时延传输能力，适配车辆动态交互、紧急预警等实时性要求高的业务，保障终端与平台的数据双向高效传输。平台管控层依托5G网络切片与算力赋能，实现多区域交通数据的统筹调度。

1.4 5G环境下交通信息传输与交互体系构成

5G环境下交通信息传输与交互体系由终端交互单元、网络传输单元、数据交互单元与业务应用单元共同构成。终端交互单元实现车与车、车与路、车与人、车与平台的多维度信息交互，完成路况、车速、位置等核心信息的实时互通。网络传输单元依托5G专网保障交通数据传输的安全性与稳定性，规避公网传输的延迟与波动问题。数据交互单元负责多源交通数据的对接与流转，打通不同交通设备、管控系统的数据壁垒。业务应用单元对接交通管控、车辆预警、智能调度等核心业务，将传输交互后的有效数据转化为实操性交通运行支撑能力，覆盖全域智能交通业务场景。

2 5G与信息通讯工程融合智能交通的关键技术支撑

2.1 5G超低时延通讯技术在交通信息传输中的应用原理

5G超低时延通讯技术通过优化空口帧结构、简化信令交互流程,适配智能交通场景的实时传输需求。技术缩短无线传输时隙,精简数据多层转发流程,减少数据在信道与核心网中的滞留时间。路侧边缘节点承接下沉算力与数据处理任务,缩短数据传输物理链路,避免云端远程调度带来的时延损耗。针对车辆主动避险、路口信号联动等时效敏感业务,系统调用专属传输信道运行,简化非必要的的数据校验流程,实现毫秒级的数据传输与指令响应^[2]。

2.2 5G大带宽、广连接技术适配交通海量数据传输的技术逻辑

5G大带宽与广连接的技术优势,分别从传输速率与设备接入容量两个维度,匹配智能交通海量异构数据的传输特征。充足的频谱带宽能够承载高清路况视频、车载全景影像等大容量流式数据,提升单链路传输效率,改善传统网络带宽不足引发的数据堆积、画面卡顿等问题。优化后的广连接机制提升了单位区域内的设备承载上限,支持道路传感器、监控设备、车载终端高密度同步联网上传数据。网络可根据实时数据规模动态分配频谱资源,确保车流密集场景下的各类数据有序传输。

2.3 信息与通讯工程的数据采集与传输技术优化路径

信息与通讯工程主要从数据采集与数据传输两个核心环节,完成交通数据体系的技术迭代与优化。数据采集阶段依托智能传感算法建立筛选机制,精准抓取车速、车距、路况态势等有效信息,自动过滤重复数据与环境干扰数据。数据传输阶段调整数据包封装格式与排序逻辑,依据业务优先级划分传输队列,让核心管控数据优先完成流转处理。系统结合车辆高速移动的运行特点优化链路切换策略,提升终端跨区域行驶时的联网稳定性,持续提升数据采集精度与整体传输效能。

2.4 5G异构网络融合下交通通讯互联互通技术机制

5G异构网络融合技术整合宏基站、微基站与路侧专网节点,构建多层覆盖、全域贯通的交通专用通讯网络。统一的网络适配协议抹平了不同通讯制式、不同终端设备的对接差异,实现车辆、路侧设施与云端平台的双向数据互通。终端搭载智能网络切换算法,能够根据现场信号质量与实时传输需求自主择优接入通讯节点,改善网络覆盖盲区引发的短时通讯中断问题。标准化数据格式统一规整各类异构交通信息,实现跨设备、跨区域的数据无缝交互与持续流转。

2.5 交通场景下5G通讯抗干扰与稳定传输技术体系

道路交通场景复杂的电磁环境与密集的终端接入状态,极易造成信号干扰与传输波动,5G通讯体系配套了

完善的抗干扰与稳定传输机制。动态频谱监测算法持续扫描信道电磁状态,主动规避高干扰频段,自动切换至稳定优质的传输信道。信号增益调控与杂波滤波技术有效滤除路面各类电磁干扰,提升车辆移动状态下的信号传输质量。针对交通管控等核心业务,网络配置冗余备份链路,主链路出现波动或故障时可自动完成切换,保障业务数据全程稳定传输。

3 基于5G通讯工程的智能交通系统核心应用领域

3.1 道路交通动态信息智能传输与交互应用

依托5G低时延、高可靠的传输特性,道路交通动态信息可实现全域实时传输与智能交互。路面布设的各类传感设备持续采集车流速度、道路拥堵状态、路面异常隐患等动态信息,通过5G专用信道完成实时上传。系统对瞬时更新的交通数据进行快速解析,将碎片化的路况信息转化为可识别的动态交通数据,直接推送至行驶车辆终端与交通管控前台^[3]。该应用适配城市主干道、高速路网等动态变化频繁的交通场景,实时更新路网运行状态,支撑路面交通态势的动态感知与精准调度。

3.2 车载终端与路侧设备的5G通讯联动应用

5G通讯技术打通车载终端与路侧设备的实时联动通道,构建近距离、高精度的车路协同运行模式。路侧信号机、雷达检测器、高清抓拍设备通过5G网络持续向周边车辆推送路口信号状态、横向来车、行人过街等实时信息。车载终端同步上传自身行驶速度、行驶轨迹、制动状态等运行数据,让路侧设备完成区域性行车数据的统筹监测。车路双向数据互通可实现路口风险预警、车速动态引导、信号配时自适应调节等实操功能,落实精细化车路协同管控。

3.3 全域交通信息网络化协同传输应用

依托5G组网优势搭建全域交通通讯网络,实现各区域交通信息的网络化协同传输。路网不同路段、不同片区的交通数据不再局限于局部传输,可通过核心网与边缘节点完成跨片区数据流转对接。各区域交通管控节点依托共享数据同步更新全域路网信息,根据相邻路段的车流变化调整本地交通调度策略。该应用打破局部路网的数据孤岛,让城市整体路网的交通数据形成联动流转体系,适配城市全域交通的协同管控需求。

3.4 智能交通设备集群的5G通讯组网应用

5G广连接特性可支撑大规模智能交通设备集群同步组网运行,适配路网海量终端的联网传输需求。道路沿线的监控设备、传感终端、交通管控装置可依托5G网络实现批量接入与同步组网,各设备独立完成数据采集与上传任务,互不干扰传输链路。网络通过切片技术为设

备集群划分专属传输资源,保障设备集群高密度接入状态下的传输稳定性,实现交通设备集群的自动化、网络化运维与数据传输。

3.5 跨场景交通信息实时共享与传输应用

5G通讯体系可支撑城市道路、高速路网、园区支路等多场景交通信息的跨域共享传输,适配复杂路网的多元化运行需求。不同场景的交通设备按照统一通讯协议完成数据对接,各类异构交通数据经过规整后实现跨场景流转。管控平台可整合多场景交通数据,完成全域交通态势的统一研判,同时将调度指令、路况预警等信息精准下发至不同场景的交通终端,实现多场景交通运行的联动调控与信息互通。

4 5G 信息通讯工程赋能智能交通的优化发展路径

4.1 智能交通通讯网络的5G技术迭代升级方向

智能交通通讯网络依托5G技术开展迭代升级,聚焦网络传输精度、接入稳定性与场景适配能力的全方位优化^[4]。针对交通场景高频移动、高密度接入的运行特征,对5G空口传输算法进行迭代优化,细化动态时隙分配机制,提升车辆高速行驶状态下的信号衔接质量。持续优化网络切片细分调度策略,针对交通预警、智能调度、视频监控等不同业务,精细化匹配专属带宽与时延资源。同步推进路侧边缘基站的小型化、高密度部署,补齐城郊路网、偏远路段的网络覆盖短板,持续提升交通通讯网络的全域覆盖能力与传输可靠性。

4.2 信息与通讯工程技术在交通领域的深度融合路径

信息与通讯工程技术围绕交通数据处理、设备联动、业务落地推进深度融合,贴合智能交通精细化运行需求。依托通讯工程的数据融合技术,对路网传感数据、车载运行数据、监控影像数据进行统一规整处理,消解多源数据的异构差异。结合边缘通讯技术将数据处理、风险研判、指令调度等基础业务下沉至路侧节点,缩短交通业务响应链路。联动通讯协议优化技术,统一各类交通终端的接入标准,打破不同设备、不同管控系统的技术壁垒,让通讯技术深度嵌入交通感知、管控、调度全业务流程。

4.3 智能交通系统通讯架构的完善与优化思路

智能交通系统通讯架构的优化围绕层级协同、资源调配、抗干扰能力展开针对性完善。优化终端感知层与

传输层的对接逻辑,简化数据上报与指令下发的交互流程,减少层级转发产生的资源损耗。调整网络切片资源动态调配机制,根据车流密度、业务峰值实时调整资源配置比,适配高峰路网的大流量数据传输需求。完善架构内置的故障自检与链路切换机制,针对信号波动、设备故障、链路拥堵等问题实现自主排查与快速修复,提升整体通讯架构的容错能力与运行稳定性。

4.4 面向未来交通场景的5G通讯技术拓展方向

面向自动驾驶、全域智慧路网、无人交通设备等未来交通场景,5G通讯技术开展针对性技术拓展。深耕超高可靠、超低时延的极致通讯技术优化,适配高阶自动驾驶的实时决策与车路协同控制需求。拓展5G与算力网络、物联网的融合应用模式,支撑无人巡检车、智能信号终端等新型交通设备的规模化组网运行^[5]。持续迭代动态智能组网技术,适配全域立体交通的复杂传输场景,不断挖掘5G技术在智慧交通动态管控、主动预警、智能调度中的技术潜力。

结束语

5G信息通讯工程与智能交通系统的融合已步入深度实践阶段,低时延传输、大带宽承载与广连接组网三大能力为交通感知、管控与调度提供了坚实的通讯底座。从底层架构适配到关键技术支撑,从核心应用落地到发展路径优化,信息通讯工程贯穿了智能交通运行的全链条。伴随技术持续迭代与交通场景不断丰富,多技术协同将进一步释放5G在交通领域的应用潜能。

参考文献

- [1]邓荣宴,王家樟,岑少飞.基于5G的智能网联汽车远程驾驶平台时延优化与可靠性研究[J].时代汽车,2026(8):40-42.
- [2]樊现行.5G移动通信技术下智慧高速公路系统优化设计[J].长江信息通信,2023,36(3):212-214.
- [3]李毅.基于5G“边云融合”控制技术的轨道交通屏蔽门加热系统研究[J].交通技术,2023,12(4):260-267.
- [4]姚永高,赵莉娟.基于5G技术的城市轨道交通供电设备运维方法[J].电气技术与经济,2026(5):397-399,403.
- [5]玉雄才.5G通信技术在交通管理中的应用研究[J].通信电源技术,2023,40(6):196-198.