

5G网络切片技术在智能交通中的应用与性能优化研究

陈 波

润建股份有限公司 广西 南宁 546100

摘 要：5G网络切片技术在智能交通中的应用与性能优化研究旨在探索5G技术如何赋能智能交通系统，提升交通效率与安全性。本研究分析了5G网络切片技术在智能交通中的关键应用场景，如实时路况监测、自动驾驶通信、公共交通优化等，并深入探讨性能优化策略，包括资源动态分配、数据传输效率提升及安全性增强。通过实证研究与数据分析，本研究揭示了5G网络切片技术在智能交通中的巨大潜力与实际应用效果，为智能交通系统的未来发展提供重要参考。

关键词：5G网络切片技术；智能交通；性能优化

1 5G 网络切片技术基础

1.1 5G网络概述

5G网络即第五代移动通信技术网络，是移动通信技术的一次重大革新。5G网络不仅极大地提高数据传输速率，降低了时延，还具备大容量连接的能力。它不再局限于人与人之间的通信，而是致力于实现万物互联，满足各种新兴应用的高带宽、低时延、高可靠性的需求。5G网络的出现，为各行各业的数字化转型提供了强有力的支持。

1.2 网络切片技术原理

网络切片技术是5G网络中的一项关键技术，它允许在一个共享的物理网络基础设施上创建多个虚拟的、隔离的网络。每个网络（即切片）都可以根据特定业务或服务的需求进行定制化设计和管理。第一、虚拟化：利用网络功能虚拟化（NFV）技术，将传统的硬件网络功能（如路由器、防火墙、基站等）转化为软件模块，运行在通用硬件平台上，实现网络功能的虚拟化部署。第二、软件定义：借助软件定义网络（SDN）技术，将网络的控制平面与数据平面分离，通过集中化的控制器统一管理和调度网络资源，实现灵活、动态的网络配置。第三、逻辑隔离：每个网络切片都有独立的网络功能、配置参数、安全策略和管理策略，确保不同切片间的服务质量和数据互不影响^[1]。网络切片至少由无线网切片、承载网切片和核心网切片三部分组成，并通过端到端切片管理系统进行统一的管理。通过这种技术，可以根据业务需求动态调整资源，避免过度投资和资源浪费，同时为不同业务提供定制化的性能指标（如带宽、时延、可靠性等），满足多元化服务等级协议（SLA）要求。

2 智能交通系统的基本概念

智能交通系统（Intelligent Traffic System，简称ITS；

又称Intelligent Transportation System）是未来交通系统的发展方向。它是一种集成了现代信息技术、计算机软硬件和通信技术等高科技手段的新型交通系统。智能交通系统将先进的科学技术（信息技术、计算机技术、数据通信技术、传感器技术、电子控制技术、自动控制理论、运筹学、人工智能等）有效地综合运用于交通运输、服务控制和车辆制造，加强车辆、道路、使用者三者之间的联系，从而形成一种保障安全、提高效率、改善环境、节约能源的综合运输系统。智能交通系统囊括众多分支系统，主要包括出行者信息系统、交通管理系统、公共运输系统、车辆控制和安全系统、不停车收费系统、应急管理系统以及商用车辆运营系统等。各系统之间各司其职、相辅相成，共同改善交通状况。智能交通系统通过实时感知道路交通状况，进行智能调度和优化控制，提高道路通行效率，减少交通事故的发生，提高交通安全，并实现电子收费、停车缴费等便捷服务，提高交通参与者的便利性。

3 5G 网络切片技术在智能交通中的应用

3.1 实时路况监测与交通信号控制

实时路况监测与交通信号控制是智能交通系统的重要组成部分，它们直接关乎城市交通的流畅度和安全性。5G网络切片技术通过提供定制化的网络资源，能够显著提升这两个系统的性能。实时路况监测依赖于高精度、低延迟的数据传输。传统的网络架构在面对大规模、高密度的数据请求时，往往会出现延迟和拥堵。而5G网络切片技术可以根据实时路况监测应用的需求，动态分配网络资源，确保高带宽、低延迟的网络环境。这样一来，交通监控摄像头、传感器等设备收集的数据能够实时、准确地传输到交通管理中心，为交通管理人员提供及时、全面的路况信息。交通信号控制同样受益于

5G网络切片技术,传统的交通信号控制系统往往采用固定的信号周期和配时方案,难以适应复杂多变的交通状况。而5G网络切片技术可以支持高可靠性的通信,确保交通信号控制系统与各个路口的信号灯之间实现实时、稳定的信息交换。基于实时路况数据,交通信号控制系统可以动态调整信号周期和配时方案,优化交通流量,减少拥堵和等待时间。5G网络切片技术还可以提供端到端的服务质量保证,确保实时路况监测和交通信号控制系统的稳定性和可靠性。这种技术不仅提高了城市交通的流畅度和安全性,还为城市交通管理带来了更高的智能化水平。

3.2 自动驾驶与车联网通信

自动驾驶是智能交通系统中最具革命性的应用之一,而5G网络切片技术则是实现自动驾驶的关键技术之一。自动驾驶汽车需要实时、准确地获取周围环境的信息,包括其他车辆的位置、速度、行驶方向等,以及道路状况、交通信号等信息。这些信息需要通过车联网进行实时传输和交换。5G网络切片技术能够为车联网提供专用的网络切片,确保自动驾驶汽车与其他车辆、道路基础设施之间的通信实时、可靠。通过为车联网应用分配高可靠性、低延迟的网络资源,5G网络切片技术可以支持车辆间的高速数据传输和实时信息交换,为自动驾驶汽车提供超视距感知能力,使其在复杂的交通环境中做出快速准确的决策^[2]。5G网络切片技术还可以提供网络安全隔离,确保车联网通信的安全性。不同切片间的逻辑隔离可以防止数据泄露和攻击事件的发生,保护自动驾驶汽车和车联网系统的安全。这种技术为自动驾驶汽车的普及和智能交通系统的发展提供了有力的支持。

3.3 公共交通资源优化与乘客信息服务

在公共交通领域,5G网络切片技术同样发挥着重要作用。在公共交通资源优化方面,5G网络切片技术可以支持实时、准确的客流监测和分析。通过为客流监测应用分配高带宽、低延迟的网络资源,5G网络切片技术可以确保客流数据的实时传输和分析,为公共交通管理部门提供及时、全面的客流信息。基于这些信息,管理部门可以动态调整公交线路、班次和运力,优化公共交通资源的配置,减少乘客的等待时间和出行时间。在乘客信息服务方面,5G网络切片技术可以支持高效、实时的信息传输和交互。通过为乘客信息服务应用分配高可靠性的网络资源,5G网络切片技术可以确保公交到站信息、换乘指引等实时信息的准确传输和显示,提高乘客的出行便利性和满意度。5G网络切片技术还可以支持多媒体信息的传输,如公交车辆的实时视频监控、广告信

息等,为乘客提供更加丰富的乘车体验。

3.4 具体应用实例

3.4.1 高速公路智能交通切片应用案例

在高速公路智能交通系统中,5G网络切片技术可以发挥重要作用。通过为高速公路监控系统、收费系统、紧急救援系统等分配专用的网络切片,可以确保这些系统之间的通信实时、可靠。高速公路监控系统可以实时获取道路状况、车辆流量等信息,为交通管理部门提供及时、准确的路况信息;收费系统可以实现快速、准确的车辆识别和收费,提高通行效率;紧急救援系统可以确保在紧急情况下,救援车辆和人员能够迅速到达现场,进行救援和处理。例如,某高速公路管理部门采用5G网络切片技术,为高速公路监控系统分配了专用的网络切片。该切片具有高带宽、低延迟的特性,能够实时传输高清视频监控数据。通过监控系统,管理部门可以实时查看高速公路的路况信息,包括车辆流量、车速、道路状况等。这些信息为管理部门提供及时、准确的决策依据,有效提高高速公路的通行效率和安全性。

3.4.2 城市道路智能交通信号控制系统

在城市道路智能交通信号控制系统中,5G网络切片技术同样发挥着重要作用。通过为交通信号控制系统分配专用的网络切片,可以确保交通信号与各个路口的信号灯之间实现实时、稳定的信息交换。基于实时路况数据,交通信号控制系统可以动态调整信号周期和配时方案,优化交通流量,减少拥堵和等待时间。例如,某城市采用5G网络切片技术,为交通信号控制系统分配了高可靠性、低延迟的网络资源。通过该系统,交通管理部门可以实时获取各个路口的交通流量、车速等信息,并根据这些信息动态调整信号周期和配时方案。这种动态调整不仅提高城市交通的流畅度,还有效减少交通拥堵和等待时间,提高市民的出行效率。另外,5G网络切片技术还可以支持交通信号控制系统的远程监控和管理。管理人员可以通过远程终端实时查看各个路口的信号灯状态、交通流量等信息,并进行远程控制和调整。这种远程监控和管理方式不仅提高交通信号控制系统的智能化水平,还为城市交通管理带来更高的效率和便利性。

3.4.3 自动驾驶车辆的信息交互与协同控制

自动驾驶车辆的信息交互与协同控制是智能交通系统中的重要环节。5G网络切片技术能够为自动驾驶车辆提供专用的网络切片,确保车辆间以及车辆与道路基础设施之间的通信实时、可靠。这种通信不仅支持车辆间的高速数据传输和实时信息交换,还为自动驾驶车辆提供了超视距感知能力,使其在复杂的交通环境中做出

快速准确的决策^[3]。例如,在某自动驾驶示范区中,采用5G网络切片技术为自动驾驶车辆提供专用的网络切片。该切片具有高可靠性、低延迟的特性,能够支持车辆间以及车辆与道路基础设施之间的实时通信和信息交换。通过该系统,自动驾驶车辆可以实时获取周围车辆的位置、速度、行驶方向等信息,以及道路状况、交通信号等信息。这些信息为自动驾驶车辆提供全面的感知能力,使其能够在复杂的交通环境中做出准确的决策和行驶规划。5G网络切片技术还可以支持自动驾驶车辆的协同控制,通过为多个自动驾驶车辆分配相同的网络切片,可以确保它们之间的通信实时、同步。这种协同控制不仅提高自动驾驶车辆的安全性,还为智能交通系统的发展提供有力的支持。

4 5G 网络切片技术在智能交通中的性能优化

4.1 性能优化需求分析

在智能交通系统中,5G网络切片技术的性能优化需求分析是确保系统高效运行的关键步骤。智能交通系统涵盖了实时监控、数据分析、车辆通信、自动驾驶等多个复杂环节,这些环节对网络性能提出了极高的要求。首先,实时监控需要网络提供低延迟、高带宽的数据传输能力,以确保交通数据的实时性和准确性。其次,数据分析环节要求网络能够支持大数据量的快速处理和存储,以便为交通管理提供决策支持。另外,车辆通信和自动驾驶等应用则对网络的可靠性和安全性提出了严格要求,任何网络中断或延迟都可能对交通安全造成重大影响。针对智能交通系统的性能优化需求分析,需要综合考虑数据传输速度、带宽、延迟、可靠性、安全性等多个方面,以确保5G网络切片技术能够满足智能交通系统的实际需求。

4.2 性能优化策略与技术

为了满足智能交通系统的性能需求,5G网络切片技术采用了多种优化策略和技术,在资源分配方面,5G网络切片技术通过动态调整网络资源,确保不同业务场景下的网络性能需求得到满足。在数据传输方面,5G网络切片技术采用了先进的编码技术和调制方式,提高了数

据传输的效率和可靠性^[4]。为了增强网络的安全性,5G网络切片技术还引入了多种安全机制,如加密、认证和访问控制等,确保数据在传输过程中的安全性和完整性。通过这些优化策略和技术,5G网络切片技术为智能交通系统提供了高效、可靠、安全的网络支持。

4.3 性能优化效果评估

为了验证5G网络切片技术在智能交通中的性能优化效果,需要进行全面的评估。评估内容主要包括网络性能指标的改善情况、系统整体效率的提升程度以及用户体验的改善等方面,通过网络性能测试工具,可以实时监测和分析网络带宽、延迟、抖动等关键性能指标的变化情况,以评估5G网络切片技术对智能交通系统网络性能的提升效果。通过对比优化前后的系统整体效率,可以量化评估5G网络切片技术对智能交通系统资源利用率、数据处理速度等方面的改善情况。还可以通过用户调查、问卷调查等方式收集用户体验数据,以评估5G网络切片技术对智能交通系统用户体验的改善情况。

结束语

综上所述,5G网络切片技术在智能交通中的应用与性能优化研究不仅具有重要的理论价值,更展现出广泛的应用前景。随着技术的不断成熟与智能交通系统的深入发展,5G网络切片技术将进一步提升交通系统的智能化水平,优化资源配置,提高交通效率与安全性。未来,期待5G网络切片技术在智能交通领域发挥更加重要的作用,为构建安全、高效、绿色的现代交通体系贡献力量。

参考文献

- [1]王孟源.5G的网络切片技术在通信系统中的应用与性能优化[J].家电维修,2024,(07):53-55.
- [2]刘洋.5G双域专网中的网络切片技术及其性能优化[J].中国宽带,2023,19(12):25-27.
- [3]韩子媛,王莉.5G移动通信与物联网技术在电力系统中的应用[J].数字技术与应用,2022,40(2):51-53.
- [4]周鹏,杨爽,桑玮婧,等.5G电力网络切片流量预测及主动调整策略[J].电力信息与通信技术,2023,21(1):34-39.