

# LTE 与 WLAN 技术在轨道交通 PIS 系统中的应用对比

刘伟林

(深圳地铁运营集团有限公司 广东 深圳 518000)

**摘要** 随着城市交通的不断发展,轨道交通 PIS 系统在提供实时乘客信息和确保交通系统的高效运行方面变得愈发重要。文中比较了 LTE 和 WLAN 两种通信技术在轨道交通 PIS 系统中的应用。通过性能、可靠性、成本、适用性等方面的比较,揭示了两种技术各自的优势和不足。研究结果有助于决策者选择适当的通信技术,以满足 PIS 系统的需求,提高系统性能。

**关键词:** LTE; WLAN; 轨道交通; PIS 系统; 通信技术

**中图分类号** U231.7

## Application Comparison of LTE and WLAN Technology in Rail Transit PIS System

LIU Weilin

(Shenzhen Metro Operation Group Co.,Ltd.,Shenzhen,Guangdong 518000,China)

**Abstract** With the continuous development of urban transportation,the rail transit PIS system has become more and more important in providing real-time passenger information and ensuring the efficient operation of the transportation system. This paper compares the application of LTE and WLAN two communication technologies in the rail transit PIS system. Through the comparison of performance,reliability,cost,applicability,etc.,the respective advantages and disadvantages of the two technologies are revealed. The research results help decision makers to choose the appropriate communication technology to meet the needs of the PIS system and improve the system performance.

**Key words** LTE,WLAN,Rail transit,PIS system,Communication technology

## 0 引言

为提供高质量的用户体验,轨道交通 PIS 系统有着至关重要的作用。这些系统需要依赖可靠的通信技术,以提供实时信息,提升安全性,并确保交通系统的高效运行。本文比较了 LTE 和 WLAN 两种通信技术在轨道交通 PIS 系统中的应用,为城市轨道交通企业决策者提供选择最佳技术的重要信息,并通过深入分析性能、可靠性、成本、适用性等因素,帮助企业做出明智的决策,以满足城市轨道交通系统的数据承载需求。

## 1 性能比较

### 1.1 LTE 技术的性能

LTE(Long-Term Evolution)技术作为一种广泛应用于移动通信领域的标准,具有出色的性能。(1)LTE 提供了更高的数据传输速度,允许更快速度下载和上传数据,这对 PIS 系统中的实时信息传递至关重要。(2)LTE 具有更低的延

迟,可以确保信息传输的即时性,这对于提供实时列车时刻表和站点信息至关重要<sup>[1]</sup>。(3)LTE 技术还具有较广的覆盖范围和较强的信号穿透能力,可以在地下站点等复杂环境中提供可靠的通信。(4)LTE 支持多用户同时连接,因此在高峰时段,多个用户(含乘客,将 PIS 系统开放给乘客访问时)可以同时访问 PIS 系统,且不会导致网络拥塞。

由于分配给轨道交通的 LTE 免费频谱非常有限,LTE 技术的性能可能会受到网络拥塞的影响,尤其是在用户高密度地区。此外,LTE 基础设施的建设和维护成本相对较高,这可能对部分轨道交通系统的经济性产生一定的影响。

### 1.2 WLAN 技术的性能

与 LTE 相比,WLAN 技术具有不同的性能特点。(1)WLAN 可以提供较高的速度,尤其是在短距离范围内,这使得它适用于车站和车厢内的 PIS 系统。(2)WLAN 技术在特定区域内可以提供较大的覆盖范围,可满足车站内的多用户需求<sup>[2]</sup>。(3)WLAN 技术的延迟通常较低,适合实时信息传输,如提

作者简介:刘伟林(1983—),本科,工程师,研究方向为城市轨道交通通信工程。

供列车时刻表和站点信息。(4)WLAN技术通常较为稳定,不易受到网络拥塞的影响,这有助于确保PIS系统的可靠性。

### 1.3 性能比较结论

综合考虑LTE和WLAN技术的性能特点,可以得出以下结论。(1)LTE在覆盖范围、信号穿透能力和多用户连接方面具有优势,适用于大范围的轨道交通系统。但它可能会受网络拥塞和建设成本的影响。(2)WLAN技术在速度、低延迟和稳定性方面表现出色,适用于车站内部的PIS系统。

决策者应根据具体情况选择适当的技术,权衡不同技术的优劣,以满足PIS系统的需求。

## 2 可靠性比较

### 2.1 LTE技术的可靠性

LTE技术在可靠性方面具有一些优势。(1)LTE网络通常由专业的厂商或运维单位维护和监控,这确保了网络的可靠性。厂商或运维单位具备丰富的经验和资源,可以快速应对潜在的问题,降低系统出现故障的可能性<sup>[3]</sup>。(2)LTE网络通常应用了备份和恢复机制,以提高系统的鲁棒性。这些机制可以快速应对突发事件,如硬件故障或自然灾害,以确保系统持续、稳定地运行。备份路由、冗余设备和灾难恢复计划是LTE网络的一部分,其提升了系统整体的安全性。LTE技术可采用频分双工(FDD)或时分双工(TDD)技术,将上行和下行通信分开,有效减少信号间的干扰和碰撞。这有助于提高数据传输的可靠性,尤其是在高负载的情况下。(3)LTE设备通常有较长的续航时间,这对轨道交通PIS系统的可靠运行至关重要。用户或乘客可以依赖系统稳定提供信息,无需担心电池耗尽或通信中断的问题。

此外,LTE技术的可靠性在高负载时可能会受到一定程度的影响,因为网络可能会产生拥塞现象,导致数据传输的不稳定性。同时,LTE基础设施的建设和维护成本相对较高,需考虑系统的整体成本。

### 2.2 WLAN技术的可靠性

(1)WLAN通常用于提供车站内部和车厢内的通信服务,对于这些特定场景,它的表现较为出色。由于WLAN信号的传输范围相对有限,因此在车站等受控的室内环境中,通常能够提供稳定和可靠的连接。这种短距离通信的可靠性,对于提供实时信息非常关键,如列车时刻表和站点信息。(2)WLAN技术通常采用冗余设计,即使用多个接入点覆盖相同区域。这种设计增加了系统的可用性,如果一个接入点发生故障,其他接入点仍可以继续提供服务,降低了系统中断的可能性<sup>[4]</sup>。这种自动切换机制可以提高PIS系统的稳定性,确保乘客始终能访问所需的信息。

但WLAN信号容易受到物理障碍的影响,如建筑物墙

壁和金属障碍物。这可能导致信号的中断或降级,尤其是在高密度地区或复杂环境中。另外,WLAN网络的覆盖范围有限,需要在特定区域内部署多个接入点,以保证全面覆盖,这可能会增加系统部署的复杂性和初期建设成本。

### 2.3 可靠性比较结论

(1)LTE技术由专业的厂商或运维单位维护,具有较高的可靠性,并具备应对突发情况的备份和恢复机制。然而,在高负载情况下,其可能会受网络拥塞的影响,且维护和升级成本较高。

(2)WLAN技术具备冗余设计机制,易于部署和扩展,能在接入点发生故障时提供备用服务。然而,它易受物理障碍的影响,需要密集部署,且需要定期监控和维护。

决策者应根据具体需求和系统情况来选择合适的技术,权衡可靠性、成本等因素,以确保轨道交通PIS系统的稳定运行。

## 3 成本比较

### 3.1 LTE技术的成本

LTE网络的建设和维护通常需要大量的资金投入。运营商需要在基站、信号设备、光纤等基础设施上加强投入,以确保网络的覆盖面和性能。此外,LTE技术的频谱许可费用(免费1.8GHz频谱少)也可能占据较多的成本,尤其是在拍卖频谱时。运营和维护LTE网络同样需要投入较多的资源和资金。运营商必须定期监测和维护基础设施,以确保网络的正常运行。此外,LTE网络的能耗相对较高,需要额外的电力支出。在高密度地区,需要增加基站密度,这进一步增加了运营成本。

综合来看,应用LTE技术的总体成本包括建设、频谱许可、运营、维护等多个方面,这些成本可能会对轨道交通系统的财务可行性产生一定的挑战。决策者在选择LTE技术时,需要充分考虑成本因素,确保系统的可靠性和性能符合预期,并符合财务预算。

### 3.2 WLAN技术的成本

相对于LTE技术,WLAN技术的基础设施建设和维护成本更具经济性。WLAN系统通常需要部署接入点、路由器、交换机等设备,这些设备的价格相对较低。另外,与LTE不同,WLAN技术通常不需要支付频谱许可费用,这大幅降低了系统的初期建设成本。WLAN网络的运营和维护成本也相对较低。接入点的部署相对简单,可以根据需要进行扩展,而不需要像LTE一样增加基站的数量。由于WLAN技术应用的物理设备更容易维修和更换,维护费用也相对较低。此外,WLAN网络通常比LTE更加节能,这进一步降低了电力成本。

此外,WLAN技术的应用成本也会受到一些额外因素的影响。例如,密集部署可能需要更多的接入点,这会增加初期建设成本。另外,WLAN网络需要定期监控和维护,以确保设

备正常运行,这也需要投入一定的人力资源。

### 3.3 成本比较结论

(1)LTE技术在建设和维护方面通常需要投入更多的资金,且可能需要支付频谱许可费用。此外,LTE的运营和维护费用也相对较高,尤其是在高密度地区。但其覆盖范围更广,性能更强大。(2)WLAN技术在基础设施建设和维护方面更具经济性,不需要支付频谱许可费用。其运营和维护成本较低,但密集部署可能会增加初期成本。由于WLAN网络的灵活性,可以根据需要进行扩展和调整。

决策者应根据预算和系统需求来选择合适的技术,并权衡成本、性能等因素,保持保轨道交通PIS系统在经济性和性能方面的平衡。

## 4 适用性比较

### 4.1 LTE技术的适用性

LTE技术在轨道交通PIS系统中具有广泛的覆盖范围,适用于多种情境。(1)LTE技术适用于大范围的轨道交通系统,尤其在城市地区。它具备广泛的覆盖范围,能为长途列车提供高质量的通信服务,无论是在地面还是地下站点,这种广泛的覆盖能力对于确保用户和乘客在整个行程中的网络访问行为非常关键。(2)LTE技术适用于需要支持大量同时连接的情境。在高峰时段,许多乘客需要同时访问PIS系统以获取实时信息,如列车时刻表和站点信息。LTE技术的多用户连接能力可以满足这种需求,确保乘客能无缝地访问所需的信息。(3)LTE技术通常支持较高的带宽,适合传输多媒体信息,如视频广告或安全提示,提升了信息呈现的效果。

然而,LTE技术的适用性可能受到网络拥塞的制约,特别是在高密度地区。在高负载时,其可能会因为网络拥塞导致数据传输的不稳定性,这需要运营商采取额外的措施来应对。此外,LTE的使用成本相对较高,这可能会对部分轨道交通系统的财务可行性产生挑战。

### 4.2 WLAN技术的适用性

WLAN技术在轨道交通PIS系统中具有独特的优势,在特定情境下表现出色。(1)WLAN技术适用于车站内部和车厢内的短距离通信需求。WLAN的速度较快,适合提供实时信息,如列车时刻表和站点信息。这对于乘客在车站内部或列车上获取关键信息非常关键,确保了乘客旅行的顺利进行。(2)WLAN技术适用于需要快速部署和扩展的情景。系统运营者可以根据需要添加新的接入点,以满足不断变化的需求。由于WLAN网络的部署相对简单,这可以在较短的时间内实现,不会导致长时间的系统停机。(3)WLAN网络通常采用冗余设计,即多个接入点覆盖相同区域。这增加了系统的可用性,如果一个接入点发生故障,其他接入点仍然可以继续提供服务,降低了系统中断的可能性。这

种自动切换机制可以提高PIS系统的稳定性,确保乘客在任何情况下都能访问所需的信息。

尽管WLAN技术在车站内部和车厢内可以提供可靠的通信服务,但也需要考虑一些限制因素。(1)WLAN信号容易受到物理障碍的干扰,这可能导致信号的中断或降级,特别是在高密度地区或复杂环境中。(2)WLAN网络的覆盖范围有限,需要在特定区域内部署多个接入点,以确保全面覆盖,这可能会增加系统部署的复杂性和初期成本。

### 4.3 适用性比较结论

LTE技术适用于大范围的轨道交通系统,具有广泛的覆盖范围和多用户连接能力。然而,它可能在高密度地区受到网络拥塞的影响,且成本较高。WLAN技术适用于车站内部和车厢内的通信需求,适合实时信息传输。它具有较低的初期成本和部署灵活性,但需要在覆盖范围和信号穿透能力实现改进。决策者应根据具体情况和系统需求来选择合适的技术,以满足PIS系统的需求,从而在权衡适用性和成本时,做出明智的决策,确保系统的性能和可靠性。

## 5 未来展望

轨道交通PIS系统的发展充满了潜力和创新性。首先,随着5G技术的普及和应用,轨道交通PIS系统将迎来巨大的改变。5G的高速数据传输和低延迟特性将使系统能更快速地提供实时信息,同时支持更多的连接,为乘客提供更具个性化和交互性的体验,如表1所列。其中,包括更多的多媒体内容、虚拟现实、增强现实等功能,并提供更高精度的位置服务,提升系统的吸引力。

表1 5G主力频段

运营商	5G主力频段	5G主力频段	Band	备注
中国移动	2 515-2 675	160	n41	4G/5G 频谱共享
	4 800-4 900	100	n79	
中国广电	4 900-4 960	60	n79	
	703-733/758-788	2*30	n28	
中国电信/ 中国联通/ 中国广电	3 300-3 400	100	n28	
中国电信	3 400-3 500	100	n28	三家室内覆盖共享
中国联通	3 500-3 600	100	n28	两家共建共享

人工智能(AI)的应用将使PIS系统更加智能化和自适应。AI算法可以根据乘客的需求和行为模式,实时优化信息的呈现方式,提供更具个性化的建议和提示。例如,系统可以根据实时交通情况和天气变化,为乘客提供最佳的出行建议,提高乘客出行的便捷性和效率。此外,PIS系统还将更多地融入智慧城市生态系统,与城市的其他智能设施

(下转第39页)