

新时期 5G 移动通信在电力通信中的运用与关键技术

张 晗

(国电南瑞南京控制系统有限公司, 江苏 南京 211106)

摘 要 全球信息技术快速发展, 5G 移动通信逐渐站在技术和应用的前沿, 其高速、大容量、低延迟的特点使其成为现代通信技术的领头羊。基于此, 本文对新时期 5G 移动通信在电力通信中的运用与关键技术进行研究, 分析新时期 5G 移动通信在电力通信中的关键技术, 阐述新时期 5G 移动通信在电力通信中的运用问题, 并给出新时期 5G 移动通信在电力通信中的运用策略, 以期为促进电力行业在新的技术背景下找到合适的方向和策略提供借鉴。

关键词 5G; 电力通信; DSS; eMBB; mMTC

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0028-03

随着科技的快速发展, 移动通信技术已成为现代社会不可或缺的一部分。5G 作为第五代移动通信技术, 凭借其超高速、低延迟、大连接数等特点, 正在为全球各行各业带来翻天覆地的变革。电力行业作为现代社会的基础设施, 更是与移动通信技术结合得越来越紧密。在新的技术背景下, 5G 如何与电力通信相结合, 充分发挥其优势, 提高电力系统的效率和可靠性, 是电力行业和通信行业都十分关心的问题。

1 新时期 5G 移动通信在电力通信中的关键技术

1.1 DSS

DSS 主要允许运营商在同一频带上同时部署 4G LTE 和 5G NR, 而无需进行单独的、静态的频率分配。在电力通信中, 随着新技术的引入和传统技术的淘汰, 频谱资源变得极为宝贵。DSS 的引入, 使得电力通信系统能够充分、高效地利用已有的频谱资源, 同时在引进 5G 技术时, 无需大规模地更换或升级现有设备。首先, 通过 DSS, 电力通信系统可以根据实际的通信需求, 动态地分配频谱资源给 4G 或 5G, 这不仅能提高频谱使用的效率, 还为大数据、云计算等电力应用带来了更加流畅的通信体验。其次, DSS 技术的引入极大地降低了 5G 在电力通信中的部署门槛, 电力公司可以在现有的 4G 网络基础上逐步、灵活地进行 5G 技术的部署和扩张。最后, DSS 还能确保电力通信的连续性和稳定性, 即使在进行技术升级或更换时, 也不会出现通信中断或数据丢失的情况。

1.2 eMBB

eMBB 旨在提供比 4G 更高的数据速率、更大的网络

容量和更好的用户体验。在电力通信领域, 其在数据传输、远程控制及设备间通信中都扮演着至关重要的角色。其一, 与传统的宽带技术相比, eMBB 可以支持高达 10Gbps 的峰值数据速率, 这意味着对于电力系统中的大量数据传输, 如智能电表读数、故障数据、设备状态等, 都可以实现实时的高速传输。这对电力系统中的实时监控和控制操作至关重要, 为电力工作人员提供前所未有的便捷。其二, 随着智能电网的不断发展, 大量的传感器、控制器和其他终端设备都需要高速、稳定的网络连接。eMBB 技术可以确保这些设备得到连续且高质量的网络服务, 从而提高整个电力系统的运行效率和稳定性。其三, eMBB 还为电力通信带来了更高的网络容量, 即使在多用户、多设备的环境下, 也能确保每个终端得到足够的网络资源, 从而避免网络拥塞和延迟的问题。

1.3 mMTC

mMTC 旨在为大量的低功耗、小数据传输设备提供有效的连接, 其核心是满足海量设备间的通信需求。在电力通信中, mMTC 的引入代表对未来智能电网无比巨大的期待。随着电力系统向数字化、网络化、智能化方向发展, 大量的传感器、智能计量设备、分布式能源资源等设备被广泛部署, 它们不断地产生、传输数据, 对通信网络提出更为严苛的要求。首先, mMTC 技术能够处理极大的连接密度, 理论上可以支持每平方公里上百万个设备的连接, 这为电力系统中海量的设备连接提供可能。在此基础上, 由于这些设备往往是低功耗、小数据传输的, mMTC 技术还为其提供极低

的能耗解决方案,从而大大延长设备的使用寿命。此外,mMTC在网络架构上也要进行优化,通过短数据包传输、简化的信号流程等技术手段,确保低延迟和高可靠性的数据传输,这对于电力系统中的故障检测、状态监控、实时控制等场景至关重要。

2 新时期 5G 移动通信在电力通信中的运用问题

2.1 设备兼容性不统一

电力行业中的通信网络往往由不同供应商、不同生产年代的设备构成,这些设备在技术标准、协议和性能上存在差异,因此在整合 5G 技术时,面临着多种设备间的兼容性问题。首先,“设备兼容性不统一”最直接的表现是在不同设备间的数据传输过程中,可能由于协议不匹配或传输格式的差异导致数据丢失或错误。在电力通信中,实时、准确的数据传输是至关重要的,任何的数据延迟或误差都可能影响到电网的稳定运行。其次,由于设备间的技术标准和协议差异,电力企业在采购新设备或升级旧设备时,往往需要进行大量的定制化开发和调试工作,这不仅增加了投资成本,也延长了项目的实施周期。此外,设备之间的不统一也给后期的维护和管理带来了挑战,需要更多的人力和物力投入。最后,随着 5G 技术的引入,电力通信网络的更新换代速度加快,但由于设备兼容性问题,很多先进的技术和功能无法完全应用,导致通信网络的性能没有得到充分的发挥。这也意味着,电力企业在引入 5G 技术时,无法完全享受到其带来的技术红利。

2.2 延时优化的不完善

5G 技术承诺超低时延的通信体验,这对于电力行业,尤其是在复杂的电网调度和实时控制中,是至关重要的。然而,当前的延时优化尚未达到电力行业的严格要求,这在多个方面都有所体现,并对电力通信的稳定性和效率产生影响。首先,尽管 5G 技术具有低延时的天然优势,但在真实的网络环境中,由于频谱拥塞、硬件设备的限制或信号干扰等问题,实际的通信延时可能远高于理论值。在电力系统中,对于某些关键操作,如断路器的快速切换或故障的实时检测,即使是毫秒级的延时也可能导致严重的后果。其次,电力通信网络往往覆盖范围广泛,涉及多个网络层次和协议,这增加了数据传输的复杂性。尽管 5G 技术提供了多种延时优化的手段,如网络切片、边缘计算等,但在真实应用中,如何根据电力系统的特点进行精细化的延时优化仍是一个巨大的挑战。最后,随着电力设备和系统的智能化,对通信延时的要求也越来越高。

如,未来的智能电网需要实现大规模的分布式能源资源的协同调度,这对通信网络的实时性提出了更高的要求。而当前的 5G 技术在这方面的优化还不足以满足这些需求。

2.3 网络安全保障不足

随着电力系统越来越依赖于先进的通信技术,任何通信网络的安全漏洞都可能对电力供应链产生深远的影响。其一,5G 技术采用开放的网络架构,虽然提升了电力通信的灵活性和效率,但也给攻击者提供了更多的攻击入口。尤其是在电力通信中,一旦某些关键节点受到攻击,可能会导致电力系统的整体失效,进一步引发大规模的电力中断。其二,随着电力设备日益智能化,越来越多的设备与通信网络相连接。这意味着,一旦通信网络的安全遭到威胁,不仅会使传输的数据受到泄露的风险,还可能导致设备的远程控制权限被非法篡夺。如,智能变电站如果被恶意攻击,可能会导致输电过程中的电压、电流等参数失控,给用户带来安全隐患。其三,5G 通信技术的快速迭代和更新,使得网络安全策略和措施经常需要更新,而电力系统作为一个庞大而复杂的体系,其网络安全更新和维护的周期相对较长,这种不同步也增加了电力通信网络的安全风险。电力通信中数据量巨大,涉及多个环节,如电量采集、远程控制、故障预警等,一旦这些数据在传输过程中被篡改或伪造,可能会对电力调度、运行、维护等环节造成混乱,甚至引发安全事故^[1]。

3 新时期 5G 移动通信在电力通信中的运用策略

3.1 推进设备标准统一

电力行业中的通信网络往往涵盖多种设备,来自不同供应商,不同生产年代,因此设备间的技术标准、协议和性能存在巨大差异^[2]。这种差异不仅增加了电力企业的运营成本,还可能对电力通信的效率和稳定性产生负面影响。为实现设备标准的统一,电力企业和通信技术供应商需要联合制定一套统一的设备标准和协议。这需要双方深入探讨当前的技术趋势、市场需求和技术挑战,以确保所制定的标准能够满足电力行业的实际需求,同时也能够适应未来的技术发展。同时,在推进标准统一的过程中,也需要注重实际应用的验证。电力企业可以选择一些具有代表性的项目进行标准的试点应用,通过这些项目收集反馈,不断完善和修订标准。在这个过程中,还需要加强与国际标准组织的沟通和合作,确保所制定的标准与国际标准保持一致,从而提高我国电力通信技术的国际竞争力。此外,培训和教育也是推进设备标准统一的重要

环节^[3]。电力企业和通信技术供应商需要联合开展一系列的培训活动,向业内人员普及新的标准和协议,提高业内人员的认知度和应用能力。同时,也需要加强与高校和研究机构的合作,将新的标准和协议纳入教学和研究内容,为电力行业培养更多的高素质人才^[4]。

3.2 完善延迟优化技术

电力行业中,时延问题对于系统的稳定性、效率及安全操作有着直接的影响。5G技术的出现为电力通信提供了低延迟的可能,但要真正满足电力行业的实际需求,仍需进一步完善延迟优化技术。电力通信场景多种多样,从电厂的数据传输到智能电网的控制指令,都有不同的时延要求。为满足这些要求,电力企业需要深入研究各种场景的通信特点,结合5G技术的优势,制定出针对性的延迟优化方案^[5]。例如,电力企业可以通过网络切片技术,为不同的电力通信场景分配专属的网络资源,确保数据传输的高效和稳定。同时,边缘计算技术的应用也为延迟优化提供了新的思路。通过将数据处理和分析任务从中心服务器移到网络边缘,可以有效减少数据在网络中的传输距离和时间,进而实现更低的时延。电力企业可以结合自身的业务特点,部署合适的边缘计算设备和系统,以满足实时性的要求。

除此之外,对现有的网络设备和协议进行优化也是完善延迟技术的重要手段。电力企业可以与通信技术供应商紧密合作,对现有的设备进行升级或更换,确保其支持低延迟的通信。同时,电力企业也可以引入新的通信协议,如QUIC协议,进一步提高数据传输的效率。电力企业和通信技术供应商还需加强研发力度,持续关注延迟优化技术的最新进展,探索更多的优化方法和技术。例如,电力企业可以通过引入机器学习和人工智能技术,对电力通信的数据流进行智能分析和调度,实现更加精细化的延迟优化。

3.3 强化网络安全防护

随着电力通信越来越依赖于现代网络技术,尤其是5G技术的广泛应用,电力系统的安全性面临着前所未有的挑战。任何一次网络攻击都可能导致电力系统的运行异常,甚至可能引发大规模的停电事件,给社会经济带来巨大的损失。为强化电力通信网络的防护,电力行业需要建立一个完善的网络安全管理体系。这个体系应该涵盖网络安全的各个方面,从基础的物理安全到高级的网络入侵检测和响应。例如,电力企业可以设置多层的防火墙系统,对所有进出电力通信网络的数据流进行严格的监控和过滤,确保只有合法和安全的数据能够进入网络。同时,电力企业也

需要加强与通信技术供应商的合作,共同研发更加先进和可靠的网络安全技术。例如,电力企业可以引入区块链技术,确保电力通信数据的完整性和不可篡改性;或者采用深度学习算法,对网络流量进行智能分析,实时发现并预防潜在的网络攻击。除技术层面的防护,人为因素也是网络安全的重要环节。电力企业应该定期对员工进行网络安全培训,提高其安全意识,确保其在日常工作中不会造成网络安全的漏洞。

此外,电力企业还可以建立专业的网络安全团队,对网络进行24小时的监控,及时发现并处理任何安全问题。电力行业还需要与国家的网络安全机构进行紧密合作,共同应对更大规模的网络攻击。在面对跨国的网络安全事件时,电力企业和国家机构之间的合作是关键,只有通过共同努力,才能确保电力通信网络的安全。综合考虑,强化网络安全防护不仅是电力通信网络的基础工作,也是确保电力系统稳定运行的关键。在5G技术广泛应用的新时期,电力行业必须重视网络安全问题,采取有力措施,确保电力通信网络的安全和稳定。

4 结语

随着5G移动通信技术在全球范围内的迅速发展和广泛应用,其在电力通信领域的融入和利用已逐渐成为一个不可或缺的技术革新方向。这种新兴通信技术不仅显著提高了数据传输的效率和速度,更为电力通信带来了一系列前所未有的技术革新和应用解决策略。然而,这种技术融合的过程中同样伴随着一系列技术和应用上的挑战,这些问题需要电力和通信行业的科研人员和工程师深入探讨和持续攻关。幸运的是,随着各领域的紧密合作和技术创新不断深入,笔者坚信,在不远的将来,电力通信将迎来一个更加智能化、高效率和安全稳定的发展新时代。

参考文献:

- [1] 江依纯.5G移动通信技术和光纤通信技术在电力通信中的实践研究[J].通信电源技术,2023,40(10):135-137.
- [2] 蒙有翔.关于5G移动通信技术的电力系统通信分析[J].通信电源技术,2023,40(03):159-161.
- [3] 郭亚平,李媛媛.5G移动通信技术和光纤通信技术在电力通信中的应用[J].通信电源技术,2022,39(05):70-72.
- [4] 崔颖强,王拓.5G移动通信技术在新一代电力通信支撑网中的应用分析[J].通信电源技术,2022,39(23):140-142.
- [5] 刘媛媛.5G移动通信技术在电力通信系统的应用前瞻[J].科技创新与生产力,2021(08):80-82.