

# 通信技术在电力系统中的应用研究

潘旭, 周鹏, 艾世强

国网辽宁省电力有限公司, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2024年11月5日; 录用日期: 2024年11月28日; 发布日期: 2024年12月9日

## 摘要

通信技术是电力系统未来实现高质量发展的关键, 提高通信技术在电力系统中的应用效果对于提高电力系统的安全、稳定和运行效率有重要作用。研究发现我国电力系统中通信技术应用状况良好, 但仍然存在安全隐患和运行效率有待提升的问题, 本研究结合我国电力系统发展现状给出提升电力通信系统硬件的安全性、强化电力通信系统网络模块建设、完善电力通信系统安全管理体系、降低通信延迟和优化电力系统数据处理方法的建议, 希望本研究结果能够为提高电力通信技术应用水平和推动电力系统高质量发展提供理论借鉴。

## 关键词

通信技术, 电力系统, 安全, 稳定

# Research on the Application of Communication Technology in Power System

Xu Pan, Peng Zhou, Shiqiang Ai

State Grid Liaoning Electric Power Co., Ltd., Shenyang Liaoning

Received: Nov. 5<sup>th</sup>, 2024; accepted: Nov. 28<sup>th</sup>, 2024; published: Dec. 9<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Communication technology is the key to achieve high-quality development of power system in the future. Improving the application effect of communication technology in power system plays an important role in improving the safety, stability and operation efficiency of power system. The study found that the application of heavy communication technology in China's power system is in good condition, but there are still hidden dangers and operational efficiency to be improved. This study

combines the development status of China's power system to give suggestions for improving the safety of power communication system hardware, strengthening the construction of power communication system network modules, improving the security management body of power communication system, reducing communication delay and optimizing power system data processing methods. It is hoped that the results of this study can provide theoretical reference for improving the application level of power communication technology and promoting the high-quality development of power system.

## Keywords

Communication Technology, Power System, Safety, Stable

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

改革开放以来,我国国民经济发展取得重大成果,工农建商等行业和居民生活水平均有飞跃式提升,这离不开我国电力系统的支撑,随着我国在电力行业的深耕,在短短的二十年里,我国电力行业在供电规模、技术专利和供电安全等方面均跃居至全球首位,为我国未来发展打下坚实基础。习近平总书记多次在重要会议中强调:“要深入推动能源革命,实行能源安全新战略,建设能源强国”,说明国家对电力行业发展的重视。虽然现阶段我国电力行业发展势头良好,但在国家推动全面高质量发展的时代背景之下,为适应国家发展需求我国电力行业也要进行升级,近年我国推动的“智能电网”就是传统电网的升级版,是通过硬件改造、通信技术加持和控制系统升级等方式将传统电网的能源利用率、稳定性和安全性进行全方位提升。通信技术是指利用声、光和电磁等媒介实现信息传输与交换的一种技术,该技术已经被应用到各个行业,如电力、移动通信、卫星和多媒体等,已经融入到国家发展和居民生活的各个领域。在我国智能电网普及过程中提高通信技术应用水平是趋势也是要求,通信技术也是电网得以安全稳定运行的重要保障之一,探究电力系统中通信技术的应用对于提高电力系统运行效率和安全及稳定性有重要意义。本文通过探究通信技术在电力系统中的应用现状,了解通信技术在我国电力系统应用过程中存在的问题,针对问题提出改进建议,希望本研究结果能够为提高通信技术在电力系统中的应用水平和推动电力系统高质量发展提供理论借鉴。

## 2. 通信技术在我国电力系统中应用现状

### 2.1. 我国电力系统通信技术发明专利情况

由国家知识产权局官方网站公布的数据可知,2021年至2024年6月期间我国共有295个电力系统通信技术发明专利申请,申请专利涵盖光缆通信、调度系统、系统集成管理、通信监测、故障检测与运维和安全与风险评估等,其中以安全与风险评估方面专利最多,为69个,占比为23.39%,其次为故障检测与运维有56个,占18.98%,由此可以看出,在近三年我国电力行业在通信技术方面的研究与应用主要集中在安全与风险评估和故障检测与运维方面[1]。作为全球范围内的工业第一大国,电力系统安全性和运行是否稳定直接影响工业与经济的发展,电力系统中应用通信技术是当前发展需求也是未来发展趋势,开展电力系统通信安全性与故障检修方面的技术研究和应用对于我国电力系统的高质量发展十分重要。

## 2.2. 电力系统中应用通信技术的作用

在电力系统中应用通信技术主要有三个方面的作用，一是改善电力系统运行的安全与稳定，应用通信技术不但能够保证整个电力系统在运行过程中各个方面的数据交换的及时性和准确性，还可以通过对电力系统的故障和承载风险进行检测与评估，保证应急处理能力，提高电力系统运行的安全性和稳定性[2]。二是增强电力系统协调能力，科学应用通信技术能够让电力系统中各个设备之间做到互联互通，可以根据不同环节的数据变化实现灵活运行，做到电力资源合理调配和优化，让电力系统的运行更具有全局性[3]。三是提高电力系统的运行效率，应用通信技术能够将电力系统中的各个环节进行整合，可以根据电力系统的特点进行优化工作流程，减少电能损耗，通过合理的发电与输配让电力系统的运行效率更高[4]。由此可以看出，电力系统中应用通信技术对于其稳定、安全且高效率的运行是有显著作用的。

## 2.3. 通信技术在电力系统中的实际应用

目前我国电力系统中的通信技术应用主要包括三个方面，一是发电系统，发电系统是起始端，通信技术主要应用在远程监测与控制、数据传输与采集、智能化与自动化、故障诊断与恢复等方面，对于提高发电设备运行效率和优化发电系统等方面十分有益，如高速电力数据网络组网技术和控制系统与分散式 I/O 的通信等[5]。二是配电系统，电力系统配电是否合理直接影响起始端与终端的稳定性与安全性，在配电系统中应用 PLC、通用分组无线服务(GPRS)、电缆屏蔽层载波技术和 CDMA 通信技术等可以优化电力系统配电方案，提高配电效率[6]。三是输变电系统，输变电系统作为电力系统终端，在运行过程中应用同步数字技术(SDH)和脉冲编码调制技术(PCM)等可以将终端数据及时反馈给管理系统，为优化发电与配电提供终端支持，提高整个电力系统的运行效率[7]。由此可见在电力系统中应用通信技术对于提高安全性、运行效率和维持稳定有重要作用。

## 3. 通信技术在电力系统应用过程中存在的问题

### 3.1. 通信系统存在安全隐患

通信技术在电力系统中的应用效果主要通过相关硬件与软件来实现，从硬件方面来看，电力系统中的通信硬件主要有通信线缆、交换机、集线器、PLC 和声光与电磁传感器等，在电力系统运行过程中多数硬件均暴露在自然环境中，光照、风雨、雷电、温差变化和物理冲击等因素都能导致通信硬件遭受损坏，轻则影响电力系统各类数据信息传播的准确性和及时性，重则导致数据信息传输中断严重影响电力系统的运行[8]。从软件方面来看，一个电力系统能否稳定、安全与高效运行在一定程度上取决于其构建的网络模型，一旦网络模型遭受攻击则会影响数据的保密性和通讯的安全性，轻则导致电力系统运行效率下降，重则产生信息数据丢失、系统瘫痪等情况，常见的网络攻击主要有黑客攻击、病毒与木马攻击等，这些攻击方法主要是利用电力系统网络模型的漏洞来实现，这也是现阶段我国电力系统主要面临的一种安全隐患[9]。我国电力系统硬件升级工作一直在进行，能够满足基本需求，就目前来看，我国电力系统中应用通信技术存在的安全隐患主要集中在软件方面，同时除上述软硬件方面的安全隐患外人员综合素养不高也是导致产生安全问题的主要原因之一，如工作人员安全意识差，对外部攻击或其他因素引起的安全隐患防范意识不足则容易导致出现电力系统运行安全事故。

### 3.2. 电力通信系统运行效率有待提升

电力通信系统运行效率有待提升主要表现在两个方面，一是通信延迟，通信延迟是电力通信系统运行过程中面临的主要问题，通信延迟是指信息传输过程中所消耗的时间，通信时间延长会导致电力系统的数据处理速度下降，可能会延误问题处理而引发不良后果，如电力通信系统一旦出现故障监测延迟则

会导致维修时间延后轻则引起故障范围扩大,严重会出现安全事故和电力系统停摆等问题。导致出现通信延迟的因素主要有通信硬件虚接、老化、不符合标准、外界干扰等。二是通信数据分析不准确,电力通信系统数据分析主要依靠分析模型来实现,随着我国电力系统的不断升级,现有数据分析模型无法满足实际需求,导致出现通信数据分析不准确的现象,数据分析不准确会导致电力系统运行决策失准,影响电力系统的稳定。由此可见,通信延迟和通信数据分析不准确会导致电力系统运行效率下降,甚至引发事故,近十年来我国全国各地均在开展电力系统升级工作,不论是软件还是硬件较十二五期间均有高质量提升,通信延迟和数据分析虽然能够满足需求,但仍然有待提升。

## 4. 改善电力系统中通信技术应用效果建议

### 4.1. 提高电力通信系统安全防护水平

提高电力通信系统安全防护水平应该从三个方面入手,一是提升电力通信系统硬件的安全性,硬件是电力通信系统正常运行的基础,在选用质量良好的通信硬件的基础上,还需要在电力系统运行过程中对各类通信硬件进行定期维护、保养,根据通信硬件厂家使用要求和现场使用情况制定科学且行之有效的维保计划,严格按照标准执行,杜绝“带病作业”,提高电力通信系统硬件的安全性。二是强化电力通信系统网络模块建设,特别是要加强网络模块的安全防护等级,根据不同网络模块层级划分网络边界,有针对性的制定安全标准,根据标准对电力通信系统网络进行安全防护升级,定期对电力通信系统进行网络维护,查找漏洞并进行优化,以此加强对电力通信系统的网络环境与传输数据的安全防护,提高电力系统通信网络的安全性[10]。三是完善电力通信系统安全管理体系,严格落实电力通信系统安全管理职能职责,落实到责任部门和个人,制定电力通信安全培训计划,定期开展电力通信安全培训工作,提高相关工作人员的安全技术能力和意识水平,并进行培训考核,将考核纳入绩效,奖优惩劣,提高各层级工作人员开展电力通信安全管理的主观能动性。

### 4.2. 提升电力通信系统运行效率

提升电力通信系统运行效率可以从两个方面入手,一是降低通信延迟,在电力通信系统运行过程中要尽可能识别影响通信效率的因素,排查通信硬件是否出现问题,对于虚接、老化和带病作业设备设施即使维修更换,评估电力通信系统工作环境,针对有明显外界干扰的通信节点进行优化处理,如将通信节点或线缆进行屏蔽或隔离处理等。二是优化电力系统数据处理方法,特别是针对实时数据处理规模大的情况下可以使用 Apache Spark 计算引擎进行数据处理,对于数据的分析和挖掘,采用机器学习和深度学习技术对电网数据进行智能分析,这既可提高数据分析的准确性,也能实现对电网异常状态的自动检测和预警[11]。在电力系统运行过程中传输和交换的数据并非都是有效数据,在数据处理优化过程中可以增加相关算法以剔除干扰和不完整与异常数据,以此来提高电力通信系统数据处理的准确性,同时也可以通过加装 GPU 等硬件的方式来提高电力通信系统的数据处理能力,保证电力通信系统的数据处理效率。

## 5. 总结

通过研究发现,通信技术的应用直接影响电力系统的安全、稳定和运行效率,本研究从提高电力通信系统安全防护水平和提升电力通信系统运行效率两个方面给出改善电力系统中通信技术应用效果的建议。

## 参考文献

- [1] 魏玮. 融合通信在电力企业应急安全管理中的应用[J]. 中国科技投资, 2024(16): 122-124.
- [2] 李俊怡. 智能电网下电力信息通信技术探讨[J]. 中国信息界, 2024(7): 197-199.

- 
- [3] 孔凡坊, 任祖怡, 王珠峰, 等. 大电网稳定控制系统关键通信技术研究及应用[J]. 南京理工大学学报, 2021, 45(6): 708-715.
- [4] 王池. 通信技术在新型电力系统中的应用[J]. 光电技术与通信, 2024(4): 50-52.
- [5] Ericsson, G.N. (2010) Cyber Security and Power System Communication—Essential Parts of a Smart Grid Infrastructure. *IEEE Transactions on Power Delivery*, **25**, 1501-1507.  
<https://doi.org/10.1109/tpwr.2010.2046654>
- [6] Lin, H., Sambamoorthy, S., Sandeep, S., *et al.* (2011) Power System and Communication Network Co-Simulation for Smart Grid Applications. *IEEE Transactions on Smart Grid*, **4**, 17-19.
- [7] Selim, C., Jeff, D., Jason, F., *et al.* (2014) FNCS: A Framework for Power System and Communication Networks Co-Simulation. *Proceedings of the Symposium on Theory of Modeling & Simulation*, **36**, 1-8.
- [8] 李祯. 电力信息通信系统网络安全防护研究[J]. 中国设备工程, 2024(1): 249-250.
- [9] 邱思思. 电力系统信息通信网络安全及防护分析[J]. 中国新通信, 2022, 24(1): 18-19.
- [10] 王桂彬. 电力系统信息通信网络安全及防护安全探究[J]. 信息通信, 2019(12): 168-169.
- [11] 简富俊, 黄黎明, 汪洋. 智能电网通信系统技术的研究[J]. 自动化应用, 2024, 65(12): 464-466.