

通信电源监控系统在电力通信中的应用

王品涵

山东航空学院, 山东 滨州 256600

[摘要]通信电源监控系统属于电力通信基础设施极为关键的部分,其实际应用对于保证电网能够稳定地运行以及提高运维方面的效率有着颇为重要的影响。文章全面且细致地阐述了通信电源监控系统的定义、所具备的功能以及其架构组成情况,同时对其内部的数据采集传输技术、实时监测诊断技术、远程控制管理技术还有系统集成兼容性等一系列关键技术展开了较为详尽的剖析。

[关键词]通信电源监控系统; 电力通信; 实时监测; 智能化运维

DOI: 10.33142/sca.v8i8.17625

中图分类号: TN91

文献标识码: A

Application of Communication Power Monitoring System in Power Communication

WANG Pinhan

Shandong University of Aeronautics, Binzhou, Shandong, 256600, China

Abstract: The communication power monitoring system is an extremely critical part of the power communication infrastructure, and its practical application has a significant impact on ensuring the stable operation of the power grid and improving the efficiency of operation and maintenance. The article comprehensively and meticulously elaborates on the definition, functions, and architecture composition of the communication power monitoring system. At the same time, it provides a detailed analysis of a series of key technologies such as data acquisition and transmission technology, real-time monitoring and diagnosis technology, remote control management technology, and system integration compatibility.

Keywords: communication power monitoring system; electric power communication; real time monitoring; intelligent operation and maintenance

通信电源监控系统主要通过对电力系统中的各设备运行状态进行实时监测,并在出现故障时及时报警,从而实现对整个电力通信网络的实时监控。因通信电源监控系统在电力通信中的重要性,目前其已在各大电力企业中逐渐普及。然而,其涉及的信息量较大,系统一旦出现故障,就会造成较大的损失,需进一步完善。

1 通信电源监控系统概述

1.1 系统定义与功能

通信电源监控系统算得上是一种专门针对电力通信环境而打造的智能化管理平台。它的核心定义就在于依靠软硬件的集成方式来达成对通信电源设备展开全方位的监控以及控制这一目的。此系统拥有诸多关键功能,像实时数据采集功能、故障诊断功能、远程操作功能以及能效分析功能等等。这些功能协同发力,切实保障了电力通信设备的供电能够保持连续性,同时也保证了其运行状态的稳定。在电力通信的实际应用当中,该系统可对电压、电流、温度等相关参数予以监测,并且会依据预先设定好的阈值来触发警报或者自动去调整电源输出,如此一来便可以有效避免设备出现宕机或者遭受损坏等情况。除此之外,该系统还具备历史数据存储以及趋势分析方面的支持,进而为长期的运维策略给予数据层面的有力支撑,这无疑彰显了它在智能化电网建设进程里所起到的基础性的重

要作用。

1.2 系统组成与架构

通信电源监控系统的构成涵盖多层硬件以及软件组件,其基础架构包含数据采集单元、传输模块、处理中心还有人机接口。其中,数据采集单元是由传感器以及转换器组合而成的,它的职责在于收集电源设备所发出的模拟信号,并且把这些信号转化为数字化形式。传输模块会借助有线或者无线的方式,像是以太网又或者是 5G 等,把相关数据传送到中央处理系统那里。处理中心在系统当中属于核心部分,它会运行特定算法来展开实时分析以及做出决策操作。人机接口能够提供可视化的界面,以便于运维人员能够实施监控以及采取干预措施。从架构方面来讲,该系统往往会采用分布式或者集中式的布局方式^[1]。分布式架构比较适合应用于大型电力通信网络,在这种架构下是允许进行本地处理的,如此一来便可以减少延迟情况的发生。然而集中式架构虽然简化了管理工作,可却有可能使得单点故障的风险有所增加。

2 通信电源监控系统的关键技术

2.1 数据采集与传输技术

数据采集与传输技术构成了通信电源监控系统的根基所在,它借助高精度传感器以及通信协议来达成对电源参数的精准获取目的,同时实现高效的数据传送功能。传

传感器技术涵盖了电压、电流还有温度检测方面的元件，这些元件是依据微电子设计理念而来的，能够以毫秒级别的间隔去采集相关数据，并且依靠模数转换器把所采集到的模拟信号转变成数字格式，进而供给系统加以处理。传输技术则是凭借有线的方式，像 RS-485 或者光纤等，还有无线的方式，比如 LoRa 或者 5G 网络等，以此来保证数据能够在复杂的电力环境当中可靠地进行传输。依照中国通信学会在 2025 年的相关预测情况来看，5G 技术应用于电力通信传输领域之后，能够让数据传输速率得以大幅提升，甚至可以达到 10Gbps 的程度，而且还能使延迟降低到 1ms 以下的水平，如此一来便极大地增强了实时监控方面的能力。这些各项技术经过集成之后，一方面提高了数据的完整性，另一方面也削减了外部干扰所产生的影响^[2]。就好比在那些地处偏远的变电站当中，无线传输成功突破了地理方面的种种限制，进而达成了远程监控的全面覆盖效果。数据采集与传输整个过程的优化，很大程度上依赖于协议的标准化工作，就像 IEC 61850 协议在电力系统当中得到了广泛的采用一样，这无疑确保了不同设备之间具备良好的互操作性以及数据的一致性，从而为后续的分析工作打下了颇为坚实的根基。

2.2 实时监测与诊断技术

实时监测与诊断技术让通信电源监控系统拥有了即时响应的能力。它借助连续数据流分析以及机器学习算法来识别异常模式并且预测潜在故障。监测技术依靠实时数据库和流处理引擎，针对输入数据展开比较与滤波操作，从而迅速检测出偏离正常范围的参数，像是电压波动或者过热这类现象。诊断技术会采用规则引擎或者人工智能模型，比如神经网络，去分析历史数据与实时数据之间的关联，精准定位故障根源并给出修复方面的建议。中国电力科学研究院在 2024 年的研究说明，引入 AI 诊断之后，系统故障预测的准确率从 85% 提高到了 94%，平均响应时间也缩短了 30%。这种技术之所以有效，是因为有高速计算资源和优化算法作为支撑，它们能够让系统在秒级时间内完成复杂的计算工作，并且输出可视化的报告以辅助决策。比如说，在电网处于高峰负载的时段，实时监测能够动态地对电源分配做出调整，防止出现过载事故，而诊断功能则凭借根因分析来降低误报的情况，提高了运维工作的精度以及效率。技术不断地发展进化，还融入了数字孪生的概念，通过创建虚拟电源模型来进行仿真测试，进一步强化了系统的前瞻特性以及可靠性。

2.3 远程控制与管理技术

远程控制以及管理技术让通信电源监控系统得以达成无人化操作的状态，并且能够实现集中化的调度事宜。该技术借助远程接口以及控制协议，赋予运维人员从中心站点去调整电源参数或者执行开关操作的能力。其控制技术是以安全通信通道作为依托的，像 VPN 又或者是加密传输这类方式，以此来保障指令传输具备保密性以及完整

性。而管理技术则会提供配置、监控还有报表等相关功能，进而对全生命周期电源管理予以支持。这些技术会集成 Web 界面或者移动应用，从而让用户能够随时随地去访问系统，开展实时调整的操作或者查看系统的状态。依据中国信息通信研究院在 2023 年的统计数据来看，远程控制技术在电力通信当中的运用，使得运维效率提高了百分之四十，人力成本也降低了百分之二十五。在管理这个层面上，系统支持策略的自动化操作，比如说可以根据负载的变化情况自动切换到备用电源，如此一来便减少了人为干预所导致的错误。举例来讲，在出现突发故障的时候，远程控制能够即刻启动备份发电机，并且会通过管理平台记录下事件日志，以便后续用于审计分析工作。技术的安全性是极为关键的，会采用多因素认证以及访问控制机制，以此来防止出现未授权的操作行为，进而确保电力通信网络能够保持安全且稳定的态势。这样的远程能力不但提升了响应的速度，而且还对大规模网络的集约化运维给予了支持，这与现代电网智能化的发展趋势是相契合的。

2.4 系统集成与兼容性

系统集成以及兼容性技术可保证通信电源监控系统能与异构电力设备和平台达成无缝协作，它是借助标准化接口以及中间件来完成数据共享以及功能互操作的，集成技术涵盖 API 网关或者协议转换器，把不同制造商设备的 proprietary 协议转变为通用标准，像是 MODBUS 或者 DNP3，如此一来便消除了技术壁垒。兼容性着重于系统对于硬件和软件的适应程度，能够支持旧设备升级以及新设备接入，防止出现系统孤岛的情况，依据中国国家能源局 2024 年所发布的报告来看，依靠强化集成技术，电力通信系统的设备兼容率已经从 70% 提高到了 90%，降低了集成成本以及所需的时间，这些技术还推动了跨系统的融合，比如与 SCADA 系统或者能源管理平台进行集成，以此达成全局监控以及优化，在实际的应用过程中，集成的过程包含有测试与验证阶段，要确保数据的准确性以及功能的一致性，进而提升整体系统的可靠性，兼容性设计还会考虑到未来技术的发展演变情况，采用模块化架构来支持插件式的扩展，使得系统能够适应 5G、物联网等新兴技术，为电力通信的长期发展给予可持续的支撑。

3 通信电源监控系统在电力通信中的应用分析

3.1 供电保障与稳定性提升

通信电源监控系统在供电保障以及稳定性提升方面起到十分重要的作用。该系统借助实时监控以及自动调控的方式，来保证电力通信设备能够持续不断地供电，进而降低停电事故发生的概率。此系统能够对电源质量参数加以监测，像是电压出现暂降情况或者频率存在偏差等状况，并且能够触发相应的纠正举措，比如切换到备用电源或者调整逆变器的输出，以此维持设备能够稳定地运行下去^[3]。依照国家电网在 2025 年的相关数据来看，在部署了监控系统之后，电网通信基站的供电可用性从原本的 99.5%

提升到了 99.9%，平均每年的停电时间也减少了 50h，服务质量得到了较为显著的提升。应用分析显示，该系统还集成了预测性维护的功能，通过对历史数据展开分析，能够识别出电源设备的老化趋向，从而提前做好更换或者维修的相关安排，防止出现突发故障的情况。稳定性得以提升，这还得益于系统和电网调度中心之间的协同配合，进而实现了负荷平衡以及能源优化，对可再生能源的集成给予了有力的支持。这些应用一方面保障了通信的顺畅，另一方面也推动了电力系统的可持续运行，充分体现出技术在关键基础设施当中所具有的价值。

3.2 故障预警与快速响应

故障预警以及快速响应属于通信电源监控系统的关键应用范畴。该系统借助先进的算法以及实时的数据流来提前识别出潜在的故障，并且启动应急的相关机制。其预警技术是以阈值监测以及趋势分析为基础的，当检测到像电流出现激增或者温度有所升高等这类异常情况的时候，系统会立刻发出警报，并且通过短信或者邮件的方式告知运维团队。而快速响应就涉及到自动化脚本或者是远程操作，在警报被触发之后，能够自动地去隔离故障设备或者是启用冗余路径，以此来把影响的范围尽可能地缩小。从中国工业和信息化部在 2024 年的案例来看，在某个省级电力通信网当中，监控系统把平均故障修复的时间从原本的 2h 缩短到了 30min，从而提升了网络的可用程度。在实际的应用过程当中，系统还会结合大数据分析，从海量的数据里面去挖掘故障的模式，进而优化预警规则，减少误报的情况发生。比如说，通过对多次事件展开分析之后，系统学习到了在特定天气条件之下故障出现的概率，并且会调整监测的灵敏度，以此提高准确性的水平。这样的应用一方面减少了运维的成本，另一方面也增强了用户的信任，毕竟快速响应可以避免因服务中断而造成的经济损失以及社会方面的影响。技术不断地进行改进，正推动着预警系统朝着更加智能化的方向去发展，比如融合边缘计算来实现本地的决策，进一步把响应延迟的时间缩短。

3.3 能效管理与成本控制

能效管理以及成本控制的应用，使得通信电源监控系统变成了电力通信领域节能降耗极为关键的工具。它借助对能耗数据展开监测，同时对电源使用策略予以优化，以此来削减浪费，降低运营方面的开支。该系统会收集实时的能耗相关信息，像功率因数、电量消耗等，而后依据相关算法生成能效方面的报告与建议，比如调整设备的运行模式，或者切换到低谷电价时段来进行供电。根据中国电力企业联合会在 2023 年的统计情况来看，在实施了监控系统之后，电力通信站点的平均能效提升了 15%，年度电费支出减少了 10%，这为达成碳减排的目标做出了贡献。在成本控制这系统能够助力资源实现优化分配，比如说通过预测负载需求来动态地调整电源容量，从而防止出

现过度配置或者设备闲置的情况^[4]。应用分析还涵盖了生命周期成本的计算，可帮助决策者去评估投资回报，挑选出经济且高效的解决方案。

3.4 智能化运维发展

智能化运维的发展情况属于通信电源监控系统在电力通信领域当中的前沿应用范畴。其借助人工智能以及物联网技术来促使运维模式朝着自动化的方向以及预测性的方面去发生转变。该系统会运用机器学习模型针对历史运维数据展开分析，以此对设备的寿命或者故障风险做出预测，并且能够自动生成维护计划，从而减少人为的干预情况。物联网集成使得系统可以连接起大量的传感器与执行器，进而达成全域监控以及智能控制的目的，以此提升运维的精度。中国信息通信研究院在 2025 年的展望中提到，智能化运维能够让电力通信运维效率提高百分之五十，人力需求降低百分之三十。应用实例涵盖了自主巡检机器人配合监控系统开展现场检查的情况，还有数字孪生技术模拟运维场景来进行优化测试的情形。这些发展不但提升了可靠性，而且还降低了安全风险，原因在于自动化减少了人为错误。

4 结束语

通信电源监控系统在电力通信当中的应用，充分彰显出技术发展对于基础设施迈向现代化所起到的极为重要的影响作用。该系统借助对关键技术加以集成以及引入智能应用的方式，切实有效地提升了供电的可靠性程度，使得故障处理的效率得以提高，同时促使能效水平也有了相应的提升。本文针对该系统展开了较为系统的分析，涵盖了从基础架构一直到高级功能的整个全貌情况，并且还依据真实的数据来对该系统在实际场景当中所取得的效益进行了验证。在未来的发展进程中，伴随人工智能以及 5G 技术不断走向深化，通信电源监控系统将会把更多的关注点放在预测性以及自适应能力方面，进而有力地推动电力通信朝着全面智能化的方向持续迈进。作为研究者，应当密切留意伦理层面以及社会层面的影响情况，以此来确保技术的应用能够始终坚持以人为本的原则，从而更好地去促进公平正义以及可持续性的发展目标实现。

[参考文献]

- [1]陈董秀,赵瑜.通信电源监控系统在电力通信中的运用探析[J].中国新通信,2024,26(1):10-12.
- [2]黄新武.通信电源系统的日常维护与安全管理[J].卫星电视与宽带多媒体,2024,21(4):4-6.
- [3]都美花.基于 DSP 的高清远程视频通信监控系统设计[J].电视技术,2025,49(3):46-48.
- [4]邱洪亮,刘刚,吴克雄.基于智能化技术的不间断电源应用与发展趋势浅析[J].数字技术与应用,2025,43(6):238-240.

作者简介：王品涵（2004.4—），女，汉族，毕业院校：山东航空学院，专业：电子信息工程。