

电力通讯自动化设备应用

李振宁

山东滨海能源有限公司 山东 潍坊 261000

摘要：随着电力行业数字化转型推进，电力通讯自动化设备已广泛应用于发电、输电、配电、用电全环节。本文界定了电力通讯自动化核心概念，分类阐述设备类型及核心功能，详细分析设备在各电力环节的具体应用场景，梳理了通讯协议、数据加密等关键支撑技术。研究表明，合理选用自动化设备、依托核心技术支持，可提升电力系统运行稳定性与管控效率。本文研究为电力通讯自动化设备的优化应用提供实践参考，助力电力行业向智能化、高效化发展。

关键词：电力通讯；自动化设备；类型；应用场景；技术支持

引言：当前，电力系统朝着智能电网方向快速发展，传统人工管控模式已难以满足全环节高效运行需求，电力通讯自动化成为行业转型的核心支撑。电力通讯自动化设备融合通讯与自动化技术，实现电力系统数据采集、传输、控制及运维的自动化升级。本文结合山东滨海能源有限公司相关实践，界定其核心概念与设备类型，分析各环节应用场景及关键技术，旨在梳理设备应用规律，解决实际应用中的技术适配问题，为电力通讯自动化水平提升提供理论与实践支撑。

1 电力通讯自动化设备相关理论基础

1.1 电力通讯自动化核心概念界定

电力通讯自动化是电力系统与通讯技术、自动化技术深度融合的产物，核心是通过各类自动化设备，实现电力系统发电、输电、配电、用电全环节的信息采集、传输、分析、控制及运维的自动化处理，减少人工干预，提升电力系统运行的稳定性、安全性和高效性。其核心内涵包含通讯的实时性、自动化的精准性和系统的协同性，是智能电网建设的核心支撑，也是电力行业数字化转型的重要基础，区别于传统电力通讯的人工操作模式，实现了电力系统运行数据的全流程闭环管理。

1.2 电力通讯自动化设备的核心功能与分类

电力通讯自动化设备的核心功能围绕电力系统信息处理展开，主要包括数据采集、信息传输、指令控制、状态监测四大核心功能，可精准捕捉电力设备运行参数、传输各类运行数据、执行远程控制指令、实时监测设备运行状态，为电力系统高效运行提供保障。根据功能差异，设备可分为三大类：数据采集类负责获取电力系统各类运行数据；通讯传输类负责实现数据的高速、稳定传输；控制调控类负责接收指令并执行调控操作，各类设备协同工作，构成完整的电力通讯自动化体系。

1.3 电力通讯自动化设备的应用原则

电力通讯自动化设备应用需遵循以下三大核心原则：（1）可靠性原则，设备需适应电力系统复杂的运行环境，具备抗干扰、抗恶劣天气能力，保障长期稳定运行；（2）兼容性原则，设备需与电力系统现有硬件、软件及通讯协议兼容，避免出现系统冲突，实现数据互通共享；（3）实用性原则，设备选型与应用需结合电力系统实际需求，兼顾技术先进性与成本合理性，优先选用成熟、易运维的设备，同时为后续技术升级预留空间，确保设备应用贴合电力系统运行实际^[1]。

2 电力通讯自动化设备的主要类型

电力通讯自动化设备是电力系统信息采集、传输、控制及监测的核心载体，依据功能定位和应用场景，可分为四大类，具体如下：（1）数据采集类自动化设备。此类设备是电力系统数据获取的基础，主要包括远程终端单元（RTU）、馈线终端单元（FTU）、配电终端单元（DTU）及智能传感器等。其中RTU应用于变电站、发电厂等核心节点，采集电压、电流等关键数据；FTU、DTU聚焦配电环节，采集线路负荷、开关状态等信息；智能传感器用于采集设备温度、绝缘状态等细节参数。（2）通讯传输类自动化设备。此类设备负责数据高速稳定传输及控制指令反馈，核心包括光端机、工业交换机、路由器及光纤收发器。光端机依托光纤技术实现大容量、长距离数据传输；工业交换机构建电力通讯局域网，实现设备间数据互通；路由器负责跨区域、跨网络数据转发，保障通讯链路畅通。（3）控制调控类自动化设备。此类设备是电力系统自动化控制的核心，主要有可编程逻辑控制器（PLC）、自动化控制终端、远程控制模块等。PLC可根据预设程序和实时数据，自动执行开关控制、负荷调节等操作；自动化控制终端集成控制与监

测功能,实现对特定电力设备的一体化管控。(4)监测运维类自动化设备。主要用于监测设备运行状态、发现故障并预警,包括在线监测仪、故障定位仪、运维管理终端等,可实现设备状态实时监测、故障精准定位及运维数据统计分析,为设备运维提供支撑^[2]。

3 电力通讯自动化设备在电力系统中的具体应用场景

3.1 在发电环节的应用

发电环节涵盖火力、水力、风力、光伏等多种发电形式,核心需求是实现机组运行状态实时管控、运行数据精准采集与同步上传,保障机组稳定启停、高效运行。电力通讯自动化设备在该环节的具体应用场景如下:(1)机组运行实时监控场景。在火力发电厂,远程终端单元(RTU)、智能传感器等设备部署于锅炉、汽轮机、发电机等核心设备关键部位,实时采集机组转速、蒸汽压力、水温、烟气排放参数及发电机输出电压电流等核心数据,通过工业交换机、光端机构建的通讯链路,同步传输至电厂中央控制中心。控制中心通过自动化控制终端实时呈现机组运行状态,捕捉参数微小波动,为运行人员提供直观依据,规避参数异常引发的故障。在水力发电厂,自动化设备采集水轮机转速、水位、流量等参数,实现水轮机组全方位监控,适配水力资源动态变化。(2)运行数据同步上传场景。发电环节各类运行数据,既需满足电厂内部管控,也需同步上传至电网调度中心以统筹调配电力资源。通过路由器、光纤收发器等设备,构建电厂与调度中心专用通讯链路,将机组发电量、发电效率、设备运行状态等数据,按IEC61850通讯协议标准化处理后,实时精准上传至调度中心数据库。(3)机组启停与辅助系统自动化场景。机组启停时,自动化控制终端按预设程序,自动完成锅炉点火、汽轮机升速、发电机并网等操作,减少人工干预与操作失误。在发电辅助系统中,自动化设备实现循环水、润滑油、除尘系统的自动化管控,采集辅助设备运行参数,自动触发异常报警,保障辅助系统与主机组协同运行,确保发电连续性。

3.2 在输电环节的应用

输电环节负责将发电厂电力输送至配电环节,具有传输距离远、线路分布广、运行环境复杂等特点,核心需求是实现线路状态监测、故障精准定位与预警,保障输电链路畅通。电力通讯自动化设备在该环节应用场景如下:(1)输电线路实时监测场景。在高压、超高压输电线路,部署在线监测仪、智能巡检机器人、光纤光栅传感器等设备,实现全方位监测。在线监测仪采集导线温度、弧垂、覆冰厚度、绝缘子泄漏电流等参数,

捕捉线路异常;智能巡检机器人沿线路自动移动,通过高清摄像头、红外测温模块,排查导线断股、绝缘子破损、金具松动等隐患;光纤光栅传感器依托光纤技术,监测线路振动、拉力等参数,适配山区、荒漠等复杂环境。(2)线路故障预警与定位场景。通过故障录波装置、故障定位仪等设备,实时捕捉故障信号并快速定位故障位置。线路发生短路、接地等故障时,故障录波装置精准记录故障时间、电流、电压等参数,故障定位仪通过分析信号传输特性,将故障点误差控制在百米以内,为抢修提供精准依据。(3)输电设备运维自动化场景。在输电杆塔、变电站出线端等关键节点,部署远程控制模块、状态监测终端,实现杆塔基础、接地装置、避雷器等设备的自动化运维。状态监测终端采集设备运行参数,同步传输至运维管理平台,运维人员可远程查看状态,无需现场巡检,降低运维成本。偏远地区输电线路通过卫星通讯终端,实现运行数据远程传输,确保运维全覆盖^[3]。

3.3 在配电环节的应用

配电环节负责将高压电力降压后分配至各类用户,具有线路密集、节点繁多、负荷波动大等特点,核心需求是实现配电网自动化管控、负荷精准调控,保障供电可靠性。电力通讯自动化设备在该环节的应用场景如下:(1)配电自动化管控场景。在配电开关站、环网柜、配电变压器等核心节点,部署馈线终端单元(FTU)、配电终端单元(DTU)、智能电表等设备,构建配电自动化系统。FTU、DTU实时采集线路负荷、电压、电流、开关状态等参数,通过工业交换机构建通讯局域网,将数据传输至控制中心。控制中心通过自动化终端,实现配电开关远程分合闸、负荷切换,故障时自动隔离故障区段、恢复非故障区段供电,缩短停电时间。(2)负荷调控场景。针对配电环节负荷波动大、峰谷差异明显的特点,通过负荷监测终端、智能调控模块等设备,实现负荷精准调控。实时采集各类用户用电负荷数据,分析变化规律,结合电网供电能力,通过PLC发出指令,调整配电变压器输出功率,平衡负荷分布,避免局部线路过载。同时监测大用户负荷,超出阈值时发出预警,引导错峰用电,保障网络稳定。(3)配电设备状态监测场景。在配电变压器、开关设备、电缆等关键设备上,部署温度传感器、绝缘监测仪等设备,实时监测运行状态。温度传感器采集变压器绕组、铁芯温度,绝缘监测仪监测电缆及开关设备绝缘性能,参数异常时自动报警,提醒运维人员检修。

3.4 在用电环节的应用

用电环节直接面向工业、商业、居民等各类用户，核心需求是实现用电数据精准采集、用电状态实时监测、用电安全保障，构建智能用电体系。电力通讯自动化设备在该环节的具体应用场景如下：（1）智能抄表场景。在各类用户端全面部署智能电表，替代传统机械电表，实现用电数据自动化采集、传输与统计。智能电表实时采集用户每小时、每天的用电量、电压、电流等数据，通过电力线载波、光纤等通讯方式，同步传输至用电信息采集系统。系统自动完成数据统计核算，生成用电账单，无需人工上门抄表，提升效率、减少误差，同时为用户提供用电查询服务，方便合理规划用电。（2）用电监测场景。通过用电监测终端、智能断路器等设备，实现用户用电状态实时监测。工业用户端，监测终端采集生产设备用电负荷、功率因数等参数，监测设备运行状态，发现异常用电、漏电等问题时自动报警，规避安全事故；居民用户端，智能断路器监测线路电流、电压变化，发生过载、短路、漏电时自动断电，保障用电安全。（3）智能用电互动场景。依托用电信息采集系统与自动化通讯设备，构建用户与供电企业智能互动平台。供电企业可通过平台推送用电预警、电价信息、停电通知；用户可查询用电数据、缴纳电费、申请用电业务，并根据电价波动调整用电时间，实现错峰用电，提升用电灵活性^[4]。

4 电力通讯自动化设备应用中的关键技术支撑

电力通讯自动化设备的稳定高效应用，离不开核心技术的支撑，结合设备应用场景与运行需求，关键技术主要包括以下四项：（1）通讯协议技术。核心采用 IEC61850、Modbus 等标准化通讯协议，其中 IEC61850 协议专为电力系统设计，实现不同厂家、不同类型自动化设备的数据互通与兼容，规范数据传输格式与交互流程；Modbus 协议以简洁、可靠的特点，广泛应用于中低压配电环节，适配终端设备与控制中心的短距离数据传输，保障数据传输的标准化与一致性。（2）数据加密与安全防护技术。采用对称加密、非对称加密结合的方式，对电力系统运行数据、控制指令进行加密处理，防

止数据泄露、篡改。同时配套防火墙、入侵检测系统，抵御网络攻击、非法访问，对设备接入权限进行分级管控，保障电力通讯自动化系统的网络安全与数据安全。

（3）远程控制与运维技术。依托远程控制模块与运维管理平台，实现对自动化设备的远程参数配置、指令下发与状态调试，无需现场操作即可完成设备维护。配套远程诊断技术，可实时排查设备运行异常，生成运维报告，为运维工作提供技术支撑，提升运维效率。（4）大数据与物联网融合应用技术。整合物联网终端采集的海量运行数据，通过大数据分析技术挖掘数据关联规律，优化设备运行参数。物联网技术实现设备互联互通，构建全域监测网络，实现数据实时采集、同步传输与集中管理，推动电力通讯自动化向智能化升级^[5]。

结束语：本文围绕电力通讯自动化设备应用展开全面研究，明确了其理论基础、设备类型、各电力环节应用场景及关键技术支撑。综合来看，电力通讯自动化设备的应用的是电力行业数字化、智能化转型的必然选择，可有效弥补传统管控模式的不足。未来，需进一步优化设备兼容性与技术融合水平，推动设备与电力系统深度适配，持续提升电力系统运行效率与安全性，助力智能电网建设迈向更高质量发展阶段。

参考文献

- [1]梅迪斯.电力自动化设备远程监控与故障诊断技术应用[J].机电信息,2026(5):21-24.
- [2]李洋.电力系统生产运行中电气自动化技术的应用研究[J].消费电子,2026(4):215-217.
- [3]王凯亮,崔翔,朱聪,韩旭东,陈雅琳,崔昊.电力通信站设备运维RPA自动巡检的研究与应用[J].电子器件,2025,48(5):1134-1141.
- [4]郭海峰.基于5G的电力通信终端研制及应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(10):102-104.
- [5]于毅毅.5G技术赋能电力设备自动化的应用场景与发展前景[J].科技视界,2025,15(2):39-43.