# 用电信息采集终端运行故障及维护措施

马涛[1]，张燕[1]，周广峰[2]
1. 内蒙古电力（集团）有限责任公司乌海供电分公司海南供电公司，内蒙古 乌海 016000
2. 内蒙古电力（集团）有限责任公司乌海供电分公司电能计量中心，内蒙古 乌海 016000
DOI: 10.61369/TACS.2026080024

**摘　　要：** 在新型电力系统建设、电网数字化营销转型背景下，用电信息采集终端是连接电力主站、配电台区与用户电能表的核心枢纽，承担电量采集、负荷监测等核心功能，是智能电网营销计量体系的基础设备。现阶段国内电网低压台区、专变台区全覆盖部署集中器、专变采集终端、智能采集模块三类终端，受现场环境、施工工艺等因素影响，终端离线、采集失败等故障频发，直接降低台区采集成功率、拉低线损管控精度，增加电网运维人力成本。鉴于此，本文从电网运营、用户服务、电网数字化建设三个维度阐述终端稳定运行价值，分类梳理供电、通信等常见的运行故障，以此提出一些优化措施。

**关 键 词：** 用电信息采集终端；运行故障；维护

## Operation Faults and Maintenance Measures of Power Consumption Information Collection Terminals

Ma Tao[1], Zhang Yan[1] , Zhou Guangfeng[2]
1.Hainan Power Supply Company, Wuhai Power Supply Branch, Inner Mongolia Power (Group) Co., Ltd., Wuhai, Inner Mongolia 016000
2.Electric Energy Metering Center, Wuhai Power Supply Branch, Inner Mongolia Power (Group) Co., Ltd., Wuhai, Inner Mongolia 016000

**Abstract:** Against the background of the construction of new power systems and the digital marketing transformation of power grids, power consumption information collection terminals serve as core hubs connecting the power master station, distribution stations and user electric energy meters. Undertaking key functions such as power data collection and load monitoring, they are basic equipment for the marketing and metering system of smart power grids. At present, three types of terminals including concentrators, special transformer collection terminals and intelligent collection modules are fully deployed in low-voltage stations and special transformer stations of domestic power grids. Affected by on-site environment, construction technology and other factors, frequent faults such as terminal offline and data collection failures occur, which directly reduce the collection success rate of station areas, lower the accuracy of line loss management, and increase the manpower cost of power grid operation and maintenance. In view of this, this paper expounds the value of stable terminal operation from three dimensions of power grid operation, user service and power grid digital construction, sorts out common operation faults such as power supply and communication failures by category, and proposes targeted optimization and maintenance measures.

**Keywords:** power consumption information collection terminal; operation fault; maintenance measures

## 一、用电信息采集终端稳定运行的核心意义

### （一）助力电网精益化营销管控，压降电网运营成本

用电信息采集终端是电网营销计量体系的核心设备，广泛应用于居民低压台区、工商业专变台区，主要包含了集中器、专变采集终端、单相智能采集模块三大品类，它也是打通主站与用户电表数据交互的关键载体。以往的电网主要是依靠运维人员人工上门抄表，不仅工作量大、外勤成本高，还很容易出现抄表漏记、读数误差等方面的问题，电费核算精准度不足。借助4G/5G全网通信、低压电力载波以及北斗双模通信传输技术，采集终端可以全天候自动采集用户有功电量、无功电量等方面的用电数据，实现了24小时远程自动抄表、远程欠费停复电、台区线损自动核算，能够全面替代人工外勤作业[1]。

### （二）保障低压配电台区安全，稳固全域配网供电质量

低压配电台区是面向终端用户供电的最后一环，负荷波动、电压异常等则是高频的安全隐患，电信息采集终端具备实时工况监测、超限告警、联动预警功能，是配网低压侧状态感知的核心设备。终端可实时监测台区母线电压、三相负荷配比、线路漏电

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. 

电流等数据，当台区出现过压、欠压等问题时，会第一时间向电力主站上传告警信号，运维人员可以提前开展负荷分流、调压整改等方面的作业，这样可以有效规避配电变压器过热烧毁、低压线路熔断、居民家电击穿损毁等供电安全事故[2]。针对工厂、商铺、产业园等高压专变用户，专用采集终端可以管控用户私自增容、违规并网、超时段生产用电行为，这样可以进一步规范工商业用电秩序，配合电网调度部门完成用电削峰填谷，平衡区域早晚用电高峰负荷，缓解电网供电压力。尤其农村老旧台区、城郊负荷密集台区，稳定运行的采集终端可补齐台区感知短板，减少突发性停电次数，全面提升全域配网供电可靠性与供电稳定性。

**（三）赋能新型电力系统建设，优化普惠化用电服务**

随着双碳目标推进下，分布式光伏、户用储能、小型风电分布式能源大规模并入低压电网，用电信息采集终端逐渐成为了新能源并网计量、数据溯源、电量结算的核心设备，承接光伏上网电量、储能充放电电量实时采集工作，通过打通新能源用户并网、计量、电费结算闭环流程，能够更好地助力区域新能源消纳工作落地。同时，借助海量的终端归集全域用户用电时序数据，电网企业可搭建居民、工商业分类用电画像，更具针对性地为用户提供峰谷用电规划、节能改造建议提供指导，这样可以大幅降低用户用电开支。面向普通用电用户，终端配套远程智能控电功能，用户线上缴纳电费后，终端可以接收主站指令自动合闸复电，无需运维人员现场操作，大幅缩短复电时长，优化用电业务体验。除此之外，长期积累的台区负荷、用电峰值、季节用电数据，能够为配电变压器扩容、老旧低压线路改造、供电网点规划、阶梯电价政策优化提供真实数据支撑，推动电网规划、运维、服务全流程数字化转型，夯实新型电力系统用户侧数据底座[3]。

## 二、用电信息采集终端常见运行故障及成因分析

**（一）供电类故障，终端基础运行动力缺失**

供电故障属于终端基础性、易排查故障，故障直观表现为终端面板黑屏、指示灯无亮起等，这些故障会直接导致终端离线失效。从外部供电诱因来看，农村老旧台区、户外壁挂式台区使用年限较久，低压进线空气开关碳化烧毁、相线零线接线端子氧化锈蚀以及压线螺栓松动脱落都会造成终端输入电压低于180V或是高于242V，超出设备额定工作电压范围，触发终端内置过压、欠压、低压自锁保护，设备直接停机；雨季的台区零线受潮断线很容易造成相电压偏移，直接击穿终端电源模块[4]。从内部供电诱因来看，常规的终端内置开关电源、滤波电容长期经受夏季高温、冬季低温交替侵蚀，元器件老化鼓包、稳压能力失效，在通电后难以稳定输出工作电压，很容易出现启停紊乱的问题。从附属供电诱因来看，山区的光伏供电一体化终端会因为积灰遮挡、储能蓄电池内阻导致老化亏电，日间储能不足，夜间难以维持终端运转，这样就很容易形成日间上线、夜间离线的间歇性故障。

**（二）通信类故障，用电数据传输交互中断**

通信故障是用电采集终端最高发故障，也是造成电表采集失败、终端主站离线、数据丢包延迟的核心原因，主要分为三类通信故障。山区林地、地下配电房以及密闭金属箱变存在信号屏蔽效应，终端接收信号强度不足，整体的网络信噪比过低，这样就很难搭建一个稳定的通信链路；终端专用物联网SIM卡欠费停机、芯片氧化接触不良或是属地电网专网APN接入参数、IP端口参数被篡改会直接断开主站通信通道[5]。此外，建成十年以上老旧低压线路谐波干扰严重，同台区混用不同厂家载波通信模块，设备的协议不兼容，相线耦合电容老化损坏，这样会导致载波信号沿线路传输大幅衰减，常会出现台区部分电表采集超时、采集失败的情况。电表与终端通讯布线时正负极接反、线缆外皮破损短路以及布线长度超出100米额定传输距离，很容易导致线路的传输阻抗超标，直接阻断终端与电表本地数据交互，整户电表数据无法上传。

**（三）软硬件及环境运维复合型故障，设备功能永久性失效**

终端标准的使用寿命为6-8年，超期服役后主控主板、计量采样互感器、远程费控继电器以及外接接口元器件的自然老化，会导致计量电量失真、远程停复电指令失效等问题。终端的出厂固件版本老旧，很难适配电网采集主站新版通信协议，报文不匹配，终端定时掉线离线。运维人员在新装调试时，录入台区编号、电表地址、费率参数有误以及主站云端档案与终端本地档案不一致，都会引发数据错采、漏采[6]。台区瞬时负荷突变产生电磁干扰，造成终端程序缓存溢出，设备死机按键失灵，仅断电重启可临时恢复运行。户外终端密封胶老化开裂以及粉尘雨水进入箱体，都会对运维效果产生影响。此外，高温天气箱体密闭散热不良、冬季低温冻裂液晶屏幕等会进一步叠加放大各类故障发生率。

## 三、用电信息采集终端常态化综合性维护措施

**（一）抓实预防性运维管控，从源头降低故障发生率**

秉持预防优先、防修结合原则，我们可以尝试搭建一个分级常态化预防运维体系，提前消解设备运行隐患。为此，我们可以尝试建立一个三级定期巡检制度，月度常规巡检全覆盖重点工商业台区、城区台区，仔细核查终端指示灯、箱体密封性、天线固定度、SIM卡在位情况，做好箱体外部灰尘杂物的清理工作。季度专项巡检聚焦农村户外台区、山区信号薄弱台区，我们要紧固全部接线端子，检测接地电阻阻值，保证接地电阻≤4Ω，更换老化密封胶、破损通信天线；年度全面巡检摸排辖区所有终端，检测电源模块、防雷模块、储能蓄电池性能，建立6年以上超期终端台账，逐年分批更换淘汰。此外，必须要做好季节性专项防护，汛期来临前统一加装箱体防水透气阀、除湿模块，整改箱体漏水点位；夏季优化箱体通风结构，加装散热配件；冬季做好光伏蓄电池保温防护，保障低温工况供电稳定[7]。不仅如此，我们还需及时规范新装施工标准，终端安装高度控制1.8-2.2m，远离高压设备、变频器等电磁干扰源，强弱电线路分开布线，户外统一选用IP65防护等级柜体，信号薄弱台区加装高增益外置天线，新装完工后双向同步主站与终端档案，核对通信参数，杜绝施工遗留故障。

**（二）实施分类化故障抢修，高效处置各类运行问题**

结合三大类故障类型，我们可以尝试制定一个标准化的抢修

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

流程，缩短故障处置时长，提升运维效率。针对供电类故障，可以在现场使用万用表核验进线电压更换烧毁空开、氧化接线端子，整改零线断线、接地不合格线路；电压波动频繁台区加装浪涌保护器、交流稳压电源，抵御雷击、电压冲击；光伏终端定期检测蓄电池内阻，直接更换亏电老化电池，调整光伏板朝向提升采光储能效果，彻底解决供电不稳、启停故障。针对通信类故障，无线离线故障核验 SIM 卡资费、芯片状态，重新录入属地专网 APN 参数，信号薄弱点位加装信号放大器；载波采集故障统一台区载波模块厂家型号，更换耦合电容，加装谐波治理装置弱化线路干扰；RS485通讯故障修正接线极性，缩短布线距离，超长线路加装通讯中继器，保障有线数据传输稳定。针对软硬件及环境故障，天线、接口、电源等简易配件可以在现场就地更换，雷击损毁主板则需要整机更换；运维班组可以批量升级终端固件版本，设置终端专属运维密码，禁止无关人员篡改运行参数；对于那些腐蚀严重老旧箱体要进行及时的整改，清理设备周边绿植遮挡，适配厂区、山地、农村差异化现场环境 [8]。

**（三）构建规范化运维体系，保障设备长期稳定运行**

借助制度、人员、数字化平台多维发力，我们可以尝试构建一个长效运维管理体系，进一步夯实终端运行保障能力。工作人员可以定期完善设备的全生命周期台账，逐台登记终端安装时间、厂家型号等，精准管控老化、故障高频设备，落实属地台区运维专人负责制。此外，我们还需持续细化运维考核标准，将终端在线率、日采集成功率、故障平均处置时长等内容纳入班组月度绩效考核，倒逼运维人员落实日常巡检工作，扭转重抢修、轻预防的运维陋习 [9]。不仅如此，我们还要持续强化运维人员的专业培训，定期开展新型双模通信终端、光伏一体化终端实操培训，讲解参数配置、故障排查、档案调试实操技能，适配新型终端运维需求。为保证运维效果，我们要进一步完善物资与协同运维管理，供电所可以常备通信天线、防雷模块、电源板、SIM 卡槽等备品备件，这样可以大幅缩短现场维修时长；单位还可以对接设备厂家建立一个联动机制，针对主板击穿、程序底层故障，联合厂家技术人员协同处置疑难问题。工作人员还需活用数字化智能运维平台，依托用电信息采集主站开启故障智能分级告警、远程运维功能后台远程重启死机终端、校准通信参数、升级固件程序，这样可以让轻微故障无需外勤到场处置，能够大幅减轻运维负担，提升故障处置效率，全面提升全域用电信息采集终端运行稳定性 [10]。

## *参考文献*


[1] 严向前，骆冰祥，胡婷，等 . 一种用电信息采集终端质量检测与预警方法 [J]. 大众用电 ,2025,40(12):34-36.

[2] 叶于青 . 用电信息采集终端运行故障及维护探讨 [J]. 中国新技术新产品 ,2018,(20):129-130.

[3] 杨泗春，孙凯 . 用电采集系统运行维护和典型故障分析 [J]. 中小企业管理与科技 ( 下旬刊 ),2018,(8):118-119.

[4] 崔迎宾，张卫欣，单增礼，等 . 低压电力线载波通信的系统化测试方法 [J]. 电力系统及其自动化学报 ,2018,30(1):81-87.

[5] 刘小龙 . 用电信息采集终端运行故障及维护 [J]. 中国新技术新产品 ,2016,(5):75.

[6] 李德恒 . 浅析厂站电能量采集终端运维与故障处理 [J]. 机电信息 ,2015,(33):65+67.

[7] 熊露 . 影响用电信息采集系统抄表成功率的因素探索 [J]. 中小企业管理与科技 ( 中旬刊 ),2015,(3):301-302.

[8] 贺杨华 . 关于用电信息采集终端运行故障及维护的探讨 [J]. 电子技术与软件工程 ,2013,(23):137-138.

[9] 龚舒 . 浅析专变用电信息采集终端运行及维护 [J]. 科技创新与应用 ,2013,(18):167. DOI:10.19981/j.cn23-1581/g3.2013.18.161.

[10] 张蓓，姚军 . 提高电能采集终端系统运行采集成功率 [J]. 中国科技投资 ,2013,(Z1):77.


Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. 