

A Brief Analysis of Research on How to Improve the Accuracy of Power Metering

Huifen Jia

State Grid Shandong Electric Power Company, Heze City Dingtao District Power Supply Company, Heze, Shandong, 274100, China

Abstract

In the operation and management of power enterprises, electricity metering is not merely a simple meter reading process, but a comprehensive technical task spanning device configuration, on-site wiring, operational calibration, data acquisition, and processing. Any deviation between metering results and actual measurements will not only affect electricity purchase/sale settlements, fee collection, and line loss assessments, but also exacerbate operational disputes and complicate the resolution of customer complaints. Based on updates to China's electricity meter standards, electricity purchase/sale contract management, metering automation implementation, and on-site calibration practices, power enterprises must ensure metering errors remain within manageable, verifiable, and traceable limits. This requires not only focusing on individual meters but also coordinating the configuration of primary and secondary meters, management of current transformers and secondary circuits, load-calibration procedures, clock and event management, as well as precise replacement after condition evaluation, thereby establishing a closed-loop control system covering the entire metering chain.

Keywords

power enterprises; improvement; power metering; accuracy; value; strategy; research

浅析如何提高电力计量的准确性研究

贾慧芬

国网山东省电力公司菏泽市定陶区供电公司, 中国·山东 菏泽 274100

摘要

在电力企业经营管理中, 电力计量不是单纯的抄表环节, 而是贯穿装置配置、现场接线、运行校验、数据采集和处置的全过程技术工作。计量结果一旦偏离实际, 不仅会影响购售电结算、电费回收和线损考核, 还会放大营业争议和用户侧投诉处置难度。结合中国电能表标准更新、购售电合同管理、计量自动化建设和现场校验实践, 电力企业要想把计量误差控制在可管、可查、可追溯的范围内, 不能只盯住单只表计本身, 而应同步抓好主副表配置、互感器及二次回路治理、带负荷校验、时钟与事件管理以及状态评价后的精准更换, 形成覆盖计量点全链条的闭环控制。

关键词

电力企业; 提高; 电力计量; 准确性; 价值; 策略; 研究

1 引言

电力计量的准确度和电力企业售电工作进行存在着重要联系, 并且作用也十分突出, 但是由于受到技术以及管理方面所带来的影响, 在进行实际的电量计量中, 依然存在一定的问题导致其精准性受到影响。电能计量装置已由单一表计管理逐步转向“表、互感器、二次回路、采集终端、主站系统”联动管理, 但在实际工作中, 接线偏差、二次压降、互感器误差、时钟漂移和现场校验不到位仍然是造成计量失准的常见原因。基于此, 围绕运行现场最常见、最可落

地的技术环节研究提高计量准确性的做法, 具有较强现实针对性。

2 提高电力计量准确性的价值分析

提高电力计量准确性, 首先关系到电力企业最基础的结算公信力。国家能源局、市场监管总局发布的购售电合同示范文本明确将电能表、计量用电压互感器、电流互感器及二次回路、采集终端共同纳入电能计量装置范围, 并要求同一计量点配置主、副表, 说明计量准确与否本身就是购售电双方确认电量、电费和责任边界的技术依据^[1]。其次, 计量准确性越高, 线损分析、异常用电排查和台区治理的起点数据越可靠, 企业就越能区分设备误差、管理漏洞和真实负荷变化, 营销、计量、运检三条专业线之间也更容易形成一致

【作者简介】贾慧芬(1999-), 女, 中国山东鄄城人, 本科, 助理工程师, 从事输配电及用电工程电能计量方向研究。

结论,相关考核数据的解释成本也会随之下降。再次,计量装置一旦长期带误差运行,后续补算、复核、换表和用户解释的工作量都会明显增加,局部问题还可能演变成批量投诉和结算争议,因此把误差控制在运行前端,远比事后处理更经济、更稳妥,也更符合当前电力企业精益化管理要求。

3 提高电力计量的准确性策略研究

3.1 规范计量装置选型与配置

电力企业提高计量准确性,第一步不是增加抽检次数,而是把计量装置配置一次做对。对于结算性、考核性较强的计量点,企业在方案设计和设备采购阶段就应按照计量点用途选准表计等级、通信能力和主副表结构,避免后期靠频繁校验去弥补先天配置不足。国家市场监督管理总局合同示范文本要求,同一计量点应安装相同规格、相同准确度的主、副电能表各一套,主、副表应有明确标志,同时电能表应具备不少于两个标准通信接口、负荷曲线、零点冻结、接受对时命令以及失压、断电等事件记录功能。现场工作中,企业应把这类要求直接细化为验收清单,逐项核对表计型号、倍率参数、接线盒空间、终端接入和封印位置,特别是主副表常数、接入方式和接线图号必须同步一致,不能出现主表已更新而副表仍沿用旧参数的情况。对于经互感器接入的计量点,还应优先采用适配CT、PT运行条件的多功能表,避免表计额定电流、最大电流与互感器二次额定电流不一致而造成小负荷区误差放大^[2]。与此同时,计量屏柜应预留足够安装和检修空间,并同步校核安装工艺,防止端子盒、采集终端、试验接线位置过于拥挤而引发错接、误碰和维护困难。对于35kV以上计量装置,电压互感器二次回路不应装设隔离开关辅助接点,但可装设快速自动空气开关。35kV及以下且计量点在用户侧时,则不应装设隔离开关辅助接点和快速自动空气开关。需要注意的是,现行国家标准已将原0.2S、0.5S等等级定义并入A级至E级体系,但在合同文本和很多工程管理口径中,0.2S、0.5S仍被作为现场习惯表述,企业在设备选型、台账录入、图纸标识和验收资料编制时必须统一口径,防止管理性误差进入运行阶段。

3.2 抓实互感器与二次回路误差治理

在实际计量误差构成中,电能表本体并不是唯一来源,计量用互感器和二次回路往往更容易在长期运行中悄悄拉大综合误差,因此企业不能把注意力只放在换表上。现场治理时,第一项工作应放在互感器变比、极性和基本误差复核上,校准规范要求对电流互感器变比至少选取10个额定变比点,对电压互感器变比至少选取5个额定变比点,这类工作虽然细,但能尽早发现极性错误、倍率不符和局部超差。第二项工作应盯住二次回路阻抗和压降。针对二次回路阻抗测试,校准规范明确可选用额定电流1A或5A的电流互感器负荷箱作为测量标准,并在基本量程范围内均匀选取10个校准点,这说明企业在现场不是只看导线有没有破损,

而是要把端子接触电阻、导线截面、回路长度和附加负荷一起纳入检测。第三项工作是对老旧计量柜、接线盒和端子排开展紧固与清扫,特别是高负荷计量点、振动环境和潮湿环境中的压接点,必须结合停电检修同步处理氧化、松脱和发热点,必要时更换老化铜鼻子、端子螺栓和绝缘护套。第四项工作是把二次压降治理与台账修正联动起来,凡是更换导线、改动回路、增加终端或辅助设备后,都要同步复测并更新技术档案,同时在图纸、封印记录和检验报告中同步留痕。对于重点用户和高压计量点,企业还应把互感器二次回路测试纳入年度专项治理,而不是等出现主副表偏差后再倒查。因为无论是早期关于二次压降影响的研究,还是近年来的互感器误差现场测试与压降治理文章,都反复说明这类误差具有隐蔽性和持续性,若不把现场回路状态和历史检修信息一起纳入分析,今天处理了端子发热,下一次仍可能在同一回路重复返工^[3]。

3.3 坚持带负荷接线复核与现场校验

提高电力计量准确性,不能只依赖实验室检定结论,运行现场的真实负荷状态下复核更关键。按照现场校验规范,运行中的电能表接线正确性检查一般采用相量图法,也可以采用相位表法、力矩法等,并且检查应在电能表接线端子处进行,这意味着企业必须把接线核查前移到端子层,而不是只在后台看冻结电量是否基本正常。在实际校验组织上,企业应先核对三相电压和电流是否为正相序,再检查负荷性质与相量关系是否一致,发现电流互感器极性反接、相别错接或电压断相时应先停测、先纠错。现场条件同样不能放松,规范要求环境温度为-10℃至45℃、相对湿度不超过90%、电压偏差不得超过额定值的±10%、频率偏差不得超过±2%、每一相负荷电流不低于被检表基本电流的5%,并要求现场电磁场强在10V/m以下。若负荷过低、波动过大或有冲击负荷,就不宜直接拿一次测试结果做计量判定。对标准装置的选择也应严格分级,针对C、B、A级被检表,现场校验标准装置准确度等级分别应满足0.05、0.1、0.2。如北京地方规范还提出,现场校验标准装置内部温度不应超过设定温度的±2℃,并应具备对现场负载电流和功率因数下误差的实时修正功能。对经互感器接入的电能表,现场校验时电流回路宜采用直接串接方式;当现场负荷功率因数低于0.5时,不宜进行有功电能工作误差测试。具体实施时,企业至少应记录两次误差测定数据,若两次记录间电流波动较大,应再补测两次;若误差值已接近允许值的80%至120%,还应再次补测并取平均值,避免仅凭一次临界数据就决定是否追补电量、是否更换表计。

3.4 强化时钟、事件与采集链路闭环管理

在当前计量自动化条件下,很多计量失准并不是表不走,而是时间错、事件漏、通信断,最终导致电量分时归属错误或异常状态未被及时发现,因此企业必须把时钟和采集链路当作计量准确性的组成部分来管理。合同示范文本已经

明确,多功能电能表应具备负荷曲线、零点冻结、接受对时命令以及失压、断电等事件记录功能,影响计量的事件还应以上传状态字的形式进入采集终端和主站系统。对此,企业在日常运维中应固定核查三项内容,一是主站下发对时是否成功,二是表计时钟漂移是否持续扩大,三是事件记录与实际停电、失压工单能否对应。北京地方现场校验规范提出,使用分时计费功能的电能表,其时钟示值偏差不应超过10min。国家电网采购标准则进一步提出,电能表在断电且环境温度分别为-40℃和70℃、静置2天后,上电时钟与标准时间比较误差不应超过5s。前者可以作为运行现场筛查底线,后者可以作为设备准入和故障研判参考线。对于通信链路,企业还应核查模块热插拔和通信状态对计量本体的影响,采购标准要求模块插入10s后,平台以10s间隔连续抄读5次时,电能表应正确应答,且Ib点计量误差不得超过相应准确度等级^[4]。在设备准入与抽检环节,企业还可利用采购技术条件对通信可靠性做反查,例如通信模块接口带载后电压应保持在+12V±1V范围内。实际运维中,只要发现某批次表计频繁出现对时失败、事件不上送或冻结数据中断,就不能只把问题归结为主站链路,而应同步检查通信模块供电、接口接触和表内时钟电源状态。只有把时钟、事件、冻结数据、通道成功率和远程召测异常一起纳入日常考核,企业才能避免表计本体准确而数据结果失真的隐蔽性问题。

3.5 实行状态评价下的精准检验与更换

提高计量准确性,最后还要解决哪些表该优先查、哪些点该优先换的问题。若企业仍然完全依靠固定周期平均用力,既容易增加无效检验,也可能让真正高风险计量点长期滞后。合同示范文本提出,已投运装置应由具备资质的技术机构进行技术认定,对不能满足要求的项目限期改造,并要求依据现场检验周期和运行状态评价结果自动生成年、季、月度现场检验计划。这说明更有效的做法不是一刀切换表,而是把周期计划与状态评价结合起来。企业在主站侧可优先筛查负荷曲线突变、失压事件频发、时钟漂移反复、主副表偏差异常以及长期零电量但现场实际有负荷的计量点,再安排带负荷校验和装置检查。对拆回表还应建立复盘制度,逐台核对误差超限原因、故障批次、通信异常类型和外观损伤

情况,并把结果反向推送到采购、仓储和现场班组。传统现场校验周期长,难以及时反映变化负荷下的实际运行状态;另有研究利用拆回表数据开展批量故障率预测;CQVIP收录的自动化检定流水线表位检测研究则说明,检验工作正在从单纯到期送检转向在线识别、批次分析和精准更换。因此,企业应将拆回表复盘、批次质量追踪、自动化检定结果和现场异常工单统一归档,对高故障批次、重载台区和争议用户侧计量点实行优先复检和优先更换。对连续出现主副表偏差、事件缺失、抄读失败但现场负荷又相对稳定的计量点,应直接列入专项治理清单,并在复检完成前避免将其作为争议处理的单一依据^[5]。对新投运计量点,则应按竣工验收、首次运行复查和投运后短周期观察衔接起来,防止新装置刚上线就因参数录入错误、事件不上送或主副表不一致而带病运行,把有限检定资源投向最容易影响结算准确性的环节。

4 结语

综上所述,电力计量准确性提升不是依靠单项技术就能完成的工作,而是标准选型、回路治理、带负荷校验、采集运维和状态评价共同作用的结果。对电力企业而言,真正有效的做法不是把工作重点停留在事后解释误差,而是把误差控制前移到装置配置、接线验收、运行监测和精准检验环节。只要企业围绕计量点全链条持续压实技术细节,形成主副表互校、回路可测、事件可追、数据可核的管理机制,电力计量的准确性就能够在日常运行中稳定提升。

参考文献

- [1] 张秉琛.关于电能表计量结果准确性的探讨[J].数字化用户, 2024(11).
- [2] 曹金龙,李彦宏,刘宇虹.提高电能计量装置计量准确性措施研究[J].中国质量监管, 2023(10):94-95.
- [3] 安军红.高质量发展下电能计量装置检查与准确性保障[J].中国高新科技, 2024(23):115-116.
- [4] 苏晨飞,徐羽涵,代迎凯.非线性负荷的电能计量方法研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(003):000.
- [5] 汪国平,林超.冲击负荷对电能计量准确性的影响研究[J].电力设备管理, 2025(1):150-152.