

提高在线电测仪表及现场检测仪表准确度的探讨

陆 霞

(华电四川宝珠寺水力发电厂, 四川 广元 628003)

摘 要 在线电测仪表和现场检测仪表的准确度主要取决于仪表本身的测量性能和周围的环境因素, 其中仪表的表计量程、准确度级别属于较为重要的指标类型, 而环境因素中影响较大的包括温度、湿度、电磁干扰等。本文认为要提高检测仪表的准确度, 应该根据待测内容合理选择仪表的量程和精确度级别, 并且消除环境中的各类干扰因素, 分析在线电测仪表和现场检测仪表的正确使用方法, 并提出提升其测量精度的具体策略。

关键词 在线电测仪表 现场检测仪表 准确度

中图分类号: TM835; TM93

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)10-0010-03

在线电测仪表和现场检测仪表是工业生产中测量各种物理参量的主要设备, 常见的电流、电压、有功、无功、电量、压力、流量、频率、波形、转速、温度等均要通过这些检测仪表来测量。从使用角度看, 仪表的准确度是最为重要的考量。影响其准确度的因素较多, 如环境中存在的电磁干扰、振动干扰等。研究提高在线电测量仪表和现场检测仪表准确度的方法具有深远的意义, 有利于提高生产工艺的稳定性。

1 在线电测仪表和现场检测仪表内容

第一, 在线电测仪表。工业生产中的大量设备以电力驱动, 电压作用在通路上之后会产生电流、电场、磁场等运行参数, 而这些参数是表征设备运行状态的依据, 对维护工艺生产的稳定性具有非常重要的作用。在线电测仪表以电子化、数字化的方式直接测量这些电学参量和磁学参量, 其特点是精度高、读数方便、测量快捷。典型的在线电测仪表为数字式交流采样仪、数字万用表, 这类设备可用于检测频率、相位、电流、电阻值、电压、功率以及功率因数等一系列参数, 以数字化的方式直接将测量结果显示在 LED 屏上。在线电测仪表的发展与当前电力驱动设备的广泛使用存在直接的关系, 有些电测仪表直接安装在特定的位置上, 对用电设备实施长期性的监测。有些电测仪表用于临时性的检测, 在用电设备安装、调试、检修等工作中发挥着重要的作用。在线电测仪表是将电测仪表和互联网整合在一起, 实现数据采集、传输、存储等一体化操作, 这是工业物联网发展的必然趋势和结果。线电测仪表在使用时尤其要关注准确度、精度、灵敏度

以及稳定性等性能参数, 并且由于其具备远程采集和传输数据的能力, 获取的数据将直接显示在管理终端, 例如, 工程管理人员可通过电脑设备直接读取工业生产线上某些电磁参量, 实现了自动化、远程化的操控^[1]。

第二, 现场检测仪表。在工业生产中除了各种电磁学参量、设备或者管道的压力、设备或者介质的温度、液体或者气体介质的流量以及液位等都是非常重要的工艺指标。为了实现对这些参数的检测, 发展出了各种类型的现场检测仪表, 如压力计、红外测温枪、直读式液位计、压力式温度计、孔板流量计等。这些现场检测仪表的实现原理各不相同, 但通常都是基于物理学原理。现场检测仪表通常固定安装在工艺生产线中, 有些是通过工作人员现场读取数据, 有些借助工业通信技术传输给远程管理端。

2 仪表影响因素分析

在线电测仪表和现场检测仪表的工作原理存在较大的差异, 前者依赖于电力电子技术, 后者更多地使用机械和物理学原理。在线电测仪表在实际工作中有可能受到周围环境的干扰, 因为现代社会下的电磁环境非常复杂, 电力传输产生的工频电场、通信基站产生的电磁场以及工业生产和制造中形成的电磁辐射等都可能干扰电测量的精度和灵敏度。对于现场检测仪表, 由于其长期部署在工艺生产线上, 环境温度、湿度、内部的阻塞等会对其正常运行产生较大的干扰, 进而影响检测结果, 仪表类测量工具重点关注两个因素^[2]。

2.1 表计量程

无论是在线电测仪表, 还是现场检测仪表, 其自

身都存在最大量程,在评价仪表的质量时,最大引用误差是一个非常关键的参数。最大引用误差的计算方法是绝对误差和表计量程的比值乘以百分之百。绝对误差是为了衡量检测精度而专门创造的一个物理参数,其含义是测量结果和实际值之间的差值,绝对误差具有三种可能的结果,正值、负值或者零,所以任何情况下都会存在绝对误差。在绝对误差不可避免的情况下,那就必须借助一定的方法提高检测仪表的精度,降低绝对误差对测量结果的影响。显然如果绝对误差和表计量程之间的比值越小,说明其对整个测量结果的影响越小,反之则表明测量结果越大。而表计量程作为其中一个重要参数,自然会显著地影响到在线电测仪表和现场检测仪表的精度。所以在使用这些测量设备的过程中要注意表计量程,通常情况下机械式检测仪表将待测量控制在表计量程的 $1/3 \sim 2/3$ 之间^[3]。在线电测仪表要关注待测量的数量级是否和表的量程在同一个级别。如果待测量过大,有可能造成在线检测仪表过载。

2.2 表计准确度等级

在工业生产或者电力计量管理中,对各种待测量的准确度度存在不同要求,有些待测量对测量精度提出了很高的要求,有些对误差的要求相对较低。高精度的测量要使用高准确度的测量仪器。按照国家标准,目前将测量仪表的准确度等级划分为 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0 共计七个等级,数值越小表明测量准确度越高^[4]。因此,在实际应用过程中要根据测量精度上的需求,合理选用满足需求的测量仪表。

3 仪表装置应用环境

第一,环境温度。环境对在线电测仪表和现场检测仪表的使用效果具有较为明显的影响。例如,在线电测仪表中含有较多的导线、电阻以及晶体管等材料或者元件,导线大多为铜线,电阻大多为锰铜合金制成,金属材料的特点是容易受到环境温度的影响,因为其本身的热传导性非常优异。因此,这些检测仪器通常要在适宜的温度下使用,超过安全阈值就会降低检测结果的精度,较为适宜的测量温度是不超过 20 摄氏度,低温也会产生干扰,建议控制在零摄氏度以上^[5]。

第二,环境湿度。除了环境温度方面的因素,还要考虑到湿度造成的影响,这方面最容易受到干扰的依然是在线电测仪表,原因在于电测仪表内部本身就是以电力方式驱动测量,当空气中含有较多的水分时,连接电子元器件的线路上有可能产生短路之类的问题,并且潮湿会加速检测仪表金属部分的腐蚀速度,严重

时可造成故障^[6]。这方面的典型例子是变送器接电端子处出现漏电,PLC 等显示仪表的读数在这种情况下会偏高。

第三,振动因素。现场检测仪表大多是以指针的方式来显示具体的读数,指针稳定之后才能读取相关数据。但是在特定的工艺生产线中,周围的设备有可能产生比较明显的振动作用,进而干扰检测仪表指针的稳定性,造成误读。还有些检测仪表需要在非常稳定的环境下实施检测,否则将会产生严重的偏差,其对振动作用的承受度非常低,典型的设备是涡街流量计,这种设备用于检测管路中的流量参数,如果管路本身处于振动中,那么流量计的零点也无法稳定下来,测量的数据会在一定范围内波动,无法形成准确的读数^[7]。

第四,电磁干扰。环境中的电磁干扰是造成在线电测仪表数据不准的重要原因之一,通常情况下可引发电磁干扰的因素包括仪表周边的用电设备,有些用电设备内部存在较多的金属线圈,通电后可产生一定强度的磁场,进而干扰电测仪表内部的运行。例如,电力变频器用于将工频电源转化成频率和电压可控的交流电,其作用原理是先将交流电变成直流电,再将直流电转化成符合特定要求的交流电。在这一过程中会频繁地产生电磁变换,如果在线电测仪表处于这种电磁环境中,难免会受到其干扰。对于这一问题,有效的解决方式是对仪表实施接地操作,或者有些检测仪表在设计时就考虑到了抗电磁干扰的问题,可优先使用。

4 提升准确度的相关对策

4.1 选用环境适应性强、抗干扰能力强的检测仪表

仪表检测技术经过长时间的发展,已经取得了很大的技术性突破,现阶段的检测仪表正朝着环境适应性强、抗干扰能力强的方向发展。这方面的成功案例是增加了霍尔传感器的检测仪表,霍尔传感器应用了物理学中的霍尔效应,在检测仪表中增加这种传感器的优点是借助霍尔效应形成一种改进的磁场,其对电磁数据的测量精度产生了显著的促进作用。另一方面,前文已经分析过环境温度对在线电测量仪器的干扰性。霍尔传感器对灰尘、振荡、水分以及环境温度等因素具备突出的抗干扰能力。因此,即使检测仪表的工作环境处于较为剧烈的变化状态,加装霍尔传感器的仪表也不会受到明显的影响,检测精度依然能够保证。采用这种原理的检测仪表在市场上已经成为主流,其优异的环境适应性受到了市场的广泛认可。

4.2 合理控制检测仪表的表计量程和准确度等级

第一, 表计量程的选择依据。这一参数反映了一个检测仪表的最大使用量程, 理论上讲, 只要待测量不超过表计量称, 那么检测仪表就符合使用要求, 但实际情况是如果待测量和表计量称非常接近时, 会产生较大的误差, 这种情况在机械式现场测量仪表中表现得更加突出。这就要求使用者在选用仪表时充分评估这一问题, 可根据历史经验评估待测量的最大值, 然后根据此类确定表计量程。一般待测量要落在表计量程的合理区间范围之内, 机械式检测仪器的合理范围是不超过表计量称的 2/3。第二, 准确度等级的选择。所谓准确度实际上就是检测仪表的测量精确度, 也就是其控制误差的能力。精度等级的确定取决于生产工艺的实际需求。在线电测仪表使用数字化的方式来呈现测量结果, 这类仪器测量的物理量集中在电流、电压、电容等方面, 其测量精度通常都较高。现场检测仪表受到检测原理的限制, 在精度方面存在较大的差异, 使用单位在选用检测仪表时应该根据待测量合理控制精度级别, 以满足生产需求为核心, 原则上应该优先考虑精度高的测量仪器。

4.3 采用抗电磁干扰性能优异的检测仪表

电磁干扰是影响在线电测仪表使用效果的常见因素之一, 除了减少测量仪表工作环境中的干扰性因素, 还应该在设计层面增加预防电磁干扰的技术措施。设置金属屏蔽装置是实现这一目标的有效方法, 这种设计方法的原理是通过屏蔽装置将测量仪表中的信号与外界电磁信号完全隔绝开, 根据外界电磁干扰的强度, 可采用单层屏蔽或者多层屏蔽的设计方案, 显然, 多层屏蔽的设计方案具有更强的抗干扰性。另一方面, 消除环境中电磁干扰因素也是非常重要的管理措施。在安装和使用检测仪表之前, 要对周围的电磁干扰因素做出全面的评估, 提前做好预防和控制措施。

4.4 使用先进的检测仪表

在线电测仪表和现场检测仪表种类繁多, 应用范围各有差异, 即使是相同领域的检测仪表, 在技术和原理上也并不一定完全一致。在实际应用过程中应该尽可能选用技术更加先进和成熟的检测仪表。现场检测仪表长期部署在露天环境下, 容易受到雨水、粉尘、高温、腐蚀等因素的干扰, 进而导致其灵敏度、精确度等受到严重的干扰。在选用现场检测仪表时应该优先考虑其在抗环境干扰方面的性能, 当然, 前提条件是其测量精度、量程等满足使用需求。在线电测仪表

通常具备多功能用途, 同一台设备上可集成电压、电流、电容等多种测量功能。较为典型的是 FLUKE 数字式万用表, 同时具备多种测量功能。

4.5 加强仪表安装和接地

第一, 加强仪表安装, 避免振动效应产生的干扰。在线电测仪表或者现场检测仪表大多是安装在工艺生产线的特点位置, 如果设备安装固定效果不佳, 在后续的使用过程中有可能产生显著的振动作用, 进而造成严重的误差。在存在振动源的环境下, 可将具备缓冲效果的材料支点在测量仪表下方, 借此来提高其稳定性, 减少振动作用造成的负面影响。第二, 在线电测量仪表本身要通过电力驱动完成相应的测量任务, 由于其使用了金属壳体或者导线, 在通电情况下会存在外壳带电的风险, 并且还会影响到测量信号的采集和传输, 鉴于此, 这种测量仪表上应该进行接地处理, 将专用的接地导线和此类设备的外壳实现联通, 及时排除干扰因素。

5 结语

在线电测仪表和现场检测仪表的测量准确度会受到电磁辐射、温度、湿度等因素的干扰, 并且这些测量仪器在具体使用过程中还应该根据待测量的特点合理选择表计量程和测量准确度等级。仪表安装是非常重要的一个环节, 对预防振动干扰效果显著, 接地、屏蔽等措施可预防电磁干扰对测量准确度的影响。

参考文献:

- [1] 金薇, 杨振龙. 提高在线电测仪表及现场检验仪表准确度的思考 [J]. 电子乐园, 2019(27):307.
- [2] 杨红柳. 关于电测仪表检定的若干问题研究 [J]. 科研, 2016(07):261.
- [3] 荆书婷. 论影响电测仪表测量准确度的原因及防范措施 [J]. 测试工具与解决方案, 2018(19):104, 106.
- [4] 曹德森. 探析有效提高变电站电测仪表的准确度的方法策略 [J]. 中国科技投资, 2016(14):127.
- [5] 王峰. 电测仪表的检测与校验分析 [J]. 南方农机, 2018, 49(20):128.
- [6] 于得水, 孟伟. 电测仪器仪表现场校验仪的现状与发展 [J]. 工业 C, 2015(02):146-147.
- [7] 高戈, 李璟. 浅析常用电器测量仪表的检测方法 [J]. 测试工具与解决方案, 2018(15):110, 112.