

计量对检测仪器预知维修作用刍议

张 森

(山东省计量科学研究院, 山东 济南 250014)

摘要: 检测仪器是检验检测工作的重要基础和保障, 检测仪器从出厂使用后, 计量、维护、维修将贯穿其全生命周期。其中, 计量工作不仅保障仪器量值统一、测量准确, 还能有效评价仪器性能。此外, 将一个连续的、较长的时间参数引入计量工作, 还能够发挥计量的“预知维修”重要作用。在日常工作中重视计量对仪器的预知维修作用, 按要求操作、注意维护、科学管理, 能够保证检测仪器的功用正常, 进而保障检测活动的顺利开展。

关键词 计量; 维修; 维护; 检测仪器; 预知维修

中图分类号: TH707

文献标识码: A

先秦典籍《鹖冠子·世贤第十六》中记载了一个很有深意的故事。内容是: 魏文王询问扁鹊三兄弟谁的医术最好? 扁鹊答: “大哥最好, 二哥次之, 我最差。”魏王不解。扁鹊说: “大哥能在病情发作之前就用药铲除病根, 因此他的医术只有家人了解。二哥能在病初起、症状尚不明显之时治疗, 看上去只能治轻微的小病, 所以他的名气只能在乡里流传。而我治病, 都在病情十分严重时, 此时在经脉上穿刺、用针放血、在患处施毒, 做一些不可思议的手术, 因此人们以为我的医术高明, 使我闻名天下。”魏王大悟。这个耳熟能详的故事类比检测仪器的计量、维护、维修也同样适用。扁鹊的回生之术如同维修, 二哥的既病防变如同维护, 大哥的未病先防如同计量。在日常工作中, 常常是检测仪器出现故障进行维修才会注重维护、重视计量。反过来如果注意每次计量结果, 平时注重维护, 也能避免故障、减少维修。其实, 检测仪器性能变差可能是工作中忽略了计量的另一个非常重要的作用——预知维修。

1、预知维修

“预知维修”一词由来已久, 它是通过及时准确地在线采集监测数据, 评价装备的运行状态, 判断故障的发生及发展趋势, 诊断故障的部位和类型, 达到快速合理有效维修的目的, 最大限度地降低维修成本和减轻故障代价^[1]。与之对应, 我们常见的是“事后维修”和“定期维修”。事后维修时, 设备已经损坏, 不仅造成经济损失, 还有可能危及人身安全。定期维修虽然能保证设备正常运行, 但难以准确的确定检修周期, 容易产生“维修过剩”或“维修不

足”等弊端。由此可见，预知维修能够以最低成本和最小风险达到有效维修、科学管理的目的。但目前，预知维修常常应用于大型设备，如工厂机泵^[2]、海洋石油设备^[3]、发电设备^[4]、城铁列车^[5]、港口机械设备^[6]、矿山设备^[7]等，在检测仪器领域中还鲜有报道。

2、计量与预知维修

计量，不仅是量值统一、测量准确的重要保障，在仪器性能评价等方面也有重要应用。“准确度”是检测仪器的重要计量特性，它可以通过校准仪器的示值误差反应出来。但评价一台检测仪器的好坏仅有准确度还是不够的，还需要考虑其他参数。其中，“稳定性”是检测仪器的另一项重要特性，也是仪器计量工作非常关注的一点。在 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》中它的定义是：测量仪器保持其计量特性随时间恒定的能力^[8]。大多数情况下稳定性都与时间参数相关，其中在线仪器更加注重稳定性。例如 X 射线荧光硫测定仪等考察仪器在 1 h 内的稳定性，发射光谱仪等考察仪器在不少于 2 h 内的稳定性，重金属水质在线分析仪、在线 pH 计、在线气相色谱仪、转速测量仪等考察仪器在 4 h 内的稳定性，高锰酸盐指数自动监测仪等考察仪器在 12 h 内的稳定性，水中挥发酚在线监测仪、化学需氧量在线监测仪、总磷总氮水质在线分析仪等考察仪器在 24 h 内的稳定性，数字压力计、毛细管粘度计等考察仪器两次检定周期内的稳定性。由此可见，将一个连续的、更长的时间参数引入计量工作，就能够发挥计量的“预知维修”这个重要作用。

2.1 案例一

某生产羧甲基纤维素钠的工厂，按照产品标准需要使用旋转粘度计测量产品粘度。第一年对该厂的旋转粘度计进行检定，示值误差在 2% 左右，重复性和再现性都符合规程要求，出具检定证书判定等级为 B 级。第二年再对该厂的这台旋转粘度计进行检定，示值误差在 4% 左右，重复性和再现性也符合要求，出具检定证书判定等级为 C 级。此时，连续两年检定证书较大的变化并未引起使用人员的注意。在第三年该仪器检定示值误差超过 5%，检定结论不合格。返厂维修后发现仪器宝石尖座和轴尖损坏。对于旋转粘度计来说，宝石尖座是非常核心的部件，其起到支撑作用，它对轴承摩擦力的大小决定了仪器的精度、灵敏度和使用寿命^[9]。此后查其原因主要是使用人员在操作过程中未按要求操作。值得注意的是更换转子时，一只手要轻提转轴，另一只手将转子轻轻旋上，防止受力不均造成轴尖损坏。转子安装好后，要避免横向力，不要快速或猛烈移动样杯。这一案例中如果证书确认时能及时注意仪器等级的变化，利用好计量对仪器的预知维修作用，及时找出问题就可能避免后续的仪器损坏。

2.2 案例二

某化工厂水处理实验室一台紫外可见分光光度计送至计量机构进行检定，检定人员注意到仪器样品仓中放有变色硅胶干燥剂，但已呈浅红色无吸水能力，且比色皿架有锈蚀，经检定该仪器级别为Ⅲ级。第二年检定人员去化工厂现场检定仪器，判定仪器级别为Ⅳ级。检定时发现：仪器放置于水池边，仪器机壳溅有水渍，样品仓比色皿内还留有之前测试的水样。由此可见，该仪器的等级下降很有可能是由于环境条件不符合和人员操作不当造成的。温度和湿度是影响分光光度计的重要因素，湿度过大会引起机械部件、光学部件和电器件的锈蚀，从而影响测量准确性。通过两次计量，仪器级别下降的趋势就能够反映出问题，此时及时整改、积极维护就能避免仪器损坏带来的损失。

在检测实验室，人们最关注的检测结果通常归纳有六个影响因素：人、机、料、法、测、环^[10]。这几个因素并非完全独立，它们之间也会相互影响，不仅影响测量结果，最终还将影响仪器的状态。例如，人员的不当操作、环境条件的不符合、检测用原料和方法的不适用等都将反作用在仪器上，一旦对仪器造成损害将会恶性循环影响以后的测量。由此可见，作为检测活动中重要基础和保障的检测仪器，是受影响最大、需要密切关注的对象。

3、如何发挥预知维修作用

计量对仪器预知维修作用的案例还有很多，要发挥该作用还需要注意以下几点。一、尽量对仪器进行各参数和整机的全面校准。检测仪器结构复杂，由各种机械、电路、光学、软件等组成。各个参数的准确并不能保障最终测量结果的准确，因此整机校准非常必要。而整机测试出现较大误差则可以通过各参数的校准找出问题原因，便于后续的维护和维修。二、尽量选择同一计量标准，避免因计量标准的变化引起误判。不同的计量标准不确定度可能有所差异，在连续周期的校准活动中，只有保障测量的一致性才能发现问题。三、提出符合实际测量情况的校准需求。检测仪器的量程较宽，而实际测量可能仅用某一小段量程或某几个测量点。因此要提出符合实际的校准需求，尽量契合实际情况，才能保证实际测量的准确性。四、提高计量对仪器预知维修作用的关注。只有了解到计量对仪器的预知维修作用，才能够应用好它。不仅使用人员需要关注该点，在证书确认时注意连续周期中仪器的等级、示值误差等计量特性的变化；计量人员也需要关注，并及时的告知客户仪器性能的改变。

4、结语

检测仪器从研发生产出来之后,在后续使用过程中,计量、维护、维修将贯穿其全生命周期。重视计量对仪器的预知维修作用,日常工作中按要求操作、注意维护、科学管理,才能保证仪器的功用正常,才能保障检测活动的顺利开展。

参考文献

- [1] 周大伟,何宝民,冯楠. 基于预知维修技术的装备维修管理[J]. 四川兵工学报, 2009, 30(3): 105-106, 109.
- [2] 甄延明,王平,郑守利,等. 复杂工况下机泵的预知维修[J]. 化工机械, 2012, 39(3): 393-395.
- [3] 阳连丰. 预知维修在海洋石油设备维修中的应用[J]. 中国造船, 2003, 44(z1): 71-75.
- [4] 涂长庚. 水力发电设备预知维修[J]. 华中电力, 2000, 13(3): 37-39.
- [5] 李敏. ISPMAT--适用于城铁列车的预知维修智能系统[J]. 铁道工程学报, 2003(3): 26-30, 25.
- [6] 王珍,马孝江,李作洲,等. 港口流动机械预知维修系统[J]. 起重运输机械, 2002(3): 18-21.
- [7] 李学军,马腾,刘林江. 预知维修在矿山设备管理中的应用[J]. 中国科技纵横, 2014(21): 193.
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 通用计量术语及定义: JJF 1001-2011[S]. 中国质检出版社, 2012.
- [9] 杨隆杰. 在线液体粘度传感器研究[D]. 四川: 电子科技大学, 2015.
- [10] 叶春锋,朱震康. “5M1E”分析法在检测实验室中的实际应用[J]. 价值工程, 2013(33): 74-75.