

# 论电气仪表计量检定及自动化

周玉明

DOI: 10.12238/jpm.v5i8.7093

**[摘要]** 当前, 电气仪表计量检定方法相对落后、设备也需更新, 而自动化控制是解决此类问题的的重要途径。基于此, 该文论述了电气仪表计量检定的相关原理内容, 分析了电气仪表计量检定的具体方法, 归纳了自动化分析流程, 提出了实现电气仪表自动化的具体建议。通过开展实例分析, 指出了电气仪表计量检定及自动化的实际价值, 证明具有较高的推广应用价值。

**[关键词]** 电气仪表设备; 计量检测评定; 自动化控制; 计量电学量

## On the metrological verification and automation of electrical instrument

Yu-ming zhou

**[Abstract]** At present, the metrological verification method of electrical instrument is relatively backward, and the equipment also needs to be updated, and automatic control is an important way to solve such problems. Based on this, this paper discusses the relevant principles of metrological verification of electrical instruments, analyzes the specific methods of metrological verification of electrical instruments, summarizes the automatic analysis process, and puts forward specific suggestions to realize the automation of electrical instruments. Through case analysis, the practical value of metrological verification and automation of electrical instruments is pointed out, which has high popularization and application value.

**[Key words]** electrical instrument equipment; measurement, detection and evaluation; automatic control; measurement and electrical quantity;

### 引言

电气仪表属于生产制造业中的重要设备, 其主要功能是持续完善设备系统, 并优化自动化控制。根据电器仪表的实际发展情况与现实需要, 校验自动化仪表, 提升自动化管理水平, 为制造业发展提供重要保障。各行各业应用电气仪表计量检定, 所用的计量检定设备比较陈旧, 而且检定方法并未与时俱进, 管理人员数量不足, 工作人员专业技能较低, 无能有效满足电气仪表计量检定需求, 自动化水平需要进一步提升, 从而满足实际需要。该文开展电气仪表计量检定及自动化分析, 通过全面分析谐波噪声比, 从而实现电气仪表的准确计量检定。

### 1 电气仪表计量检定概述

电气仪表属于专业性特殊设备, 在电学计量方面发挥了举足轻重的作用。计量部门为提升电气仪表计量精度, 常采用计量检定法。整体检定法是一种传统的检定方法, 主要用于检定电气仪表设备的计量性能, 采用该方法开展计量评估, 检定结论证书可自动生成。为满足实际需求, 通过完善该方法, 其主要应用对象为热力工程, 并配套使用各类设备。持续检定设备

的各项参数, 诸如运行温度、压力及流量等, 从而发挥其最大价值。为提升电气仪表检定效果, 须科学设定检定流程, 主要分为两步, 一是从整体上检定电气仪表的电流值大小及磁场方向, 二是利用产生的电势差准确判定计量精准度。测算电势差采用如下公式:

$$V = \frac{M}{N} SC \sin \theta \quad (1)$$

上式, 电气仪表的各项参数有具体表示, 其中 M 为延时电流, N 为灵敏度; S 为仪表厚度, C 电流导通时间,  $\theta$  为运行温度。具体计量过程中, 利用电势差及电场强度、磁感应强度等参数, 合理确定电流传感器的计量精度。连续开展不同电流传感器的计量检定, 对比检定结果, 从而实现对其性能及精度的准确评估。

开发设计测绘仪器计量检定自动化系统, 其接口的主要构成分别为原始记录板块与数据处理中间件系统。为满足相关的检定要求与规范, 需要采用标准接口技术, 并配合相关数据的运用, 所用数据分为两部分, 分别为自动检定产生的校准原始记录与原有的计量数据。计量业务及自动检定系统产生大量数

据信息，采用上述方式可实现两类数据的快速传递，最终快速得到检定证书报告，一方面检定速度加快，另一方面检定结果的准确度得到明显提升。

电气仪表计量检定系统主要包含两部分，分别为：1) 原始记录板块：此部分的主要功能为记录检定数据、自动计量及数据收集等。系统设计包含多个步骤，用于记录数据的系统板块作用巨大，设计人员基于实际情况的分析，提前设定原始记录，这表明自动检定系统的参数具有较高的参考价值。分析检测仪器的各项数据，主要通过出证界面数据集而实现，根据原始记录内容，科学设定系统参数，收集并处理数据后完成组装，并向系统传递；2) 数据处理中间件：该模块的主要作用为实现数据信息在各个系统之间的传递，不受平台、系统语言及距离的限制。

## 2 电气仪表计量检定的几种方法

### 2.1 分量检定法

开展电气仪表计量检定实践，所检定产品种类广泛，而且数量众多，检定工作面临任务量大且检测难度高的问题，采用分量检定法可理清各种特殊情况，并采取相关措施，有助于解决上述难题。分量检定电气仪表设备，对于全部产品的异同之处，必须全部掌握，尤其是对于同类产品的差异，要有深刻认识，实施分量检定过程中，需要予以足够重视。根据掌握各类电气仪表的差异点，采用分量检定法，才能深刻了解电气仪表设备的具体情况，提升设备的规范性，降低产品检定难度，减少相关检定费用。

### 2.2 总量检定法

该方法的技术性能较为显著，已被世界各国广泛应用于检定各类电气仪表设备。采用该方法开展电气仪表设备的总量检定，需要配套使用热能表，检测过程中，测算出两者的热能值，并比较得出数值误差，所用公式为：

$$\delta_{ei} = (m_{hi} - m_{Qi}) \times (h_{hi} - h_{Qi}) \quad (2)$$

$h_{hi}$  表示水在高温环境中的比焓值， $h_{Qi}$  表示水与低温环境中比焓值。测算出热能示值误差，主要运用下式：

$$\delta_m = \frac{Q_m - Q_s}{Q_s} \times 100\% \quad (3)$$

热能示值误差表示为  $\delta_m$ ，累计热能表示为  $Q_s$ ；被检热能表的累计热能表示为  $Q_m$ 。

### 2.3 模糊分析法

技术人员开展电气仪表设备的检定，需要事先进行现场考察，从而掌握现场实际情况。模糊分析法现场检查电气仪表设备的主要方法，此方法的应用流程主要为：

- (1) 采用具体方法定义模糊变量空间，并开展研究活动；
- (2) 合理运用模糊变量空间分析法；
- (3) 将分析变量及模糊变量空间实现关联；
- (4) 收集到模糊变量空间的相关数据，并进行输出；
- (5) 基于对相关变量的具体分析，将其纳入控制变量一类，通过综合研究分析变量与模糊空间变量，构建起相应的数学分析模型，获取分析结果数据，为开展行为数据多变量分析提供重要参考。

应用模糊分析法过程中，工作人员的实际经验发挥着重要作用，结合电气仪表设备的使用情况开展深入研究，提升应用效果。

## 3 电气仪表计量自动化实例分析

### 3.1 自动化分析流程

运用相对误差自动化分析法，可有效提升电气仪表设备计量精度，实现自动化检定过程。开展电气仪表设备的自动化检定，应提前确定分析点位，测算出检定误差值。确定仪表设备的自动化分析点位，其过程主要包含以下内容：

(1) 科学定位基本量程电气仪表点位，基本量程主要分为 60%、70%、80%、90%、100% 四类；

(2) 非基本量程电气仪表点位主要是运用 100% 基本量程。此工作过程中，相关人员使用电流传感器，收集输出电流的具体数值，并将其与对应点位的电流值相比较，由此可确定电流导通时间，提高检定数据结果的准确度。测定数据误差时，通过示波器的综合运用，可准确显示输出电流值，收集到电流导通时长数值后，可算出其导通时间误差，所用公式为：

$$\gamma = T - s \quad (4)$$

上式中，T 表示试验输出电流导通时间，s 表示实际的输出电流导通时间。运用该公式，可计算出电气仪表计量的绝缘电阻及接地电阻。

(3) 将电流传感器串联到试验台电流输出回路，并借助于电流传感器，将电压转化为电流，从而获得电气仪表计量自动化分析点位的输出电流值误差。通过分析电气仪表设备电流值的变动，测算出其计量自动化分析点位的输出电流有效值，所用公式为：

$$U = K \times I \quad (5)$$

上式中，K 表示电流传感器的电流变化值，I 代表试验台显示的输出电流有效值。

运用上述公式可推导用于计算相对误差的公式，如下：

$$\gamma = \frac{I - U/K}{U/K} \times 100\% \quad (6)$$

运用上式算得电气仪表计量自动化分析误差。经分析研究可知，如果输出电流有效值较大，则表明自动化分析误差较大，反之，则误差较小。

当误差值明确后，由此可实现仪表计量的自动化分析。终端设备中的映射数值不超过 1.0，运用下述公式，并结合具体映射值，可得到分析结果：

$$Q = \begin{cases} 0 & \gamma \neq 0 \\ \psi \sum_{A \in \Phi} E(A) - \gamma = 1, & \gamma = 0 \end{cases}$$

上式中，A 表示设备自动化分析中的具体数值； $\psi$  表示分析精度，E 表示检定准确度。

### 3.2 工业仪表自动化建议

提高工作人员专业水平：第一，加大专业性人才的培养力度。电气仪表计量检定工作的专业度较高，需要搭建完整的培训体系，组织员工多参加专业培训活动，传授给他们自动化检定专业技术，培养高技能专业人才队伍；第二，加强计量检定制度建设，根据实际情况，建立健全配套的管理制度，制定的制度要有较高的可操作性，确保各项管理制度对于提升电气仪

表计量检定工作效率与规范性,具有显著成效;第三,制定并实施科学的奖惩机制,调动电气仪表计量检定工作人员的工作热情与创造性,激励并引导他们深入学习专业知识,对于能主动学习专业知识,并有效应用于实际工作中取得成效的工作人员,可给予相应物质奖励,对于那些不主动学习,专业技能差的人员,给予一定的处罚,甚至是淘汰掉。通过以上制度建设、专业技能培训以及奖惩机制的建立与实施,促进电气仪表检定工作人员主动提升专业技能,实现自动化检定效率的提升;

健全管理组织计划:企业开展电气仪表计量检定,实现自动化运行过程中,需要做好两方面的工作:其一,科学制定管理组织计划,结合电气仪表设备计量检定工作实际,编制不同的实施方案,满足不同情况下的检定需求,并保证组织工作计划完全受控;其二,选定管理组织工作主管,全面负责仪表设备的计量检定工作,提高检定管理水平,并配备专业管理团队。通过不断完善管理组织计划,配置专业的工作团队,并实行科

表1 自动化分析谐波噪声比实验数据

序号	实验次数	第一次	第二次	第三次
01	电气仪表基本量程	50%	60%	70%
02	实验组	0.058	0.047	0.058
03	对照组	0.156	0.171	0.189

## 结语

综上所述,电气仪表设备计量检定及自动化的实现,需要做到:1)引进并使用最新设备与技术,加快电气仪表设备计量检定速度,获得更高的检定精度,提升电气仪表运行效率;2)企业采取措施加大员工培训力度,出台制度激励员工主动学习新技术,掌握新技能,提升电气仪表计量检定精度,推动实现计量检定自动化目标。电气仪表计量检定及自动化的实现,具有较高的应用价值,可广泛推广应用。

## [参考文献]

- [1]郑勇彬.电气仪表计量检定及自动化分析研究[J].中国设备工程,2021,(16):168-169;
- [2]张忠伟.电气自动化仪表工程安装及调试问题分析[J].电器工业,2023(04):69-72;
- [3]贾风柱,王静.自动化控制技术在电气仪表中的应用[J].化工管理,2023(09):63-66;
- [4]徐古帮.电气自动化仪表与自动化控制技术分析[C]//中国管理科学研究院商学院,中国技术市场协会,中国高科技产业化研究会,《发现》杂志社.第十八届中国科学家论坛论文集.浙江长兴杭华玻璃有限公司; ,2021:3;
- [5]刘庆文.电气仪表自动化控制关键技术研究[J].中国高新技术,2023(03):41-43;
- [6]李坦.电气自动化仪表与自动化控制技术探析[C]//中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会.2020年智慧工程建设设计座谈会(一)论文集.深州冀衡药业有限公司; ,2020:5;
- [7]王宁.电气自动化仪表的管理与维护途径分析[J].中国设备工程,2021(16):35-36;
- [8]吴庆强.电气仪表自动化控制关键技术与发展方向研究

学的考核激励,全面提升电气仪表计量检定及自动化组织工作水平。

## 3.3 实例分析

准备工作环节,选用某型号电气仪表设备开展实验工作。开展实验活动,主要是通过具体方法分析电气仪表设备的谐波噪声比,并自动化输出分析数据。经分析,若谐波噪声较低,由此可证明该因素并不显著影响到自动化分析结果,自动化分析的精度较高。实验环节,需要选取两组数据作对照。第一组为实验组,借助于PLery软件实现电气仪表自动化分析;第二组为对照组,主要采用传统方法获得自动化分析数据。上述实验过程需要先后进行三次,所得实验结果如表1所示:

两组实验共进行三次,运用KPLery软件比较分析谐波噪声比数据,所得结果如下。通过分析所得数据,可发现实验组谐波噪声比最高为0.058,低于对照组的最低值。综上所述,电气仪表计量检定及自动化的应用价值更高,可广泛应用。

[J].电力设备管理,2021(07):194-195;

[9]李通.电气自动化仪表与自动化控制技术研究[J].冶金与材料,2023,43(06):23-25;

[10]李晓晖.电气自动化仪表与自动化控制技术[J].中国设备工程,2022,(17):120-122;

[11]王鹏,刘洋,徐航.串联谐振在高压电气设备检测中的应用[C]//中国水利学会.2023中国水利学术大会论文集(第六分册).黄河水利出版社,2023:6.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.088900;

[12]王伟,张华伟.除颤仪电气安全质量检测与分析[C]//中国医学装备协会(China Association of Medical Equipment).中国医学装备大会暨2020医学装备展览会论文集汇编,2020:3.DOI:10.26914/c.cnkihy.2020.015771;

[13]刘晨晨.通过Preventive Maintenance(PM)、电气安全检测、设备性能检测对高级手术麻醉系统进行质量控制[C]//浙江省医学会,浙江省医学会医学工程学会.2019浙江省医学会医学工程学术大会论文集汇编,2019:1.DOI:10.26914/c.cnkihy.2019.102801;

[14]刘志军,曲鸣飞.航空电气设备故障检测与处理对策[C]//香港新世纪文化出版社有限公司.2019年国际科技创新与教育发展学术会议论文集.香港新世纪文化出版社有限公司(Hongkong New Century Cultural Publishing House),2019:3;

[15]傅强.电气设备状态检测的创新应用[C]//中国标准化协会.标准化助力供给侧结构性改革与创新——第十三届中国标准化论坛论文集.《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社,2016:4;