

国家计量技术规范  
《变压器有载分接开关测试仪校准规范》  
编制说明

编制工作组

2022年4月

# 《变压器有载分接开关测试仪校准规范》

## 编制说明

### 1. 工作内容

#### 1.1 任务来源

国家计量技术规范《变压器有载分接开关测试仪校准规范》（以下简称本部分）是根据国家市场监督管理总局《关于下达2021年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划的通知》（市监计量〔2021〕50号）而编制的，由全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会归口组织编写工作。

本部分为首次制定。

#### 1.2 工作过程

《变压器有载分接开关测试仪校准规范》由中国计量科学研究院、国家高压计量站、辽宁省检验检测认证中心、广西壮族自治区计量检测研究院、河北省电力有限公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司常州供电分公司 7 家单位负责起草。

工作过程如下：

(1)2021 年 7 月，国家市场监督管理总局计量司下达编制工作计划；

(2)2021 年 8 月，开展了编制工作组成员单位申报；

(3)2021 年 10 月 11 日，全国高压计量分技术委员会下发了《关于成立《工频电压比例标准装置校准规范》等八项国家计量技术规范起草工作组的通知》，宣告了编制工作组的成立；

(4)2021 年 11 月 30 日，组织召开了编制工作组启动会议（线上）并对标准初稿进行了讨论，形成了会议纪要，对各单位下步任务分工进行明确，对初稿修改

内容进行了说明；

(5)2021年12月至2022年1月，开展了调研与试验验证工作；

(6)2022年2月23日，召开征求意见稿讨论会。在指导老师的帮助下，牵头单位根据会议意见完成了征求意见稿了修订完善，最终形成了征求意见材料；

(7)2022年3月25日，召开了征求意见稿审查会，由评审专家评讨论，给出评审意见，编写组对评审意见逐条修订完善，形成了最终征求意见材料。

## 2.编写原则和主要内容

### 2.1 编写原则

本部分为首次制定，编制遵循“统一性、协调性、适用性、一致性和规范性”的原则，严格按照JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》进行编制，并与相关标准协调统一。

### 2.2 主要内容

按照国家计量技术规范编制要求，本部分内容结构上共分为九章，分别是第一章范围、第二章引用文件、第三章术语和定义、第四章概述、第五章计量特性、第六章校准条件、第七章校准项目和校准方法、第八章校准结果表达及第九章复校时间间隔。

### 2.3 编制目的及要解决的问题

变压器有载分接开关是一种为变压器在负载变化时提供恒定电压的开关装置。目前发达国家对容量在10MVA及以上的变压器大都安装了有载分接开关，我国电力系统及用户也愈来愈多地采用了有载调压变压器。而有载分接开关是其最关键、最昂贵元件。

变压器有载开关测试仪是用于测量和分析电力系统中电力变压器及特种变压器有载分接开关电气性能指标的综合测量仪器。其可分析并发现有载分接开

关的故障原因，确保有载分接开关的正常、安全工作，广泛应用于送电、变电等电力系统。

然而，目前国内尚无专门针对该类仪器的校准规范，供计量技术机构参照以进行相关校准工作，各单位校准参数、校准用设备性能也各不相同。因此，变压器有载开关测试仪的校准技术服务需求问题目前还无法有效解决，相应的量值溯源工作也存在一定的困难。在此背景下，迫切需要制定相关的校准规范。

### **3.主要试验验证情况及预期达到的效果**

本部分主要由国家高电压计量站、中国计量科学研究院、辽宁省检验检测认证中心、广西壮族自治区计量检测研究院承担试验，确认推荐方法的可行性，并验证各项技术条款功能和参数制定的合理性。

已经开展的试验验证项目包括：实验室环境下直流法过渡电阻、过渡时间、三相开关不同步时间的校准；交流法过渡时间、三相开断不同步时间的校准。由各单位提供的试验数据和报告表明，标准编制条款制定合理，可操作性较强。

### **4. 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况**

本部分未涉及到国际建议，也没有国际建议采纳情况。

本部分的直流法有载分接开关测试仪校准方法与 DL/T 846.8-2017《高电压测试仪通用技术条件第 8 部分：有载分接开关测试仪》推荐的方法原理上一致。本部分与之相比，提出了交流法有载分接开关测试仪的校准方法和相关的试验验证。

### **5. 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性**

本部分与现行法律、法规、政策没有抵触，与现行有效的相关标准协调。本部分中有关有载分接开关测试仪相关术语表述与 GB/T 10230.1-2019《分接开关第 1 部分：性能要求和试验方法》、DL/T 846.8-2017《高电压测试仪通用技

术条件第 8 部分：有载分接开关测试仪》DL/T 265-2012《变压器有载分接开关现场试验导则》及中协调一致，本文件所推荐的直流法有载分接开关测试仪校准方法与 DL/T 846.8-2017《高电压测试仪通用技术条件第 8 部分：有载分接开关测试仪》中推荐方法在原理上一致。

## 6. 重大分歧意见的处理经过和依据

对于三相开断不同步时间覆盖范围，编写组反复讨论，最后依据 DL/T 265-2012《变压器有载分接开关现场试验导则》中 4.1 试验项目中第 8 条之规定-三相开断不同步时间不大于 3ms，最后正文中确定了该测量范围:0ms~5ms，最大允许误差： $\pm 0.1\text{ms} \sim \pm 1\text{ms}$ 。

## 7. 重要条文内容的解释

### 7.1 计量特性

变压器有载分接开关测试仪通过测量过渡电阻、过渡时间、三相开断不同步时间，综合诊断有载分接开关工作状态。结合现场故障诊断工作实际和技术调研报告，变压器有载分接开关测试仪在进行有载分接开关测试时，主要关注的技术指标包括直流法过渡电阻、过渡时间、三相开断不同步时间的校准。

根据调研情况，结合目前市场上的主流变压器有载分接开关测试仪各参数测量范围，不同厂家的有载分接开关实际参数以及相关的行业标准，确定了正文中：过渡电阻  $0.5\Omega \sim 20\Omega$ ，过渡时间  $1\text{ms} \sim 250\text{ms}$ ，三相开断不同步时间  $0\text{ms} \sim 5\text{ms}$ 。该测量范围与变压器有载分接开关实际的运行参数相适应，同时覆盖大部分市场上的变压器有载分接开关测试仪校准需求。

过渡电阻、过渡时间、三相开断不同步时间三个参数的最大允许误差参考了 DL/T 846.8-2017《高电压测试仪通用技术条件第 8 部分：有载分接开关测试仪》、DL/T 265-2012《变压器有载分接现场试验导则》，同时结合调研及验证

试验情况，确定过渡电阻最大允许误差： $\pm(1\% \text{读数} + 0.1\Omega) \sim \pm(5\% \text{读数} + 0.1\Omega)$ ；过渡时间最大允许误差： $\pm(0.1\% \text{读数} + 0.1\text{ms}) \sim \pm(0.5\% \text{读数} + 0.1\text{ms})$ ；三相开断不同步时间最大允许误差不超过  $\pm 0.1\text{ms} \sim \pm 1\text{ms}$ 。

## 7.2 测量标准及其他设备

在进行过渡电阻测量时，部分测试仪需由变压器有载分接开关动作信号触发测试，因此在校准过渡电阻时，由标准电阻器提供标准过渡电阻值；由开关模拟有载分接开动作信号。

在进行过渡时间、三相开断不同步时间校准时，由电阻模拟变压器有载分接开关过渡电阻，电感模拟变压器绕组感抗，标准时间开关给出相应的标准时间。其中电阻及电感的选取以能承受校准时测试仪所施加的测试电压、电流且在电阻切换过程中测试电流波形产生易于读取的突变来综合确定。标准时间开关的实现方法可根据各校准实验室的现有相关标准器自行组合（信号发生器+程控开关+通用计数器或示波器、有载分接开关测试仪整检装置等方法实现），正文的附录D给出了相关示例。

## 7.3 校准方法

### (1) 过渡电阻

接入标准电阻及开关，切换开关进行测试，记录标准值与显示值，计算测量误差。每个量程均匀选取 3~5 个校准点，校准点应覆盖量程值的 10%，50% 和 100% 点。

### (2) 过渡时间

校准直流法过渡时间时，接入电阻及标准时间开关，记录标准值与显示值，计算测量误差。校准交流法过渡时间时，接入电阻、电感及标准时间开关，记录标准值与显示值，计算测量误差。每个量程均匀选取 3~5 个校准点，校准点

应覆盖量程值的 10%，50%和 100%点。

(3)三相开断不同步时间

校准三相开断不同步时间时，标准时间开关给出A相标准时间与B、C相标准时间差为选定的校准点  $\Delta_T$ ，测试仪对A、B、C三相同步测量，记录 $T_{AB}$ 、 $T_{AC}$ 、 $T_{BC}$ 。

2022年4月11日

编制工作组