

新疆维吾尔自治区地方计量技术规范

JJF（新）136—2024

气体继电器检测装置校准规范

Calibration Specification for Gas Relay Detection Devices

2024-12-31 发布

2025-6-30 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

气体继电器检测装置校准规范

Calibration Specification

for Gas Relay Detection Devices

JJF(新) 136—2024

归口单位：新疆维吾尔自治区市场监督管理局

起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院

本规范委托新疆维吾尔自治区流量容量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

许德福（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

刘志强（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

田 艳（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

参加起草人：

徐一飞（新疆大学）

王 涛（国网新疆电力有限公司吉木萨尔县供电分公司）

张 琪（独山子石化网络信息公司）

目 录

引 言	2
1 范围	1
2 引用文件	1
3 定义和术语	1
4 概述	2
5 计量特性	2
5.1 最大允许误差	2
5.2 重复性	2
6 通用计量特性	2
6.1 外观	2
7 校准条件	3
7.1 校准环境	3
7.2 校准装置	3
8 校准项目和校准方法	3
8.1 外观检查	3
8.2 校准项目	4
8.3 校准方法	4
8.4 容积校准	4
8.4 压力校准	4
8.5 示值误差计算	4
8.6 示值误差的重复性	5
8.7 装置参数的调整	5
9 校准结果	5
9.1 校准记录	5
10 复校时间间隔	5
附录 A	6
气体继电器检测装置校准原始记录	6
附录 B 气体继电器检测装置校准证书内容及内页	8
B.1 气体继电器检测装置校准证书内页格式	9
附录 C	10
气体继电器检测装置示值误差不确定度评定书	10
附录 D	13
检测装置管路结构图	13

引 言

气体继电器是油浸式变压器上的重要安全保护装置，它安装在变压器箱盖与储油柜的联管上，在变压器内部故障产生的气体或油流作用下接通信号或跳闸回路，使有关装置发出警报信号或使变压器从电网中切除，达到保护变压器的作用，检测气体继电器的装置为气体继电器检测装置，该装置在全疆使用量大，主要分布于计量检测机构或电力科学院用于开展继电器的校准工作。

对于该装置的校准目前国内外并无统一规范的技术文件，因此制定一项继电器检测装置校准规范十分必要。此规范旨在解决继电器检测装置校准时、流速、压力、容积修正、误差计算、不确定度计算模型及实例等一系列问题，为继电器高效准确使用及检验提供技术性规范文件。

本规范根据我国气体继电器检测装置校准现状，结合 JJG1037-2008 涡轮流量计检定规程及相关文献技术资料，确定了本规范中的技术指标。JJF1001-2011《通用计量术语及定义技术规范》、JJF1004-2004《流量计量及名词术语定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。根据 JJF 1071-2010《国家校准规范编写规则》的要求本规范将被校流量计的示值误差及重复性作为本规范的主要工作。

本规范为首次发布。

气体继电器检测装置校准规范

1 范围

本规范适用于气体继电器检测装置的绝缘电阻试验、流速、气体容积值、密封性的校准。

2 引用文件

本规范在计量性能、主要技术指标等方面引用下列文件：

JJF1001-2011 通用计量术语及定义

JJF1004-2004 流量计量及名词术语定义

JJF1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJG1037-2008 涡轮流量计检定规程

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求第1部分：通用要求

GB/T 7595 运行中变压器油质量

GB/T 4208中IP21气体继电器检测装置技术规范

DL/T 540 气体继电器检验规程

JB/T 9647 变压器用气体继电器

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 定义和术语

3.1 气体继电器检测装置 Gas Relay Detection Devices

该装置重要用于气体继电器的检测及测试。

3.2 流速值 value of the flow speed

流过气体继电器的油流实时速度值。

3.2 气体容积值 value of the gas volume

在气体继电器中排空的气体体积。

3.3 流量传感器 liquid flowmeter

测量封闭管道中计量流体流量的精密仪表。

3.4 公称通径 nominal diameter

管路系统中所有管路与管路附件的通用口径，以 DN 表示，单位 mm。

3.5 单相流 single-phase flow

经过管道仅由一种液相组成的单一介质流体。

3.6 装置系数 Device coefficient

用于调整装置各项参数示值误差的系数值，一般由多个系数分别进行调整。

4 概述

检测气体继电器的装置为气体继电器检测装置，主要分布于计量检测机构或电力科学院用于开展继电器的校准工作。主要由流速仪、容积计量装置、压力传感器等组成，可分为独立管道结构式与渐缩管道结构式。

5 计量特性

5.1 最大允许误差

检测气体继电器的装置流速、容积、压力用相对示值误差表示，其允许最大示值误差建议不低于见表1所示。

表1：准确度等级对应的准确度等级

检测项目	流速 (m/s)	容积(mL)	压力(kPa)
准确度等级	0.5 级	/	/
最大允许误差	$\pm 0.5\%$	± 2.0	± 0.5

5.2 重复性

气体继电器检测装置流速、容积、压力示值误差的重复性应不大于其最大允许误差绝对值的1/3。

注：以上指标不做合格判定依据，仅供校准及测量不确定度评定时参考。

6 通用计量特性

6.1 铭牌显示

气体继电器检测装置铭牌显示：

- ①制造商名称；型号/规格、出厂编号；
- ②装置的管路布置应符合独立管路形式或渐缩管路形式的要求，具体形式见附录 D
- ③流速、压力、容积的准确度等级；

④装置的检测口径、流速、压力、容积范围。

检测装置表面及显示屏应整洁，无明显机械损伤和涂层脱落等现象，装置外壳防护等级应满足 GB/T 4208中IP21的要求，装置应有接地端子。

7 校准条件

7.1 校准环境

7.1.1 环境条件应满足

- a) 环境温度：0℃~40℃；
- b) 相对湿度：≤75%；
- c) 大气压力：70kPa~106kPa。

7.1.2额定电压及允许波动范围：额定电压 AC 380V±10V；

7.1.3电源应满足现场工况要求；

7.1.4现场工作条件应满足安全要求；

7.1.5现场振动及电磁干扰强度对装置的影响应小到忽略不计

7.1.7检验介质符合GB/T7595 标准的变压器油；

7.1.8检测装置内应充满流体，流体为单相流；

7.2 校准装置

表2：主要设备及配套设备

标准表法流量标准装置	设备名称		测量范围	最大允许误差或准确度等级
	主要设备	涡轮流量计组	(1.0~100) m ³ /h (0.5~6) m/s DN(25~80) mm	0.2级
		精密数字压力表	(0~200) kPa	0.1级
	配套设备	量筒	(0~500) mL	±1.0mL

使用的相关设备应具有有效期内的检定或校准证书

8 校准项目和校准方法

8.1 外观检查

外观检查应符合6.1条要求，管道内部壁应清洁，无明显凹痕、积垢和起皮

等现象。管道与气体继电器之间的密封件不应凸入管道内。

8.2 校准项目

流速、容积、压力的示值误差与重复性。

校准前应提供装置的绝缘性符合要求证明技术资料,检测装置接线端子与机壳之间,用1000V兆欧表绝缘不低于10 M Ω ;检测装置电路对地以及无电气连接的线路,用1000V兆欧表绝缘不低于10 M Ω 。

8.3 校准方法

8.3.1 流速校准

检测前检测装置内应充满流体,流体为单相流,将对应口径的标准表安装至被检继电器处夹紧,标准表与管道同心偏差不得超过 $\pm 1\text{mm}$ 。在 V_{max} 的70%~100%的范围内运行5min,观察其稳定性。然后开始缓慢、均匀、稳定改变流速,试验点应包括0和 V_{max} 内采用均分布的方法确定,试验点不少于3个点,检测装置设定的流速与实际流速值的偏差不大于 $\pm 5\%$ 。

8.3.2 流速值检测时,油温应在(25~40)℃之间。

注:建议 Q_{max} —DN25、DN50、DN80分别对应最大流量为7.5m³/h、22m³/h、37m³/h。

8.4 容积校准

将标准量筒连接到检测装置油流出口,使标准量筒内容积从0mL逐渐增加,直至500mL为止,将检测装置中显示容积值与标准量筒值进行对比。

8.4 压力校准

将检测装置中显示的密封压力值与标准数字压力表值进行对比,并保持30min无渗漏。

8.5 示值误差计算

各校准点单次校准的相对示值误差:

$$E_{ij} = \frac{Q_{ij} - (Q_s)_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

E_{ij} ——第*i*校准点第*j*次校准时被校装置流速的相对示值误差, %;

Q_{ij} ——第*i*校准点第*j*次校准时装置显示的瞬时平均流速值, m/s;

$(Q_s)_{ij}$ ——第*i*校准点第*j*次校准时装置换算到涡轮流量计状态时的瞬时平

均 m/s。

8.6 示值误差的重复性

每个校准点重复校准 3 次时装置的重复性按下式计算：

$$E_{ir} = \frac{E_{i\max} - E_{i\min}}{d_n} \quad (2)$$

式中：

E_{ir} ——装置 n 次校准以后第 i 校准点的重复性。

$E_{i\max}$ ——最大示值误差。

$E_{i\min}$ ——最小示值误差。

d_n ——极差系数。

\bar{E}_i 表示装置第 i 点校准的平均误差，按公式 (3) 计算。

$$\bar{E}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad (3)$$

压力与容积值的示值误差与重复性计算参看 8.5 和 8.6 进行

8.7 装置参数的调整

校准过程中，建议流速的示值误差不大于 $\pm 0.5\%$ ，容积的示值误差不大于 2mL，压力的示值误差不大于 0.5kPa，不符合要求的，需要调整相应系数应该在证书中分别记录原系数与新系数。

9 校准结果

9.1 校准记录

校准记录应尽可能详尽地记载测量数据和计算结果，记录格式见附录 A。

9.2 校准证书

校准证书由封面和校准数据组成，经校准的测定仪应出具校准证书，校准证书应包括的信息及推荐的校准证书内页格式见附录 B。

10 复校时间间隔

装置建议复校期一般不超过 12 个月，也可以根据装置使用环境、使用频率或管理单位要求自行决定复校的时间间隔。

附录 A

气体继电器检测装置校准原始记录

出检单号：
委 托 方：
生产厂家：
测量范围（流
速、压力、容
积）：
确度等级：
校准技术依据：
主要计量标准器具：
测量范围：

证书编号：
型号/规格：
装置编号：

环境温度：

环境相对湿度：

规格型号：
准确度等级：

校准结果与数据

1、外观检查：
3、校准结果和数据：
校准方法： 比对法

2、校准口径：
4、校准时介质
校准参数 流速 校准口径

5、介质温度：

序号	校准点 (m/s)	标准流量 (m/s)	流速点介质 温度 (℃)	装置指示值 (m/s)	相对示值 误差	校准点示 值误差	重复性 (%)	扩展不确定度 $U_{rel}(\%) (k=2)$

原系数

新系数

校准参数	容积	校准口径					
序号	校准点 (mL)	标准流量 (mL)	装置指示值 (mL)	相对示值 误差	校准点示 值误差	重复性	扩展不确定度 $U_{rel}(k=2)$

原系数 _____ 新系数 _____

校准参数		压力	校准口径				
序号	校准点 (mL)	标准流量 (mL)	装置指示值 (mL)	相对示值 误差	校准点示 值误差	重复性	扩展不确定度 $U_{rel}(k=2)$

原系数 _____ 新系数 _____

校准 _____ 核验 _____ 校准地点 _____ 校准日期 _____

附录 B 气体继电器检测装置校准证书内容及内页

校准证书的内容

B.1 委托单位校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 进行校准的地点；
- c) 校准证书编号，页码及总页数的标识；
- d) 校准单位校准专用章；
- e) 被校装置的描述和明确标识：装置的制造单位、名称、检测口径及参数范围；
- f) 校准日期；
- g) 校准所依据的技术规范的名称及代号；
- h) 本次校准所用的主要计量标准器具的名称、测量范围、不确定度或准确度等级或最大允许误差、证书编号及有效期；
- i) 校准人与核验人的签名；
- j) 校准证书批准人的签名与职务；
- k) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- l) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

B.1 气体继电器检测装置校准证书内页格式

一、 校准结果：

1、 外观：

2、 示值误差、重复性及扩展不确定度：

校准参数：流速 原系数： ；新系数：

校准点流速(m/s)	示值误差	重复性(%)	示值误差的 扩展不确定度
			$U= \quad \% \quad k=2$
			$U= \quad \% \quad k=2$
			$U= \quad \% \quad k=2$

校准参数：容积 原系数： ；新系数：

校准点容积(mL)	示值误差	重复性(%)	示值误差的 扩展不确定度
			$U= \quad \% \quad k=2$
			$U= \quad \% \quad k=2$
			$U= \quad \% \quad k=2$

校准参数：压力 原系数： ；新系数：

校准点流速(kPa)	示值误差	重复性(%)	示值误差的 扩展不确定度
			$U= \quad \% \quad k=2$
			$U= \quad \% \quad k=2$
			$U= \quad \% \quad k=2$

校准内容结

附录 C

气体继电器检测装置示值误差不确定度评定书

C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJF(新)**-****气体继电器检测装置校准规范。

C.1.2 环境条件

大气温度为 $(25.5 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$ ；大气相对湿度为 $(35 \pm 1) \% \text{RH}$ ；大气压为 $(93.0 \pm 0.5) \text{kPa}$ ，电源电压应为 $(380 \pm 3.8) \text{V}$ ，电外界磁场、机械振动小到对装置的影响可以忽略不计。

C.1.3 测量标准

标准表法流量标准装置，校准参数：流速；标准器不确定度 $U=0.2\%$, $k=2$ 。

C.1.4 被测管道口径

DN50mm 的管道。

C.1.5 测量过程

在规定的环境条件下，确认装置外观及绝缘性符合 8.1 及 8.2 要求后，将标准表安装至 DN50 管道处，调整油温至 30°C ，流速调至 1m/s 运行 20min，待流量稳定后开始记录标准表及被校装置的读数。

此次校准流量点为 1m/s ，分别记录标准表及被校流量计读数 6 次，取平均值作为本次标准表与装置的读数。

C.1.6 评定结果的使用

符合上述条件下的测量结果，一般可直接使用本不确定度的评定结果。对于其它口径及流速，可根据其口径和流速，参照本不确定度的评定方法。

C.2 测量模型

C.2.1 测量模型

$$E_{ij} = \frac{q_{ij} - (q_s)_{ij}}{(q_s)_{ij}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{C.1})$$

式中：

E_{ij} ——第 i 校准点第 j 次校准时被校装置流速的相对示值误差，%；

q_{ij} ——第 i 校准点第 j 次校准时装置显示的瞬时平均流速值， m/s ；

$(q_s)_{ij}$ ——第 i 校准点第 j 次校准时装置换算到涡轮流量计状态时的瞬时平均
m/s。

C.2.2 灵敏系数

对上式中各参量求偏导，得到灵敏系数如下：

$$c_1 = \frac{\partial E_{ij}}{\partial q_{ij}} = \frac{1}{(q_s)_{ij}} \dots\dots\dots (C.2)$$

$$c_2 = \frac{\partial E_{ij}}{\partial (q_s)_{ij}} = -\frac{q_{ij}}{(q_s)_{ij}^2} \approx -\frac{1}{(q_s)_{ij}} \dots\dots\dots (C.3)$$

C.2.3 传播率公式

根据上述测量模型，建立传播率

$$u_c(E_{ij})^2 = c_1^2 u(q_{ij})^2 + c_2^2 u(q_s)_{ij}^2 = \frac{1}{(q_s)_{ij}} \sqrt{u(q_{ij})^2 + (u(q_s)_{ij})^2} \quad (C.4)$$

C.3 全部输入量的标准不确定度评定

C.3.1 输入量 q_{ij} 的标准不确定度 $u(q_{ij})$ 的评定

输入量 q_{ij} 的标准不确定度来源主要是被测装置在测量过程中的重复性，可以通过连续测量得到测量列 q_{1j} 、 q_{2j} …… q_{nj} 的方法计算得出，采用 A 类方法进行评定。

用标准流量计，连续测量 6 次，得到一组测量值，见表 C.1：

表 C.1:示值误差列表

序号 n	1	2	3	4	5	6
$(q_s)_{ij}$	1.120	1.050	1.060	1.000	1.011	1.013

单次测量的实验标准差：

$$s_i = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{n} = \frac{0.12}{2.53} = 0.05 \text{ m/s } (n=6) \dots\dots\dots (C.5)$$

实际测量情况，在重复性条件下连续测量 3 次，以 3 次测量算术平均值为测量结果，则可得到：

$$u(q_{ij}) = s_i / \sqrt{3} = (0.05) / \sqrt{3} = 0.02 \text{ m/s } \dots\dots\dots (C.6)$$

C.3.2 输入量 $(q_s)_{ij}$ 标准不确定度 $u((q_s)_{ij})$ 的评定

输入量 $(q_s)_{ij}$ 标准不确定度 $u((q_s)_{ij})$ 主要来源于标准表的扩展不确定度，采用 B 类方法评定。

依据检定证书，标准表法流量标准装置的扩展不确定度为： $U=0.20\%$ ， $k=2$ ，所以其标准不确定度为： $u((q_s)_{ij})=0.20\%/2=0.10\%$ 。

C.3.3 现场读数引入的不确定度根据经验现场读数引起的误差最大为 1%，按均匀分布处理 $u(q)=0.1/\sqrt{3}=0.06$ （读数引入的不带单位转换为带单位的确定度）

根据以上标准不确定度分量汇总见下表 2：

表 C.2:标准不确定度分量表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度值 m/s	灵敏系数	概率分布
$u(q_{ij})$	被校装置的重复性	0.02	$\frac{1}{(q_s)_{ij}}$	正态分布
$u((q_s)_{ij})$	标准表引入的不确定度	0.10	$-\frac{1}{(q_s)_{ij}}$	正态分布
$u(q)$	现场读数引入的不确定度	0.06	$\frac{1}{(q_s)_{ij}}$	均匀分布

C.4 合成标准不确定度的评定

根据公式（3），计算合成标准不确定度为：

$$u_c(E_{ij}) = \sqrt{c_1^2 u(q)_{ij}^2 + c_2^2 u((q_s)_{ij})^2 + c_3^2 u(q)^2} \quad (C.7)$$

$$= \frac{\sqrt{0.02 \times 0.02 + 0.1 \times 0.1 + 0.06 \times 0.06}}{1} = 0.12\%$$

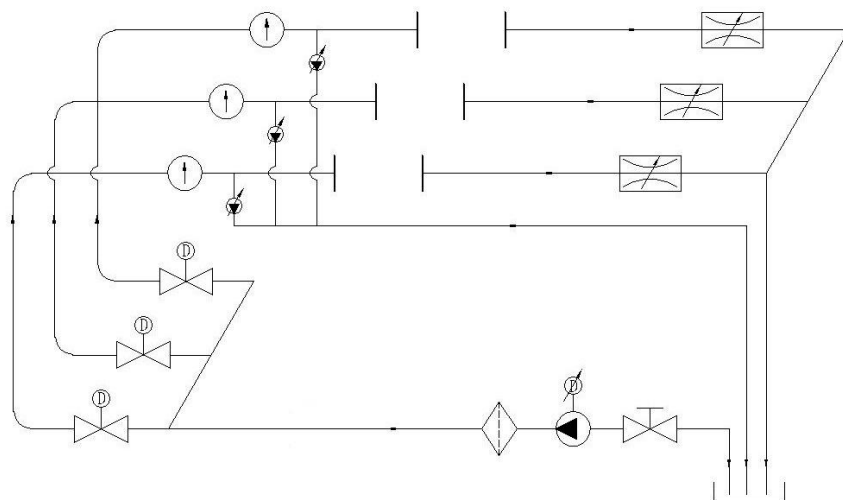
C.4.1 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度 $U_{rel}=k \times u_c(E_{ij})=0.24\%$

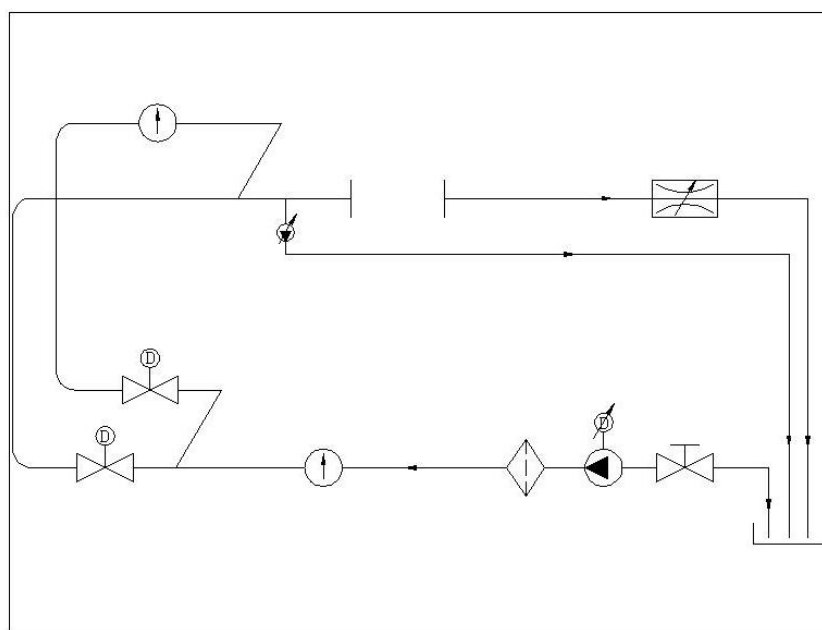
经过以上不确定度分析报告分析，按照本技术规范的校准方法和对装置的校准技术要求均能满足不确定度分析原则，参数指标能够满足现有的校准溯源工作开展。技术规范的方法科学、指标合理、技术规范具有可操作性。

附录 D

检测装置管路结构图



独立管道结构



渐缩式管道结构

新疆维吾尔自治区
地方计量校准规范

蒸汽流量计校准规范

JJF(新)136—2024

新疆维吾尔自治区市场监督管理局发布

*

版权所有 不得翻印

*

880mm×1230mm 16 开本

2023 年 12 月第 1 版 2023 年 12 月第 1 次印刷

印数 1-100