
罐内涂膜完整性测试仪校准规范

验证实验报告

湖北省计量测试技术研究院

一、验证实验目的

按罐内涂膜完整性测试仪校准规范中规定的校准项目和校准方法,在不同条件下对不同型号的罐内涂膜完整性测试仪开展校准,验证该校准规范的正确性和可行性。

二、校准项目和校准方法选择的依据

罐内涂膜完整性测试仪主要用于空罐内涂膜完整性检测,通过测定电流值反映涂膜的完整性、内涂膜致密性。测试仪由主机和配套夹具组成。主机在配套夹具的两个电极之间提供一个稳定的直流电压,被测金属包装与主机之间形成回路。主机显示实时电流值。根据电流值的数据判断内涂膜完整性。根据 GB/T9106.1-2019《包装容器 铝易开盖两片罐》中“6.5 罐体内涂膜完整性实验”和 GB/T 17590-2008《铝易开盖三片罐》中“7.6.2 罐体内涂膜完整性实验”中的要求,罐内涂膜完整性测试仪需要有电压输出、电流测量和时间测量的功能。为满足罐内涂膜完整性测试仪的校准要求,本规范开展的项目为直流电压测量、直流电流测量和时间测量。

对 GB / T 15637-2012 数字多用表校准仪通用规范中 6.5.1 直流电压校准功能基本误差中的三种方法比较,本规范中直流电压示值误差校准选择了最适用、最便于操作的标准直流数字电压表法。

对 GB / T 15637-2012 数字多用表校准仪通用规范中 6.5.3 直流电流校准功能基本误差中的两种方法比较,本规范中直流电压示值误差校准选择了最适用、最便于操作的标准直流数字电流表法。

时间测量这一块参照无线电中测量开机时间的方法,使用直接测量法。

三、验证实验设计

本验证试验按校准规范中规定的校准项目和校准方法,在不同条件下对不同型号的罐内涂膜完整性测试仪进行校准,验证该校准规范的正确性和可行性。

1、项目技术要求和校准方法

本规范中确定校准项目如下表所示。

表 1 校准项目

序号	验证项目	验证方法	技术要求
1	直流电压示值误差	规范 7.3.2	最大允许误差：±2.5%
2	直流电流示值误差	规范 7.3.3	最大允许误差：±2.5%
3	时间测量	规范 7.3.4	最大允许误差：1 s

2、验证所用标准器具

根据规范中开展的校准项目和校准方法，校准功能工作中使用的标准器如表 2 所示。数字多用表用来校准直流电压和直流电流。根据 GBT9106.1-2019 《包装容器 铝易开盖两片罐》中 6.5 和 6.9 的要求，数字多用表直流电流测量功能最小读数值不大于 0.1mA。标准电阻箱、滑动变阻器作为负载使用，起辅助作用。

表 2 标准器基本信息

名 称	型号规格	测量范围	不确定度 或准确度等级 或最大允许误差
数字多用表	34410A	DCV: 50mV~1000V; DCI: 10μA~2A	DCV: $U_{rel}=(2\sim3)\times 10^{-5}(k=2)$; DCI: $U_{rel}=(4\sim6)\times 10^{-4}(k=2)$;
标准电阻箱	ZX54	(0.01~111111.11) Ω	0.01 级
电子秒表	E7-2 II	0~24 h	MPE: ±0.5s/d

3、被校对象

根据罐内涂膜完整性测试仪的工作原理和使用率，选取应用最广的罐内涂膜完整性测试仪。

表 3 罐内涂膜完整性测试仪基本信息

设备基本信息			
设备名称	型号	制造厂商	编号
罐内涂膜完整性测试仪	DER-4	嘉仪仪器(香港)有限公司	DER20130304YLR
罐内涂膜完整性测	DER-400	嘉仪仪器(香港)有限公	DER1007120808BSH

试仪		司	
主要技术指标			
参数	输出范围	不确定度或准确度等级 或最大允许误差	备注
直流电压	6.3V	$\pm 2.5\%$	---
直流电流	0.01mA~500mA	$\pm 2.5\%$	---
时间	4 s	1 s	---

4、实验条件

环境温度：20℃±5℃；

相对湿度：60%±15%；

交流供电电压：220V±22V。

电源频率：50Hz±1 Hz

5、实验分组与设计

本次验证工作将从被测对象、校准人员、校准时间三个方面开展，设计以下校准实验：

- 1) 被测对象验证：对比相同校准人员、使用相同标准器、相同校准方法，对不同被校对象的校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 1、2 比对）
- 2) 校准人员验证：对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，不同校准人员进行校准的校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 1、3 对比）

表 4 验证实验分组

实验分组	被校对象	校准单位	校准人员	校准次数
实验 1	样品 1	湖北省计量院	张琼月、陈媛媛	1
实验 2	样品 2	湖北省计量院	张琼月、陈媛媛	1
实验 3	样品 2	湖北省计量院	李 艳、普 夏	1

四、验证结果与分析

1、被测对象验证：

对比相同校准人员、使用相同标准器、相同校准方法，对不同被校对象的校准结果，实验 1、实验 2 的校准原始记录见附录 1、2，对其校准结果进行汇总与统计，得到下表。

表 5 不同被校对象数据对比

校准项目	被校对象 1（实验 1）			被校对象 2（实验 2）		
	设定值 (V)	实际值 (V)	测量不确 定度	设定值 (V)	实际值 (V)	测量不确 定度
直流电压示值误差	6.3	6.28	0.03V	6.3	6.2	0.03V
直流电流示值误差	显示值 (mA)	实际值 (mA)	测量不确 定度	显示值 (mA)	实际值 (mA)	测量不确 定度
	6.3	6.06	0.05mA	6.3	6.08	0.05mA
	10.06	10.12	0.05mA	10.08	10.15	0.05mA
	20.36	20.18	0.10mA	20.42	20.25	0.10mA
	60.5	59.4	0.3mA	60.6	59.8	0.3mA
	99.4	97.4	0.5mA	99.6	98.0	0.5mA
时间测量	4	4	1 s	4	4	1 s

经验证，以上各校准项目的校准结果均能满足校准规范计量特性要求。

2、校准人员验证：

对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，不同校准人员进行校准的校准结果，实验 1、实验 3 的校准原始记录见附录 1、3，对其校准结果进行汇总与统计，得到下表：

表 6 不同校准人员数据对比

校准项目	被校对象 1（实验 1）				被校对象 3（实验 3）			
	设定值 (V)	实际值 (V)	测量不确 定度		设定值 (V)	实际值 (V)	测量不确 定度	
直流电压示值误差	6.3	6.28	0.03V		6.3	6.2	0.03V	
直流电流示值误差	显示值 (mA)	实际值 (mA)	差值 (mA)	测量不 确定度	显示值 (mA)	实际值 (mA)	差值 (mA)	测量不 确定度
	6.3	6.06	0.24	0.05mA	6.3	6.08	0.22	0.05mA
	10.06	10.12	0.06	0.05mA	10.08	10.15	-0.07	0.05mA
	20.36	20.18	0.18	0.10mA	20.42	20.25	0.17	0.10mA

	60.5	59.4	1.1	0.3mA	60.6	59.8	0.8	0.3mA
	99.4	97.4	2.0	0.5mA	99.6	98.0	1.6	0.5mA
时间测量	4	4	1 s	4	4	1 s		

此项验证需计算 2 次实验中主要参数的校准结果应该均能满足 $|y_1 - y_2| \leq \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ 。

因为罐内涂膜完整性测试仪的工作原理，输出电流值的实际值在前后不同校准人员校准时处于变化状态，为方便数据处理，此处采用显示值与实际值的差值计算。

经验证，2 次实验中每项校准项目的校准结果均能满足校准规范计量特性要求。

四、实验验证结论

按照规范的方法和条款经过不同的分组对比实验，以及后期的实验数据分析，得出规范能较好得指导建筑幕墙物理性能检测装置校准工作，能顺利完成相应指标的测量。此次实验表明规范的校准项目及方法合理可行，实用性和可操作性较好，校准结果均能够较好地反映被检设备的计量性能与状态，保证建筑幕墙物理性能检测装置的计量性能准确可靠。

验证时间：2023 年 7 月

验证人员：张琼月、陈媛媛

五、附录

1、实验 1 原始记录：

罐内涂膜完整性测试仪校准原始记录

委托方	罐内涂膜完整性测试仪校准规范编制组		
样品名称	罐内涂膜完整性测试仪		
样品型号	DER-4		
制造厂商	嘉仪仪器(香港)有限公司		
出厂编号	DER20130304YLR		
标准器名称	电阻箱	数字多用表	电子秒表
标准器型号	ZX54	34410A	E7-2 II
标准器编号	152	MY47031245	自编号：HX-6988
标准器证书号	2022DW02250474	2023DW02310103	2023DW023100076
证书有效期	2023-8-17	2024-2-14	2024-01-30
测量范围	(0.01~111111.11) Ω	DCV: 50mV~1000V; DCI: 10μA~2A	0~24 h
技术指标	0.01 级	DCV: $U_{rel}=(2\sim3)\times10^{-5}(k=2)$; DCI: $U_{rel}=(4\sim6)\times10^{-4}(k=2)$;	MPE: ±0.5s/d
标准器状况	使用前后 ☒ 正常 ☐ 不正常	使用前后 ☒ 正常 ☐ 不正常	使用前后 ☒ 正常 ☐ 不正常
技术依据	JJF(鄂)xxxx-20xx《罐内涂膜完整性测试仪校准规范》	试验地点	湖北省计量测试技术研究院光谷基地 B211
温度	21.2℃	相对湿度	49%
直流电压测量			
设定值 (V)	实测值 (V)		测量不确定度 (k=2)
6.3	6.28		0.03V
直流电流测量			
标准电阻值 (Ω)	显示值 (mA)	实测值 (mA)	测量不确定度 (k=2)
1000.00	6.3	6.06	0.05mA
600.00	10.06	10.12	0.05mA
300.00	20.36	20.18	0.10mA
100.00	60.5	59.4	0.3mA
60.00	99.4	97.4	0.5mA
时间测量			
测量次数	实测值 (s)	平均值 (s)	测量不确定度 (k=2)
1	4	4	1 s
2	4		
3	4		
校准员	张琼月	校准日期	2023 年 3 月 31 日
核验员	陈媛媛		

2、实验 2 原始记录：

罐内涂膜完整性测试仪校准原始记录

委托方	罐内涂膜完整性测试仪校准规范编制组		
样品名称	罐内涂膜完整性测定仪		
样品型号	DER-400		
出厂编号	DER1007120808BSH		
制造厂商	嘉仪仪器(香港)有限公司		
标准器名称	电阻箱	数字多用表	电子秒表
标准器型号	ZX54	34410A	E7-2 II
标准器编号	152	MY47031245	自编号：HX-6988
标准器证书号	2022DW02250474	2023DW02310103	2023DW023100076
证书有效期	2023-8-17	2024-2-14	2024-01-30
测量范围	(0.01~111111.11) Ω	DCV：50mV~1000V； DCI：10μA~2A	0~24 h
技术指标	0.01 级	DCV： $U_{rel}=(2\sim3)\times10^{-5}(k=2)$ ； DCI： $U_{rel}=(4\sim6)\times10^{-4}(k=2)$ ；	MPE：±0.5s/d
标准器状况	使用前 ☒ 正常 ☐ 不正常	使用前 ☒ 正常 ☐ 不正常	使用前 ☒ 正常 ☐ 不正常
技术依据	JJF（鄂）xxxx-20xx《罐内涂膜完整性测试仪校准规范》		试验地点 光谷基地 B211
温度	21.0℃		相对湿度 69%
直流电压测量			
设定值（V）		实测值（V）	测量不确定度
6.3		6.24	0.03V
标准电阻（Ω）	显示值（mA）	实测值（mA）	测量不确定度 $U(k=2)$
1000.00	6.33	6.29	0.05mA
630.00	9.64	9.59	0.05mA
500.00	12.47	12.41	0.10mA
420.00	14.23	14.12	0.10mA
100.00	61.40	61.06	0.20mA
50.00	116.9	116.3	0.3mA
25.00	230.5	232.2	0.3mA
时间测量			
测量次数	实测值（s）	平均值（s）	测量不确定度（ $k=2$ ）
1	4	4	1 s
2			
3			
校准员			校准日期 2023 年 06 月 21 日
核验员			

3、实验 3 原始记录：

罐内涂膜完整性测试仪校准原始记录

委托方	罐内涂膜完整性测试仪校准规范编制组		
样品名称	罐内涂膜完整性测试仪		
样品型号	DER-4		
制造厂商	嘉仪仪器(香港)有限公司		
出厂编号	DER20130304YLR		
标准器名称	电阻箱	数字多用表	电子秒表
标准器型号	ZX54	34410A	E7-2 II
标准器编号	152	MY47031245	自编号：HX-6988
标准器证书号	2022DW02250474	2023DW02310103	2023DW023100076
证书有效期	2023-8-17	2024-2-14	2024-01-30
测量范围	(0.01~111111.11) Ω	DCV: 50mV~1000V; DCI: 10μA~2A	0~24 h
技术指标	0.01 级	DCV: $U_{rel}=(2\sim3)\times10^{-5}(k=2)$; DCI: $U_{rel}=(4\sim6)\times10^{-4}(k=2)$;	MPE: ±0.5s/d
标准器状况	使用前 ☒ 正常 ☐ 不正常	使用前 ☒ 正常 ☐ 不正常	使用前 ☒ 正常 ☐ 不正常
技术依据	JJF(鄂)xxxx-20xx《罐内涂膜完整性测试仪校准规范》	试验地点	湖北省计量测试技术研究院光谷基地 B211
温度	21.2℃	相对湿度	49%
直流电压测量			
设定值 (V)	实测值 (V)		测量不确定度
6.3	6.25		0.03V
直流电流测量			
标准电阻值 (Ω)	显示值 (mA)	实测值 (mA)	测量不确定度
1000.00	6.3	6.08	0.05mA
600.00	10.08	10.15	0.05mA
300.00	20.42	20.25	0.10mA
100.00	60.6	59.8	0.3mA
60.00	99.6	98.0	0.5mA
时间测量			
测量次数	实测值 (s)	平均值 (s)	测量不确定度 (k=2)
1	4	4	1 s
2	4		
3	4		
校准员	李艳	校准日期	2023 年 3 月 31 日
核验员	普夏		