《电子膨胀阀测试仪校准规范》
试 验 报 告

1 试验对象

试验对象 1 和试验对象 2 的的基本信息如表 1、表 2 所示。

表 1　试验对象 1 的基本信息

型号	EXV		样品照片
生产厂家	杭州中久自控系统有限公司		
出厂编号	GC250104		
技术参数	直流电压	测量范围：10mV～30V 最大允许误差：±(0.03%×读数+10mV)	
	压力	测量范围：(0～500)kPa 最大允许误差：±1.0%FS	
	流量（用于流量特性测试）	测量范围：(0.025～250)L/min 最大允许误差：±3.0%FS	
	流量（用于内漏测试）	测量范围：(0.02～200)mL/min 最大允许误差：±3.0%FS	

表 2　试验对象 2 的基本信息

型号	EV-02-9102		样品照片
生产厂家	上海比泽机电设备科技有限公司		
出厂编号	QLTC-KF-8-0247		
技术参数	直流电压	测量范围：10mV～30V 最大允许误差：±(0.03%×读数+10mV)	
	压力	测量范围：(0～800)kPa 最大允许误差：±1.0%FS	
	流量（用于流量特性测试）	测量范围：(0.05～500)L/min 最大允许误差：±3.0%FS	

2 试验目的

为了验证《电子膨胀阀测试仪校准规范》中校准方法的可靠性，确定技术指标的可行性，选择有代表性厂家生产的仪器进行试验，对电子膨胀阀测试仪的直流电压示值误差、流量示值误差、流量重复性、压力示值误差等指标进行验证。

3 试验方法

试验采用本规范 7.2 条款对应条款。

4 试验设备

试验 1 和试验 2 的标准装置及辅助设备的主要技术参数见表 3、表 4。

表 3　试验 1 标准装置及辅助设备的主要技术参数

序号	仪器名称	型号	主要技术参数
1	数字多用表	34410A	直流电压测量范围：10mV～1000V 最大允许误差：±(0.0040%读数+0.0006%量程)
2	数字压力表	ConST211	测量范围：(0～600)kPa 最大允许误差：±0.05%FS
3	标准流量计	M 系列 250SLPM	测量范围：（0.025～250）L/min 最大允许误差：±(0.8%读数+0.2%量程)
4	标准流量计	M 系列 200SCCM	测量范围：（0.02～200）mL/min 最大允许误差：±0.6%读数或±0.1%量程(取大者)

表 4　试验 2 标准装置及辅助设备的主要技术参数

1	数字多用表	34410A	直流电压测量范围：10mV～1000V 最大允许误差：±(0.0040%读数+0.0006%量程)
2	数字压力表	ConST211	测量范围：(0～1)MPa 最大允许误差：±0.05%FS
3	标准流量计	M 系列 500SLPM	测量范围：（0.05～500）L/min 最大允许误差：±(0.8%读数+0.2%量程)

5 环境条件

试验 1：温度：<u>20.2</u>℃；相对湿度：<u>57%</u>；大气压强：<u>100.9</u>kPa；

试验 2：温度：<u>24.8</u>℃；相对湿度：<u>70%</u>；大气压强：<u>101.0</u>kPa。

6 校准前准备

根据本规范第 7.2 进行试验前准备，试验 1 和试验 2 结果均如下：

（1）外观检查情况：<u>正常</u>。

（2）检测功能运行情况：<u>正常</u>。

7 试验时间、地点、人员

试验时间：试验 1：2026 年 3 月；试验 2：2026 年 9 月

试验地点：试验 1：杭州中久自控系统有限公司、

试验 2：浙江三花汽车零部件有限公司

试验人员：蔡怡（杭州市质量计量科学研究院）、周乔君（中国计量大学）

8 试验项目

试验项目如表 4 所示。

表 4 电子膨胀阀测试仪试验项目一览表

序号	校准项目	计量特性条款	校准方法条款
1	直流电压示值误差	5.1	7.2.2
2	流量示值误差	5.2	7.2.3
3	流量重复性	5.3	7.2.4
4	压力示值误差	5.4	7.2.5

9 试验数据

试验 1 和试验 2 详细试验数据分别见附录 A 和附录 B。

10 试验结论

试验验证分别选取两台电子膨胀阀测试仪，采用校准规范中提出的直流电压示值误差、流量示值误差、流量重复性、压力示值误差校准方法开展测试仪的校准工作。试验结果表明，提出的计量特性参数合理，校准方法可行。

附录 A：试验结果 A

A.1 直流电压示值误差

标准值（V）		被校示值（V）	示值误差（V）		最大允许误差（V）
10%量程	3.0019	3.003	0.0009	平均值：0.0010	±0.0109
	3.0018	3.003	0.0011		
50%量程	15.010	15.002	-0.0077	平均值：-0.0078	±0.0145
	15.010	15.002	-0.0078		
100%量程	30.0226	30.005	-0.0174	平均值：-0.0174	±0.0190
	30.0225	30.005	-0.0175		

A.2 流量示值误差

A.2.1 流量传感器（用于流量特性测试）

标准值（L/min）		被校示值（L/min）	示值误差（L/min）		最大允许误差L/min）
q_{min}	22.03	22.67	0.64	平均值：0.51	±7.5
	21.95	22.33	0.38		
	21.87	22.39	0.52		
q_t	47.35	47.50	0.15	平均值：0.67	±7.5
	46.95	48.21	1.26		
	47.10	47.70	0.60		
$0.5q_{max}$	122.78	122.45	-0.33	平均值：-0.21	±7.5
	122.62	122.38	-0.24		
	122.70	122.65	-0.05		
q_{max}	246.10	248.15	2.05	平均值：1.93	±7.5
	246.02	247.76	1.74		
	245.97	247.98	2.01		

A.2.2 在 $0.5q_{max}$ 流量校准点的重复性测量数据

测量序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
标准值（L/min）	122.78	122.62	122.70	122.70	122.45	122.80	122.55	122.58	122.75	122.65
被校示值（L/min）	122.45	122.38	122.65	122.68	122.38	122.98	122.40	122.55	122.90	122.78
示值误差（L/min）	-0.33	-0.24	-0.05	-0.02	-0.07	0.18	-0.15	-0.03	0.15	0.13

A.2.3 流量传感器（用于内漏测试）

标准值（mL/min）		被校示值（mL/min）	示值误差（mL/min）		最大允许误差（mL/min）
q_{min}	10.91	11.21	0.30	平均值：0.25	±6.0
	10.78	11.13	0.35		
	9.56	9.67	0.11		
q_t	40.92	40.99	0.07	平均值：0.26	±6.0
	40.76	40.88	0.12		
	40.36	40.94	0.58		
$0.5q_{max}$	93.22	94.74	1.52	平均值：1.08	±6.0
	93.56	94.31	0.75		
	94.00	94.97	0.97		
q_{max}	192.13	193.67	1.54	平均值：1.34	±6.0
	192.28	193.70	1.42		
	192.57	193.65	1.08		

A.3 流量重复性

A.3.1 流量传感器（用于流量特性测试）

标准值（L/min）	被校示值（L/min）	示值误差（L/min）	重复性（%）	最大允许误差(%)
122.78	122.45	-0.33	0.06	1
122.62	122.38	-0.24		
122.70	122.65	-0.05		

A.3.2 流量传感器（用于内漏测试）

标准值（L/min）	被校示值（L/min）	示值误差(L/min)	重复性(%)	最大允许误差(%)
93.42	94.48	1.06	0.04	1
93.58	94.53	0.95		
93.35	94.47	1.12		

A.4 压力示值误差

正行程（kPa）		反行程（kPa）		示值误差（kPa）			最大允许误差（kPa）
标准值	被校示值	标准值	被校示值	正行程	反行程	最大值	
0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	±5.0
100.4	99.1	98.7	97.4	-1.3	-1.3	-1.3	
200.8	199.7	199.2	197	-1.1	-2.2	-2.2	

301.6	299	301.2	299	-2.6	-2.2	-2.6	
402.5	399	401.8	399	-2.6	-2.8	-2.8	
503.2	500	502.6	500	-3.2	-2.6	-3.2	

附录 B：试验结果 B

B.1 直流电压示值误差

标准值（V）		被校示值（V）	示值误差（V）		最大允许误差（V）
10%量程	3.0045	2.997	-0.0075	平均值：-0.0076	±0.0109
	3.0046	2.997	-0.0076		
50%量程	15.004	14.994	-0.010	平均值：-0.010	±0.0145
	15.005	14.994	-0.011		
100%量程	30.002	29.990	-0.012	平均值：-0.012	±0.0190
	30.002	29.991	-0.011		

B.2 流量示值误差

流量传感器（用于流量特性测试）

标准值（L/min）		被校示值（L/min）	示值误差（L/min）		最大允许误差 L/min）
q_{min}	49.82	54.1	4.28	平均值：4.53	±15
	49.50	54.0	4.50		
	49.30	54.1	4.80		
q_t	97.73	103.6	5.87	平均值：5.91	±15
	97.52	103.4	5.88		
	97.61	103.6	5.99		
$0.5q_{max}$	242.34	249.4	7.06	平均值：7.01	±15
	242.81	249.7	6.89		
	242.61	249.7	7.09		
q_{max}	499.60	504.3	4.70	平均值：4.99	±15
	499.31	504.6	5.29		
	499.42	504.4	4.98		

B.3 流量重复性

流量传感器（用于流量特性测试）

标准值（L/min）	被校示值（L/min）	示值误差(L/min)		重复性（%）	最大允许误差（%）
242.34	249.4	7.06	平均值：7.01	0.04	1
242.81	249.7	6.89			
242.61	249.7	7.09			

B.4 压力示值误差

正行程（kPa）		反行程（kPa）		示值误差（kPa）			最大允许误差（kPa）
标准值	被校示值	标准值	被校示值	正行程	反行程	最大值	
0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	±8.0
106.9	107	108.2	108	0.1	-0.2	-0.2	
208.3	208	207.2	207	-0.3	-0.2	-0.3	
306.4	306	306.4	306	-0.4	-0.4	-0.4	
406.7	407	406.7	406	0.3	-0.7	-0.7	
507.9	507	507.8	507	-0.9	-0.8	-0.9	
607.7	607	607.4	607	-0.7	-0.4	-0.7	
708.4	707	707.7	707	-1.4	-0.7	-1.4	
797.5	796	797.6	796	-1.5	-1.6	-1.6	