

# 《交流电子负载校准规范》

## 试 验 报 告

《交流电子负载校准规范》编制组

# 目 录

1. 试验目的.....	1
2. 试验方法.....	1
3. 试验地点及条件.....	2
4. 试验项目.....	2
5. 试验结论.....	20

# 《交流电子负载校准规范》

## 试验报告

### 1 试验目的

规范编制组选取一系列交流电子负载作为校准对象，详细参数见表 1，按校准规范中规定的主要校准项目进行校准，验证该校准规范的正确性、可行性和可操作性。

表 1 交流电子负载基本信息

名称	型号	制造厂	技术规格
交流电子负载	63804	中国中茂电子（深圳）有限公司	输出额定值：50-350V/45A/4.5kW
交流电子负载	IT8615(L)	中国艾德克斯（南京）有限公司	输出额定值：50(15)-420(260)V/20A/1.8 kW
交流电子负载	DH28601A	北京大华无线电仪器有限责任公司	输出额定值：14-280V/10A/1 kW
交流电子负载	AN29202	中国山东艾诺仪器有限公司	输出额定值：260V/20A/2.8kW
交流电子负载	3091LD	美国 CI（加州仪器）公司	输出额定值：50-350V/30A/3kW
交流电子负载	4600	美国 NHR 公司	输出额定值：50-350V/30A/3kW
交流电子负载	ACLS1028	德国 H&H 公司	输出额定值：5-280V/8A/1 kW

### 2 试验方法

试验中采用校准规范中的校准方法校准交流电子负载相应校准项目见表 2。

表 2 交流电子负载校准项目与规范中校准方法的条款对应表

序号	校准项目	校准方法的条款
1	交流电压	7.2.2
2	交流电流	7.2.3
3	恒定电流	7.2.3
4	交流电阻	7.2.4
5	恒定电阻	7.2.4
6	交流功率	7.2.5
7	恒定功率	7.2.5
8	功率因数	7.2.6

### 3 试验地点及条件

环境温度：(20±5)°C

相对湿度：20%~80%

供电电源：电压(220±22)V，频率(50±0.5)Hz

试验地点：北京市知春路 63 号北京东方计量测试研究所 010 实验室。

### 4 试验项目

#### 4.1 交流电压

##### 4.1.1 试验方法

分别采用校准规范中 7.2.2 条的标准表法和标准源法，对被校交流电子负载交流电压测量功能的交流电压示值误差进行校准验证试验。

##### 4.1.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	63804	测量范围：(50~350) V / (45~440) Hz 最大允许误差：±(0.1%读数+0.1%量程)	中茂电子（深圳）有限公司
交直流电子负载	ACLS1028	测量范围：(5~280) V / (40~1000) Hz 最大允许误差：±(0.1%读数+0.1%量程)	德国 H&H 公司

##### 4.1.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
标准表法 7.2.2.2	数字多用表	交流电压：200V 量程 频率：10Hz~100kHz	±(7.5×10 <sup>-5</sup> 读数+1.2×10 <sup>-5</sup> 量程)
		交流电压：1000V 量程 频率：40Hz~30kHz	±(1.1×10 <sup>-4</sup> 读数+2.5×10 <sup>-5</sup> 量程)
	交流稳压电源 (共用，下略)	交流电压：350V 量程， 频率：(30~100) Hz	短期稳定性：0.02%/min
	交流稳压电源 (共用，下略)	交流电压：300V 量程， 频率：(15~1000) Hz	短期稳定性：0.02%/min
标准源法 7.2.2.3	多功能标准源	交流电压：330V 量程 频率：45Hz~100kHz	±(0.019%+0.002V)
		交流电压：1000V 量程 频率：45Hz~10kHz	±(0.025%+0.01V)

##### 4.1.4 试验环境条件

环境温度：20.2°C

相对湿度：45%

##### 4.1.5 试验数据

交流电子负载的交流电压校准项目试验数据中茂电子（深圳）有限公司产的 63804 型验证 (45~440) Hz 频率段内数据，以德国 H&H 公司产的 ACLS1028 型交直流电子负载验证 (40~1000) Hz 频率段内数据，下同。

#### 4.1.5.1 标准表法

##### 1) 63804 型电子负载的交流电压试验数据

量程(V)	频率(Hz)	示值(V)	标准值(V)	示值误差(V)	最大允许误差(V)
350	45	50.02	50.01	0.01	±0.40
		110.05	109.99	0.06	±0.46
		220.13	220.06	0.07	±0.57
		300.23	300.13	0.10	±0.65
	50	50.02	50.01	0.01	±0.40
		110.09	110.06	0.03	±0.46
		220.12	220.08	0.04	±0.57
		300.19	300.12	0.07	±0.65
		350.26	350.12	0.14	±0.70
	100	50.05	50.04	0.01	±0.40
		110.08	110.05	0.03	±0.46
		220.13	220.08	0.05	±0.57
		350.17	350.09	0.08	±0.65
	400	50.06	50.05	0.01	±0.40
		110.26	110.25	0.01	±0.46
		220.41	220.36	0.05	±0.57
		300.57	300.53	0.04	±0.65
	440	50.09	50.09	0.00	±0.40
		110.29	110.26	0.03	±0.46
		220.45	220.42	0.03	±0.57
300.62		300.57	0.05	±0.65	

##### 2) ACLS1028 型电子负载的交流电压试验数据

量程(V)	频率(Hz)	示值(V)	标准值(V)	示值误差(V)	最大允许误差(V)
280	40	20.03	20.070	-0.040	±0.35
		50.04	50.075	-0.035	±0.44
		110.0	110.16	-0.16	±0.71
		220.2	220.30	-0.10	±1.04
		280.3	280.48	-0.18	±1.22
	50	20.03	20.068	-0.038	±0.35
		50.05	50.078	-0.028	±0.44
		110.1	110.17	-0.07	±0.71
		220.2	220.30	-0.10	±1.04
		280.5	280.55	-0.05	±1.22
	400	20.04	20.056	-0.016	±0.35
		50.08	50.120	-0.040	±0.44
		110.1	110.21	-0.11	±0.71
		220.3	220.45	-0.15	±1.04
		280.6	280.64	-0.04	±1.22
	1000	20.05	20.053	-0.003	±0.35
		50.09	50.133	-0.043	±0.44
		110.2	110.23	-0.03	±0.71
		220.3	220.46	-0.16	±1.04
		280.5	280.67	-0.17	±1.22

#### 4.1.5.2 标准源法

##### 1) 63804 型电子负载的交流电压试验数据

量程(V)	频率(Hz)	示值(V)	标准值(V)	示值误差(V)	最大允许误差(V)
350	45	50.01	50.00	0.01	±0.40
		110.05	110.00	0.05	±0.46
		220.07	220.00	0.07	±0.57
		300.09	300.00	0.09	±0.65
	50	50.01	50.00	0.01	±0.40
		110.02	110.00	0.02	±0.46
		220.03	220.00	0.03	±0.57
		300.06	300.00	0.06	±0.65
		350.13	350.00	0.13	±0.70
	100	50.01	50.00	0.01	±0.40
		110.02	110.00	0.02	±0.46
		220.05	220.00	0.05	±0.57
		350.09	350.00	0.09	±0.65
	400	50.01	50.00	0.01	±0.40
		110.00	110.00	0.00	±0.46
		220.04	220.00	0.04	±0.57
		300.05	300.00	0.05	±0.65
	440	50.00	50.00	0.00	±0.40
		110.02	110.00	0.02	±0.46
		220.03	220.00	0.03	±0.57
300.05		300.00	0.05	±0.65	

##### 2) ACLS1028 型电子负载的交流电压试验数据

量程(V)	频率(Hz)	示值(V)	标准值(V)	示值误差(V)	最大允许误差(V)
280	40	19.97	20.00	-0.03	±0.35
		49.96	50.00	-0.04	±0.44
		109.9	110.00	-0.10	±0.71
		219.9	220.00	-0.10	±1.04
		279.8	280.00	-0.20	±1.22
	50	19.96	20.00	-0.04	±0.35
		49.97	50.00	-0.03	±0.44
		109.9	110.00	-0.10	±0.71
		219.9	220.00	-0.10	±1.04
		279.9	280.00	-0.10	±1.22
	400	19.98	20.00	-0.02	±0.35
		49.97	50.00	-0.03	±0.44
		109.9	110.00	-0.10	±0.71
		219.8	220.00	-0.20	±1.04
		279.8	280.00	-0.20	±1.22
	1000	19.98	20.00	-0.02	±0.35
		49.97	50.00	-0.03	±0.44
		109.9	110.00	-0.10	±0.71
		219.8	220.00	-0.20	±1.04
		279.8	280.00	-0.20	±1.22

#### 4.1.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，试品采用两种方法，结果符合设备的指数指标要求。

#### 4.1.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

#### 4.1.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

### 4.2 恒定电流

#### 4.2.1 试验方法

分别采用校准规范中 7.2.3 条的标准表法、分流器和电流比例标准（电流转换器）法，对被校交流电子负载恒定电流功能的恒定电流设置值示值误差进行校准验证试验。

#### 4.2.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	63804	量程：45A/（45~440）Hz 最大允许误差： $\pm(0.1\% \text{ 读数} + 0.2\% \text{ 量程})$	中茂电子（深圳）有限公司
交直流电子负载	ACLS1028	量程：8A/（40~1000）Hz 最大允许误差： $\pm(0.5\% \text{ 读数} + 0.3\% \text{ 量程})$	德国 H&H 公司

#### 4.2.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
直接比较法 7.2.3.2	功率分析仪 (标准交流电流表)	交流电流：100A 量程 频率：10Hz~100kHz	$\pm 0.05\%$
分流器法 7.2.3.3	数字多用表	交流电压：200mV 量程 频率：10Hz~1MHz	$\pm(0.0125\% \text{ 读数} + 0.012\% \text{ 量程})$
		交流电压：2V 量程 频率：10Hz~1MHz	$\pm(0.0075\% \text{ 读数} + 0.0012\% \text{ 量程})$
	分流器	电流电压比：50A /0.8V 带宽：DC, 10Hz~100kHz	$\pm 0.01\%$
电流比例标准法 7.2.3.4	数字多用表	交流电压：200mA 量程 频率：10Hz~10kHz	$\pm(0.03\% \text{ 读数} + 0.012\% \text{ 量程})$
		交流电压：2A 量程 频率：10Hz~10kHz	$\pm(0.07\% \text{ 读数} + 0.012\% \text{ 量程})$
	电流转换器/比较仪	电流比：600A /1A 带宽：DC, 10Hz~300kHz	$\pm 0.005\%$

#### 4.2.4 试验环境条件

环境温度：20.2℃

相对湿度：45%

## 4.2.5 试验数据

### 4.2.5.1 标准表法

#### 1) 63804 型电子负载的恒定电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
45	45	5.00	4.997	0.003	±0.095
		10.00	9.999	0.001	±0.100
		20.00	20.003	-0.003	±0.110
		45.00	44.940	0.060	±0.135
	50	5.00	5.000	0.000	±0.095
		10.00	10.001	-0.001	±0.100
		20.00	19.990	0.010	±0.110
		30.00	29.975	0.025	±0.120
		45.00	44.960	0.040	±0.135
	100	5.00	5.005	-0.005	±0.095
		10.00	10.005	-0.005	±0.100
		20.00	20.003	-0.003	±0.110
		45.00	44.950	0.050	±0.135
	400	5.00	4.996	0.004	±0.095
		10.00	10.000	0.000	±0.100
		20.00	19.998	0.002	±0.110
		30.00	29.987	0.013	±0.135
	440	5.00	4.997	0.003	±0.095
		10.00	9.996	0.004	±0.100
		20.00	19.972	0.028	±0.110
30.00		29.956	0.044	±0.135	

#### 2) ACLS1028 型电子负载的恒定电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
8	40	1.000	0.998	0.002	±0.029
		2.000	2.002	-0.002	±0.034
		4.000	3.999	0.001	±0.044
		8.000	8.004	-0.004	±0.064
	50	1.000	0.999	0.001	±0.029
		2.000	2.000	0.000	±0.034
		4.000	4.002	-0.002	±0.044
		6.000	6.002	-0.002	±0.054
		8.000	8.004	-0.004	±0.064
	400	1.000	0.998	0.002	±0.029
		2.000	1.997	0.003	±0.034
		4.000	3.996	0.004	±0.044
		8.000	7.992	0.008	±0.064
	1000	1.000	0.998	0.002	±0.029
		2.000	9.996	-7.996	±0.034
		4.000	3.992	0.008	±0.044
		8.000	7.992	0.008	±0.064

#### 4.2.5.2 分流器法

##### 1) 63804 型电子负载的恒定电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
45	45	5.00	4.998	0.002	±0.095
		10.00	9.998	0.002	±0.100
		20.00	20.005	-0.005	±0.110
		45.00	44.938	0.062	±0.135
	50	5.00	5.001	-0.001	±0.095
		10.00	9.997	0.003	±0.100
		20.00	19.988	0.012	±0.110
		30.00	29.975	0.025	±0.120
		45.00	44.916	0.084	±0.135
	100	5.00	5.006	-0.006	±0.095
		10.00	10.003	-0.003	±0.100
		20.00	20.001	-0.001	±0.110
		45.00	44.948	0.052	±0.135
	400	5.00	4.995	0.005	±0.095
		10.00	9.997	0.003	±0.100
		20.00	19.995	0.005	±0.110
		45.00	29.996	15.004	±0.135
	440	5.00	4.996	0.004	±0.095
		10.00	9.996	0.004	±0.100
		20.00	19.976	0.024	±0.110
45.00		29.965	15.035	±0.135	

注：采用 A40B 的额定转换比为 50A/0.8V 的分流器，设置数字表 8508A 的交流电压挡数学转换公式为  $I_0=V_i*m/z$ （其中  $m=50$ ， $z=0.8$ ）。

##### 2) ACLS1028 型电子负载的恒定电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
8	40	1.000	0.998	0.002	±0.029
		2.000	2.001	-0.001	±0.034
		4.000	3.998	0.002	±0.044
		8.000	8.003	-0.003	±0.064
	50	1.000	0.999	0.001	±0.029
		2.000	2.001	-0.001	±0.034
		4.000	4.002	-0.002	±0.044
		6.000	6.003	-0.003	±0.054
		8.000	8.006	-0.006	±0.064
	400	1.000	0.999	0.001	±0.029
		2.000	1.998	0.002	±0.034
		4.000	3.997	0.003	±0.044
		8.000	7.992	0.008	±0.064
	1000	1.000	0.999	0.001	±0.029
		2.000	1.996	0.004	±0.034
		4.000	4.001	-0.001	±0.044
		8.000	7.993	0.007	±0.064

### 4.2.5.3 电流比例标准法

#### 1) 63804 型电子负载的恒定电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
45	45	5.00	5.002	-0.002	±0.095
		10.00	10.001	-0.001	±0.100
		20.00	20.002	-0.002	±0.110
		45.00	44.947	0.053	±0.135
	50	5.00	5.002	-0.002	±0.095
		10.00	9.999	0.001	±0.100
		20.00	19.992	0.008	±0.110
		30.00	29.978	0.022	±0.120
		45.00	44.918	0.082	±0.135
	100	5.00	5.005	-0.005	±0.095
		10.00	10.002	-0.002	±0.100
		20.00	20.000	0.000	±0.110
		45.00	44.953	0.047	±0.135
	400	5.00	4.995	0.005	±0.095
		10.00	9.998	0.002	±0.100
		20.00	19.995	0.005	±0.110
		45.00	29.995	15.005	±0.135
	440	5.00	4.996	0.004	±0.095
		10.00	9.995	0.005	±0.100
		20.00	19.975	0.025	±0.110
45.00		29.963	15.037	±0.135	

注：采用 ITZ-600 的额定转换比为 600A/1A 的分流器，设置数字表 8508A 的交流电压挡数学转换公式为  $I_0=I_r*m$ （其中  $m=600$ ）。

#### 2) ACLS1028 型电子负载的恒定电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
8	40	1.000	0.998	0.002	±0.029
		2.000	2.002	-0.002	±0.034
		4.000	4.000	0.000	±0.044
		8.000	8.003	-0.003	±0.064
	50	1.000	0.999	0.001	±0.029
		2.000	2.000	0.000	±0.034
		4.000	4.002	-0.002	±0.044
		6.000	6.003	-0.003	±0.054
		8.000	8.005	-0.005	±0.064
	400	1.000	0.999	0.001	±0.029
		2.000	1.998	0.002	±0.034
		4.000	3.997	0.003	±0.044
		8.000	7.993	0.007	±0.064
	1000	1.000	0.999	0.001	±0.029
		2.000	1.995	0.005	±0.034
		4.000	3.994	0.006	±0.044
		8.000	7.994	0.006	±0.064

#### 4.2.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，试品采用两种方法，结果符合设备的指数指标要求。

#### 4.2.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

#### 4.2.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

### 4.3 交流电流

#### 4.3.1 试验方法

分别采用校准规范中 7.2.3 条的标准表法、分流器和电流比例标准（电流转换器）法，对被校交流电子负载恒定电流功能的交流电流示值误差进行校准验证试验。

#### 4.3.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	63804	量程：45A/（45~440）Hz 最大允许误差： $\pm(0.1\% \text{ 读数} + 0.2\% \text{ 量程})$	中茂电子（深圳）有限公司
交直流电子负载	ACLS1028	量程：8A/（40~1000）Hz 最大允许误差： $\pm(0.5\% \text{ 读数} + 0.3\% \text{ 量程})$	德国 H&H 公司

#### 4.3.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
直接比较法 7.2.3.2	功率分析仪 (标准交流电流表)	交流电流：100A 量程 频率：10Hz~100kHz	$\pm 0.05\%$
分流器法 7.2.3.3	数字多用表	交流电压：200mV 量程 频率：10Hz~1MHz	$\pm(0.0125\% \text{ 读数} + 0.012\% \text{ 量程})$
		交流电压：2V 量程 频率：10Hz~1MHz	$\pm(0.0075\% \text{ 读数} + 0.0012\% \text{ 量程})$
	分流器	电流电压比：50A/0.8V 带宽：DC, 10Hz~100kHz	$\pm 0.01\%$
电流比例标准法 7.2.3.4	数字多用表	交流电压：200mA 量程 频率：10Hz~10kHz	$\pm(0.03\% \text{ 读数} + 0.012\% \text{ 量程})$
		交流电压：2A 量程 频率：10Hz~10kHz	$\pm(0.07\% \text{ 读数} + 0.012\% \text{ 量程})$
	电流转换器/比较仪	电流比：600A/1A 带宽：DC, 10Hz~300kHz	$\pm 0.005\%$

#### 4.3.4 试验环境条件

环境温度：20.2℃

相对湿度：45%

### 4.3.5 试验数据

#### 4.3.5.1 标准表法

##### 1) 63804 型电子负载的交流电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	示值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
45	45	5.00	4.997	0.003	±0.095
		10.00	9.999	0.001	±0.100
		20.00	20.003	-0.003	±0.110
		45.00	44.940	0.060	±0.135
	50	5.00	5.000	0.000	±0.095
		10.00	10.001	-0.001	±0.100
		20.00	19.990	0.010	±0.110
		30.00	29.975	0.025	±0.120
		45.00	44.960	0.040	±0.135
	100	5.00	5.005	-0.005	±0.095
		10.00	10.005	-0.005	±0.100
		20.00	20.003	-0.003	±0.110
		45.00	44.950	0.050	±0.135
	400	5.00	4.996	0.004	±0.095
		10.00	10.000	0.000	±0.100
		20.00	19.998	0.002	±0.110
		30.00	29.987	0.013	±0.135
	440	5.00	4.997	0.003	±0.095
		10.00	9.996	0.004	±0.100
		20.00	19.972	0.028	±0.110
29.98		29.956	0.024	±0.135	

##### 2) ACLS1028 型电子负载的交流电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	示值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
8	40	0.998	0.998	0.000	±0.030
		1.997	2.002	-0.005	±0.035
		3.997	3.999	-0.002	±0.045
		7.999	8.004	-0.005	±0.065
	50	0.998	0.999	-0.001	±0.030
		1.996	2.000	-0.004	±0.035
		3.994	4.002	-0.008	±0.045
		5.994	6.002	-0.008	±0.055
		7.994	8.004	-0.010	±0.065
	400	0.999	0.998	0.000	±0.030
		1.997	1.997	0.000	±0.035
		3.998	3.996	0.002	±0.045
		8.003	7.992	0.011	±0.065
	1000	0.997	0.998	-0.001	±0.030
		1.994	9.996	-8.002	±0.035
		3.992	3.992	0.000	±0.045
		7.993	7.992	0.001	±0.065

### 4.3.5.2 分流器法

#### 1) 63804 型电子负载的交流电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
45	45	5.00	4.998	0.002	±0.095
		10.00	9.998	0.002	±0.100
		20.00	20.005	-0.005	±0.110
		45.00	44.938	0.062	±0.135
	50	5.00	5.001	-0.001	±0.095
		10.00	9.997	0.003	±0.100
		20.00	19.988	0.012	±0.110
		30.00	29.975	0.025	±0.120
		45.00	44.916	0.084	±0.135
	100	5.00	5.006	-0.006	±0.095
		10.00	10.003	-0.003	±0.100
		20.00	20.001	-0.001	±0.110
		45.00	44.948	0.052	±0.135
	400	5.00	4.995	0.005	±0.095
		10.00	9.997	0.003	±0.100
		20.00	19.995	0.005	±0.110
		45.00	29.996	15.004	±0.135
	440	5.00	4.996	0.004	±0.095
		10.00	9.996	0.004	±0.100
		20.00	19.976	0.024	±0.110
45.00		29.965	15.035	±0.135	

注：采用 A40B 的额定转换比为 50A/0.8V 的分流器，设置数字表 8508A 的交流电压挡数学转换公式为  $I_0=V_i*m/z$ （其中  $m=50$ ， $z=0.8$ ）。

#### 2) ACLS1028 型电子负载的交流电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	示值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
8	40	0.998	0.998	0.000	±0.030
		1.997	2.001	-0.004	±0.035
		3.997	3.998	-0.001	±0.045
		7.999	8.003	-0.004	±0.065
	50	0.998	0.999	-0.001	±0.030
		1.996	2.001	-0.005	±0.035
		3.994	4.002	-0.008	±0.045
		5.994	6.003	-0.009	±0.055
		7.994	8.006	-0.012	±0.065
	400	0.999	0.999	0.000	±0.030
		1.997	1.998	-0.001	±0.035
		3.998	3.997	0.001	±0.045
		8.003	7.992	0.011	±0.065
	1000	0.997	0.999	-0.002	±0.030
		1.994	1.996	-0.002	±0.035
		3.992	4.001	-0.009	±0.045
		7.993	7.993	0.000	±0.065

### 4.3.5.3 电流比例标准法

#### 1) 63804 型电子负载的交流电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	设置值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
45	45	5.00	5.002	-0.002	±0.095
		10.00	10.001	-0.001	±0.100
		20.00	20.002	-0.002	±0.110
		45.00	44.947	0.053	±0.135
	50	5.00	5.002	-0.002	±0.095
		10.00	9.999	0.001	±0.100
		20.00	19.992	0.008	±0.110
		30.00	29.978	0.022	±0.120
		45.00	44.918	0.082	±0.135
	100	5.00	5.005	-0.005	±0.095
		10.00	10.002	-0.002	±0.100
		20.00	20.000	0.000	±0.110
		45.00	44.953	0.047	±0.135
	400	5.00	4.995	0.005	±0.095
		10.00	9.998	0.002	±0.100
		20.00	19.995	0.005	±0.110
		45.00	29.995	15.005	±0.135
	440	5.00	4.996	0.004	±0.095
		10.00	9.995	0.005	±0.100
		20.00	19.975	0.025	±0.110
45.00		29.963	15.037	±0.135	

注：采用 ITZ-600 的额定转换比为 600A/1A 的分流器，设置数字表 8508A 的交流电压挡数学转换公式为  $I_0=I_r*m$ （其中  $m=600$ ）。

#### 2) ACLS1028 型电子负载的交流电流试验数据

量程(A)	频率(Hz)	示值(A)	标准值(A)	示值误差(A)	最大允许误差(A)
8	40	0.998	0.998	0.000	±0.030
		1.997	2.002	-0.005	±0.035
		3.997	4.000	-0.003	±0.045
		7.999	8.003	-0.004	±0.065
	50	0.998	0.999	-0.001	±0.030
		1.996	2.000	-0.004	±0.035
		3.994	4.002	-0.008	±0.045
		5.994	6.003	-0.009	±0.055
		7.994	8.005	-0.011	±0.065
	400	0.999	0.999	0.000	±0.030
		1.997	1.998	-0.001	±0.035
		3.998	3.997	0.001	±0.045
		8.003	7.993	0.010	±0.065
	1000	0.997	0.999	-0.002	±0.030
		1.994	1.995	-0.001	±0.035
		3.992	3.994	-0.002	±0.045
		7.993	7.994	-0.001	±0.065

#### 4.3.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，试品采用两种方法，结果符合设备的指数指标要求。

#### 4.3.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

#### 4.3.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

### 4.4 恒定电阻

#### 4.4.1 试验方法

分别采用校准规范中 7.2.4 条的间接测量法，对被校交流电子负载恒定电阻功能的恒定电阻设置值示值误差进行校准验证试验。

#### 4.4.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	63804	测量范围：1.11Ω~2.5kΩ/（45~440）Hz 最大允许误差：±(0.5%读数+0.5%量程)	中茂电子（深圳）有限公司
交直流电子负载	ACLS1028	测量范围：0.75Ω~496Ω/（40~1000）Hz 最大允许误差：±(1.5%读数+0.3%量程)	德国 H&H 公司

#### 4.4.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
间接测量法 7.2.4	功率分析仪	交流电压：1000V 量程 交流电流：100A 量程 频率：10Hz~100kHz	±0.05%
	数字多用表	交流电压：200mV 量程 频率：10Hz~1MHz	±(0.0125%读数+0.012%量程)
		交流电压：2V 量程 频率：10Hz~1MHz	±(0.0075%读数+0.0012%量程)
		交流电压：200V 量程 频率：10Hz~100kHz	±(7.5×10 <sup>-5</sup> 读数+1.2×10 <sup>-5</sup> 量程)
		交流电压：1000V 量程 频率：40Hz~30kHz	±(1.1×10 <sup>-4</sup> 读数+2.5×10 <sup>-5</sup> 量程)
	分流器	电流电压比：50A /0.8V 带宽：DC, 10Hz~100kHz	±0.01%
	数字多用表	交流电压：200mA 量程 频率：10Hz~10kHz	±(0.03%读数+0.012%量程)
		交流电压：2A 量程 频率：10Hz~10kHz	±(0.07%读数+0.012%量程)
电流转换器/比较仪	电流比：600A /1A 带宽：DC, 10Hz~300kHz	±0.005%	

#### 4.4.4 试验环境条件

环境温度：20.2℃

相对湿度：45%

#### 4.4.5 试验数据

##### 1) 63804 型电子负载的恒定电阻试验数据

频率(Hz)	设置值( $\Omega$ )	标准电压值(V)	标准电流值(A)	标准值( $\Omega$ )	示值误差( $\Omega$ )
45	2.00	49.386	24.300	2.032	-0.032
	10.00	99.68	9.937	10.031	-0.031
	100.00	199.88	2.000	99.94	0.06
	1000.00	300.12	0.303	990.5	9.5
50	2.00	49.462	24.313	2.034	-0.034
	5.00	49.86	9.903	5.035	-0.035
	10.00	99.94	9.953	10.04	-0.04
	20.00	99.99	4.987	20.05	-0.05
	50.00	200.05	3.996	50.06	-0.06
	100.00	199.96	2.003	99.83	0.17
	200.00	300.12	1.506	199.28	0.72
	500.00	300.16	0.604	497.0	3.0
400	2.00	49.443	24.294	2.035	-0.035
	10.00	99.98	9.959	10.039	-0.039
	100.00	200.08	2.007	99.69	0.31
	1000.00	300.22	0.302	994.1	5.9
440	2.00	49.411	24.316	2.032	-0.032
	10.00	99.73	9.942	10.031	-0.031
	100.00	200.00	2.003	99.85	0.15
	1000.00	300.18	0.303	990.7	9.3

##### 2) ACLS1028 型电子负载的恒定电阻试验数据

频率(Hz)	设置值( $\Omega$ )	标准电压值(V)	标准电流值(A)	标准值( $\Omega$ )	示值误差( $\Omega$ )
40	1.00	7.999	8.001	1.000	0.000
	10.00	9.552	0.960	9.950	0.050
	100.0	199.55	1.993	100.13	-0.13
	495.0	199.90	0.404	495.4	-0.4
50	1.00	8.004	8.002	1.000	0.000
	2.00	8.990	4.493	2.001	-0.001
	5.00	9.607	1.932	4.973	0.027
	10.00	9.657	0.973	9.92	0.08
	20.00	98.76	4.933	20.02	-0.02
	50.00	99.59	1.989	50.07	-0.07
	100.0	199.63	1.992	100.22	-0.22
	200.0	199.67	0.999	199.87	0.13
400	1.00	6.644	6.383	1.041	-0.041
	10.00	48.774	4.861	10.034	-0.034
	100.0	199.74	1.992	100.27	-0.27
	495.0	200.03	0.407	491.5	3.5
1000	1.00	5.991	5.151	1.163	-0.163
	10.00	10.015	0.995	10.065	-0.065
	100.0	99.93	0.998	100.13	-0.13
	495.0	200.27	0.406	493.3	1.7

#### 4.4.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，试品采用两种方法，结果符合设备的指数指标要求。

#### 4.4.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

#### 4.4.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

### 4.5 交流电阻

#### 4.5.1 试验方法

分别采用校准规范中 7.2.4 条的间接测量法，对被校交流电子负载恒定电阻功能的交流电阻示值误差进行校准验证试验。

#### 4.5.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	ACLS1028	测量范围：0.75Ω~496Ω/（40~1000）Hz 最大允许误差：±(1.5%读数+0.3%量程)	德国 H&H 公司

#### 4.5.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
间接测量法 7.2.4	功率分析仪	交流电压：1000V 量程 交流电流：100A 量程 频率：10Hz~100kHz	±0.05%
	数字多用表	交流电压：200mV 量程 频率：10Hz~1MHz	±(0.0125%读数+0.012%量程)
		交流电压：2V 量程 频率：10Hz~1MHz	±(0.0075%读数+0.0012%量程)
		交流电压：200V 量程 频率：10Hz~100kHz	±(7.5×10 <sup>-5</sup> 读数+1.2×10 <sup>-5</sup> 量程)
		交流电压：1000V 量程 频率：40Hz~30kHz	±(1.1×10 <sup>-4</sup> 读数+2.5×10 <sup>-5</sup> 量程)
	分流器	电流电压比：50A /0.8V 带宽：DC, 10Hz~100kHz	±0.01%
	数字多用表	交流电压：200mA 量程 频率：10Hz~10kHz	±(0.03%读数+0.012%量程)
		交流电压：2A 量程 频率：10Hz~10kHz	±(0.07%读数+0.012%量程)
电流转换器/比较仪	电流比：600A /1A 带宽：DC, 10Hz~300kHz	±0.005%	

#### 4.5.4 试验环境条件

环境温度：20.2℃

相对湿度：45%

#### 4.5.5 试验数据

ACLS1028 型电子负载的交流电阻试验数据如下：

频率(Hz)	示值( $\Omega$ )	标准电压值(V)	标准电流值(A)	标准值( $\Omega$ )	示值误差( $\Omega$ )
40	1.00	7.999	8.001	1.000	0.000
	9.96	9.552	0.960	9.950	0.010
	100.2	199.55	1.993	100.13	0.07
	495.1	199.90	0.404	495.4	-0.3
50	1.00	8.004	8.002	1.000	0.000
	2.00	8.990	4.493	2.001	-0.001
	4.97	9.607	1.932	4.973	-0.003
	9.94	9.657	0.973	9.92	0.02
	20.02	98.76	4.933	20.02	0.00
	50.02	99.59	1.989	50.07	-0.05
	100.2	199.63	1.992	100.22	-0.02
	200.2	199.67	0.999	199.87	0.33
	495.0	199.99	0.406	492.8	2.2
400	1.04	6.644	6.383	1.041	-0.001
	10.02	48.774	4.861	10.034	-0.014
	100.3	199.74	1.992	100.27	0.03
	495.6	200.03	0.407	491.5	4.1
1000	1.15	5.991	5.151	1.163	-0.013
	10.01	10.015	0.995	10.065	-0.055
	100.3	99.93	0.998	100.13	0.17
	495.8	200.27	0.406	493.3	2.5

#### 4.5.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，试品采用两种方法，结果符合设备的指数指标要求。

#### 4.5.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

#### 4.5.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

### 4.6 恒定功率

#### 4.6.1 试验方法

分别采用校准规范中 7.2.5 条的直接测量法和间接测量法，分别对被校交流电子负载恒定功率功能的恒定功率设置值示值误差进行校准验证试验。

#### 4.6.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	63804	量程：4500W/（45~440）Hz 最大允许误差： $\pm(0.2\% \text{ 读数} + 0.3\% \text{ 量程})$	中茂电子（深圳）有限公司

交直流电子负载	ACLS1028	测量范围：1000W/（40~1000）Hz 最大允许误差：±(1%读数+0.25%量程)	德国 H&H 公司
---------	----------	--	-----------

#### 4.6.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
直接测量法 7.2.5.2	功率分析仪	交流电压：1000V 量程 交流电流：100A 量程 频率：10Hz~100kHz	±0.05%
		交流功率：1W~100kW 频率：10Hz~10kHz	±0.1%
间接测量法 7.2.5.3	数字多用表	交流电压：200mV 量程 频率：10Hz~1MHz	±(0.0125% 读数+0.012% 量程)
		交流电压：2V 量程 频率：10Hz~1MHz	±(0.0075% 读数+0.0012% 量程)
		交流电压：200V 量程 频率：10Hz~100kHz	±(7.5×10 <sup>-5</sup> 读数+1.2×10 <sup>-5</sup> 量程)
		交流电压：1000V 量程 频率：40Hz~30kHz	±(1.1×10 <sup>-4</sup> 读数+2.5×10 <sup>-5</sup> 量程)
	分流器	电流电压比：50A /0.8V 带宽：DC, 10Hz~100kHz	±0.01%
	数字多用表	交流电压：200mA 量程 频率：10Hz~10kHz	±(0.03% 读数+0.012% 量程)
		交流电压：2A 量程 频率：10Hz~10kHz	±(0.07% 读数+0.012% 量程)
电流转换器/比较仪	电流比：600A /1A 带宽：DC, 10Hz~300kHz	±0.005%	

#### 4.6.4 试验环境条件

环境温度：20.2℃

相对湿度：45%

#### 4.6.5 试验数据

##### 4.6.5.1 直接测量法

63804 型电子负载的恒定功率试验数据如下：

量程(W)	频率(Hz)	设置值(W)	标准值(W)	示值误差(W)	最大允许误差(W)
4500	45	450.00	450.10	-0.10	±14.50
		1000.00	999.80	0.20	±15.50
		2250.00	2250.20	-0.20	±18.00
		4500.00	4497.10	2.90	±22.50
	50	450.00	450.20	-0.20	±14.50
		1000.00	999.50	0.50	±15.50
		2250.00	2249.40	0.60	±18.00
		4500.00	4500.20	-0.20	±22.50
	100	450.00	450.10	-0.10	±14.50
		1000.00	999.50	0.50	±15.50
		2250.00	2250.50	-0.50	±18.00
		4500.00	4500.20	-0.20	±22.50

	400	450.00	450.50	-0.50	±14.50
		1000.00	1000.20	-0.20	±15.50
		2250.00	2251.30	-1.30	±18.00
		3500.00	3499.50	0.50	±22.50
	440	450.00	450.00	0.00	±14.50
		1000.00	999.50	0.50	±15.50
		2250.00	2249.80	0.20	±18.00
		3500.00	3499.20	0.80	±22.50

#### 4.6.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，试品采用两种方法，结果符合设备的指数指标要求。

#### 4.6.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

#### 4.6.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

### 4.7 交流功率

#### 4.7.1 试验方法

分别采用校准规范中 7.2.5 条的直接测量法，分别对被校交流电子负载恒定功率功能的交流功率示值误差进行校准验证试验。

#### 4.7.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	63804	量程：4500W/（45~440）Hz 最大允许误差：±(0.2%读数+0.3%量程)	中茂电子（深圳）有限公司

#### 4.7.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
直接测量法 7.2.5.2	功率分析仪	交流电压：1000V 量程 交流电流：100A 量程 频率：10Hz~100kHz	±0.05%
		交流功率：1W~100kW 频率：10Hz~10kHz	±0.1%

#### 4.7.4 试验环境条件

环境温度：20.2℃

相对湿度：45%

#### 4.7.5 试验数据

##### 4.7.5.1 直接测量法

63804 型电子负载的交流功率试验数据

量程(W)	频率(Hz)	示值(W)	标准值(W)	示值误差(W)	最大允许误差(W)
4500	45	450.11	450.10	0.01	±14.50
		1000.34	999.80	0.54	±15.50
		2250.16	2250.20	-0.04	±18.00
		4500.41	4497.10	3.31	±22.50

	50	449.99	450.20	-0.21	±14.50
		1000.06	999.50	0.56	±15.50
		2250.22	2249.40	0.82	±18.00
		4499.31	4500.20	-0.89	±22.50
	100	449.90	450.10	-0.20	±14.50
		1000.09	999.50	0.59	±15.50
		2250.18	2250.50	-0.32	±18.00
		4499.87	4500.20	-0.33	±22.50
	400	450.24	450.50	-0.26	±14.50
		1000.43	1000.20	0.23	±15.50
		2249.85	2251.30	-1.45	±18.00
		3500.30	3499.50	0.80	±22.50
	440	449.89	450.00	-0.11	±14.50
		1000.24	999.50	0.74	±15.50
		2250.18	2249.80	0.38	±18.00
		3500.96	3499.20	1.76	±22.50

#### 4.7.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，结果符合设备的指数指标要求。

#### 4.7.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

#### 4.7.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

### 4.8 功率因数

#### 4.8.1 试验方法

采用校准规范中 7.2.6 条的直接测量法，对被校交流电子负载功率因数设置功能的功率示值误差进行校准验证试验。

#### 4.8.2 被校交流电子负载

设备名称	型号	技术指标	制造厂
交直流电子负载	63804	测量范围：0.000~1.000 最大允许误差：±1%满度	中茂电子（深圳）有限公司

#### 4.8.3 验证系统组成及所用设备

试验方法	设备名称	测量范围	准确度等级
直接测量法 7.2.5.2	功率分析仪	交流电压：1000V 量程 交流电流：100A 量程 频率：10Hz~100kHz	±0.05%
		交流功率：1W~100kW 功率因数：0.000~1.000 频率：10Hz~10kHz	±0.1%

#### 4.8.4 试验环境条件

环境温度：20.2℃

相对湿度：45%

#### 4.8.5 试验数据

##### 4.8.5.1 直接测量法

###### 63804 型电子负载的功率因数试验数据

频率(Hz)	设置值	示值	标准值	设置值误差	最大允许误差
50	1.000	1.000	1.000	0.000	±0.010
	0.5L	0.500	0.498	0.002	±0.010
	0.5C	0.500	0.502	-0.002	±0.010
	0.8L	0.800	0.799	0.001	±0.010
	0.8C	0.800	0.801	-0.001	±0.010
400	1.000	1.000	1.000	0.000	±0.010
	0.5L	0.500	0.502	-0.002	±0.010
	0.5C	0.500	0.498	0.002	±0.010
	0.8L	0.800	0.801	-0.001	±0.010
	0.8C	0.800	0.799	0.001	±0.010

##### 4.8.6 试验验证结果

在规定的试验条件下，结果符合设备的指数指标要求。

##### 4.8.7 试验结论

验证结果表明规范项目和技术要求合理、方法正确，可操作性较强。

##### 4.8.8 验证试验时间和试验人员

试验时间：2021.10.15

试验人员：王乾娟、孙智、高海峰

## 5 试验结论

试验验证结果表明交流电子负载校准规范对于交流电子负载校准和技术要求合理、校准方法正确,可操作性较强。