

接触电流测试仪校准的几个问题

深圳安规检测设备电器安全检测专家组

在国标 GB/T 12113-2003 标准中，对接触电流的定义、测量及人体阻抗测量网络的校准都做了详细的阐述和说明。在附录 L（性能和校准）中，对未加权接触电流测量网络（图 3）；感知电流/反应接触电流测量网络（图 4）；摆脱电流测量网络（图 5）中的输入阻抗、传输阻抗的计算值；以及上述三种的输出电压和输入电压的比值都做了明确的规定（表 L.1~表 L.6）。

但是，在实际仪器设备的校准中，很多计量校准单位绕开 GB/T12113-2003 标准中关于接触电流测试仪的性能和校准章节（规范性附录 L）。对标准中的校准内容和参数理解不到位或者是故意规避，甚至有些计量校准单位仅仅采用简单的串联一个电流表，读取参考值和测量值，就给被检测仪器设备出具《计量校准报告》，这种做法显然是不符合规程和标准要求！

那么接触电流测试仪校准的难点和问题到底在哪里呢？

一、校准项目主要包括直流电阻、输入阻抗、传输阻抗、输入输出电压比。

输入阻抗、传输阻抗和输入输出电压比随着信号频率不同而发生变化，也就是我们所说的人体测量网络 MD 频率响应，详细见以下附录表：

表 L.1 未加权接触电流测量网络(图 3)的输入阻抗和传输阻抗的计算值

频率/Hz	输入阻抗 U/I	传输阻抗 U_1/I
20	1 998	500
50	1 990	500
60	1 986	500
100	1 961	500
200	1 857	500
500	1 434	500
1 000	979	500
2 000	675	500
5 000	533	500
10 000	509	500
20 000	502	500
50 000	500	500
100 000	500	500
200 000	500	500
500 000	500	500
1 000 000	500	500

表 L.2 感知电流/反应接触电流测量网络(图 4)的输入阻抗和传输阻抗的计算值

频率/Hz	输入阻抗 U/I	传输阻抗 U_2/I
20	1 998	500
50	1 990	499
60	1 986	498
100	1 961	495
200	1 857	480
500	1 433	405
1 000	973	284
2 000	661	162.9
5 000	512	68.3
10 000	485	34.4
20 000	479	17.21
50 000	477	6.89
100 000	476	3.45
200 000	476	1.722
500 000	476	0.689
1 000 000	476	0.345

表 L.3 摆脱电流测量网络(图 5)的输入阻抗和传输阻抗的计算值

频率/Hz	输入阻抗 U/I	传输阻抗 U_3/I
20	1 998	500
50	1 990	499
60	1 986	499
100	1 961	496
200	1 858	484
500	1 434	427
1 000	976	340
2 000	667	251
5 000	515	144.3
10 000	487	79.9
20 000	479	41.2
50 000	477	16.63
100 000	476	8.32
200 000	476	4.16
500 000	476	1.666
1 000 000	476	0.833

表 L.4 未加权接触电流测量网络(图 3)的输出电压和输入电压的比值

频率/Hz	输出电压和输入电压的比值	输入电压和输出电压的比值	每毫安示值的输入电压
20	0.250	4.00	2.00
50	0.251	3.98	1.99
60	0.252	3.97	1.99
100	0.255	3.92	1.96
200	0.269	3.72	1.86
500	0.349	2.87	1.43
1 000	0.511	1.96	0.979
2 000	0.740	1.35	0.675
5 000	0.937	1.07	0.533
10 000	0.983	1.02	0.509
20 000	0.996	1.00	0.502
50 000	0.999	1.00	0.500
100 000	1.00	1.00	0.500
200 000	1.00	1.00	0.500
500 000	1.00	1.00	0.500
1 000 000	1.00	1.00	0.500

表 L.5 感知电流/反应电流测量网络(图 4)的输出电压和输入电压的比值

频率/Hz	输出电压和输入电压的比值	输入电压和输出电压的比值	每毫安示值的输入电压
20	0.250	4.00	2.00
50	0.251	3.99	2.00
60	0.251	3.99	1.99
100	0.252	3.96	1.98
200	0.259	3.87	1.93
500	0.282	3.54	1.77
1 000	0.292	3.43	1.71
2 000	0.246	4.06	2.03
5 000	0.133	7.50	3.75
10 000	0.070 8	14.1	7.06
20 000	0.036 0	27.8	13.9
50 000	0.014 5	69.2	34.6
100 000	0.007 23	138	69.1
200 000	0.003 62	277	138
500 000	0.001 45	691	346
1 000 000	0.000 723	1 382	691

表 L.6 摆脱电流测量网络(图 5)的输出电压和输入电压的比值

频率/Hz	输出电压和输入电压的比值	输入电压和输出电压的比值	每毫安示值的输入电压
20	0.250	4.00	2.00
50	0.251	3.99	1.99
60	0.251	3.98	1.99
100	0.253	3.95	1.98
200	0.261	3.83	1.92
500	0.298	3.36	1.68
1 000	0.348	2.87	1.44
2 000	0.377	2.65	1.33
5 000	0.280	3.57	1.79
10 000	0.164	6.09	3.04
20 000	0.086 0	11.6	5.81
50 000	0.034 9	28.7	14.3
100 000	0.017 5	57.2	28.6
200 000	0.008 74	114	57.2
500 000	0.003 50	286	143
1 000 000	0.001 75	572	286

二、计量校准接触电流测试仪需要的设备

- 1)、主要包括标准交流电压源（或者标准交流直流源）；
- 2)、高频 LCR 阻抗测试仪；

目前常用校准源有 fluke5700A（价格大概在人民币 80 万左右）；阻抗测试仪价格大概也要人民币 2 万多，还有其它一些设备，所以计量校准接触电流测试仪这一台仪器就需要大概 100 万左右的计量校准设备。然而对于很多计量校准单位，他们要计量校准的仪器少则也有几十种，多的有几百、几千种仪器，不可能单单为了接触电流的校准投入太多的财力物力，所以要想计量校准好接触电流测试仪这台仪器，对于一般的计量校准单位也勉为其难。

现实是国内很多计量校准单位往往根据接触电流的文字定义简单采用串联万用表的方法去校准仪器。同样，很多接触电流制造商因为缺乏相关的校准设备，在生产和设计仪器的时候忽略接触电流人体测量网络 MD 频率响应，忽略接触电流测试仪最本质的参数！

深圳市安规检测设备有限公司多年来专注于接触电流测试领域的研发和生产。并受中国计量科学研究所的委托，参与《中华人民共和国地方计量检定规程-接触电流测试仪》的起草和制定，其学科带头人鲁国森教授多年来参加国际国内接触电流测试的比对试验工作。

深圳安规公司自主研发生产的接触电流测试仪系列 AG9600，和代理台湾的 TG76000 系列接触电流测试仪多次在国际国内比对中脱颖而出，完全符合 IEC60990—GB/T12113-2003 标准要求，完全可以通过上述提到的标准中《规范性附录 L》中的性能和校准要求。