

PSL

美国电力标准实验室 Power Standards Lab
1201 Marina Village Parkway #101
加利福尼亚阿拉梅达 Alameda, CA 94501 USA
TEL ++1-510-522-4400
FAX ++1-510-522-4455
www.PowerStandards.com

IEC 61000-4-30 A级 电能质量测试方法 测试报告

Electro Industries Nexus 1500

U_{din} : 230V, 50/60 Hz



2009 年 10 月至 12 月

测试结果汇总

Electro Industries Nexus1500

满足 IEC 61000-4-30 A 级要求

在带有下列辅件或选件时:

兼容的 IRIG-B GPS 接收机

注: Nexus1500 仅在下述电压下测试并满足 61000-4-30 要求:

测试电压 $U_{din} = 230V, 50/60Hz$

(译注: Nexus1500 在 100Vac、380Vac 输入电压下均满足 A 级要求。PSL 测试是按照 IEC 61000-4-30 第 2 版的要求, 选择了最大量程 600Vac 的 2/3, 即 400Vac, 作为测试电压, 对应的相电压即为 230Vac)

表 1: 测试结果 – Nexus1500

测试电压 230V L-N U_{din} (等效于 400 L-L V_{rms}), 50/60Hz

在带有下列辅件时:

SEL-2401 卫星同步时钟

61000-4-30 章节	电能质量参数	满足 A 级	满足 S 级	满足 B 级	备注
5.1	频率	Yes	Yes	Yes	
5.2	输入电压幅值	Yes	Yes	Yes	
5.3	闪变	Yes	Yes	N/A	
5.4	输入电压骤降骤升	Yes	Yes	Yes	
5.5	电压中断	Yes	Yes	Yes	
5.7	输入电压不平衡	Yes	Yes	Yes	
5.8	电压谐波	Yes	Yes	Yes	
5.9	电压间谐波	Yes	Yes	Yes	
5.10	附加传输信号电压	Yes	Yes	N/A	
5.12	下偏差和上偏差	Yes	Yes	Yes	
4.4	测量集合间隔	Yes	Yes	Yes	
4.6	时钟不确定度	Yes	Yes	Yes	
4.7	标记功能	Yes	Yes	N/A	
6.1	瞬态影响量	Yes	N/A	N/A	

(N/A) – 意思是“不适用”, 即在标准中没有要求。

签字: _____



Alex McEachern 亚历克斯·麦凯克恩
美国电力标准实验室, 总裁
2010 年 1 月 11 日

签字: _____



Thomas Pua 托马斯·普阿
美国电力标准实验室, 测试工程师
2010 年 1 月 11 日

目录

被测仪器.....	4
测试标准.....	7
其它要求的标准.....	7
测试数据.....	7
被测仪器测试的基本技术规格.....	7
5.1 频率.....	8
5.2 电压幅值.....	11
5.3 闪变.....	15
5.4 电压骤降和骤升.....	18
5.5 电压中断.....	23
5.7 电压不平衡.....	25
5.8 电压谐波.....	27
5.9 电压间谐波.....	32
5.10 附加传输信号电压.....	34
5.12 下偏差和上偏差参数.....	36
4.4 测量集合时间间隔.....	38
4.6 时钟不确定度.....	39
4.7 标记.....	40
6.1 影响量范围.....	41
PSL 用于本测试的仪器和设施.....	43

被测仪器

被测仪器制造商: Electro Industries

被测仪器型号: Nexus1500

被测仪器序列号: 910-0035301315

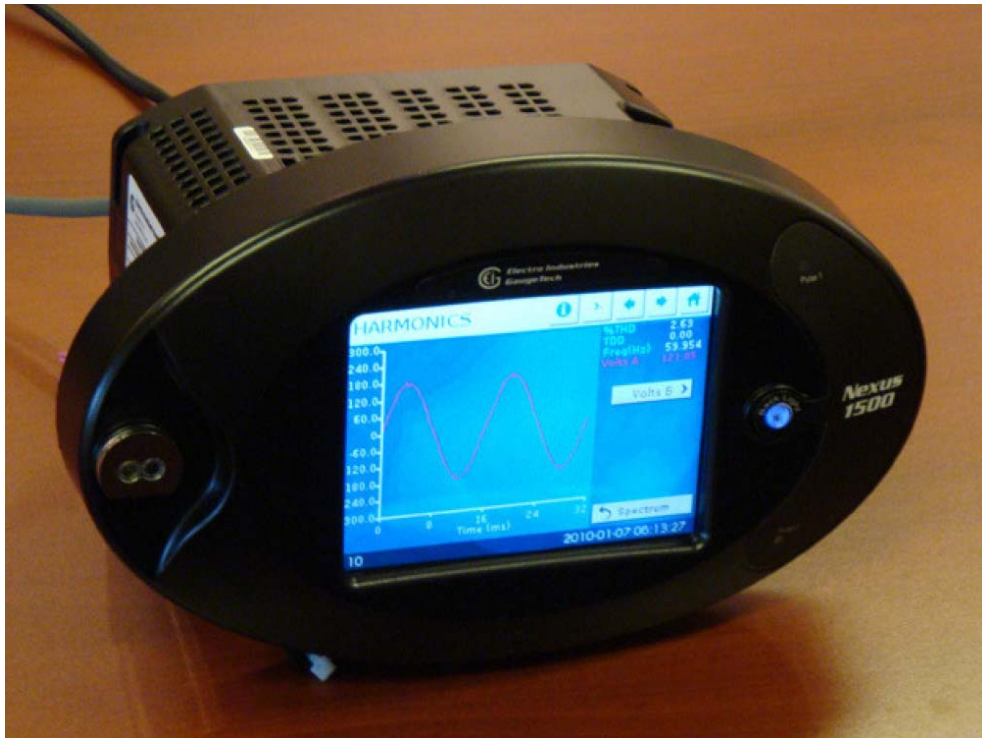
被测仪器固件版本: 000R0009

接线方式: 星形接线, 或单相接线

测试包含的辅件: SEL-2401 卫星同步时钟

对客户的要求:

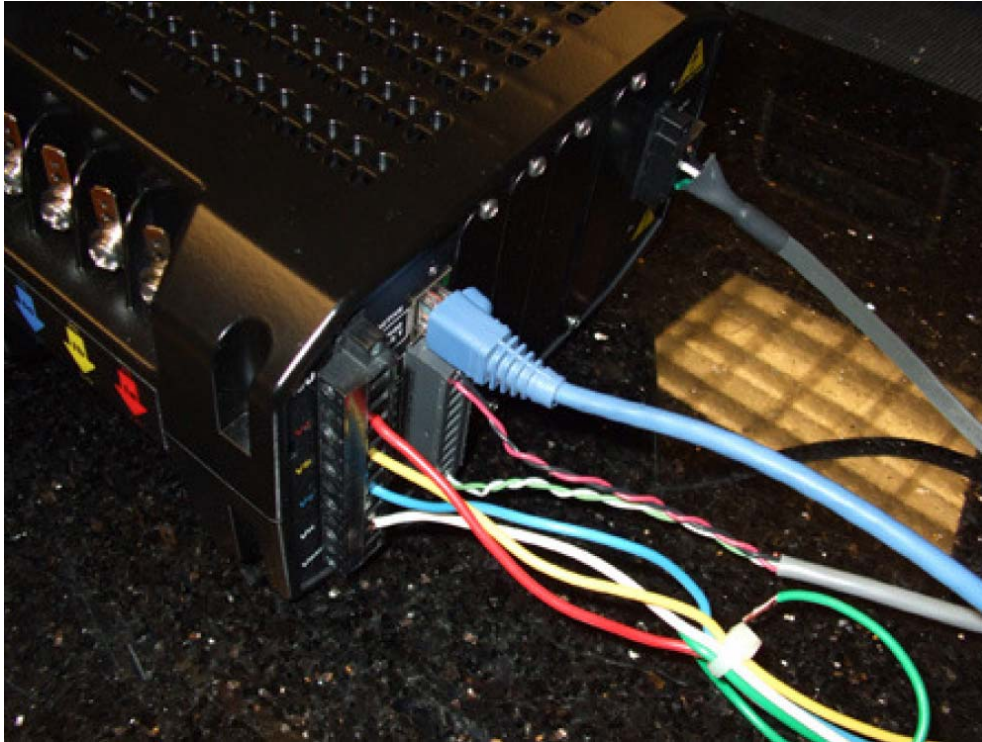
- ◆ 提供 2 台被测仪器样品, 带有全部必需的辅件, 提供英文使用手册、技术规格等。PSL 只提供电源信号。客户必须提供所有其它的用品、信号、材料、支持设备、天线等。
- ◆ 一个指定的技术联系人, 可以英语回答关于被测仪器使用的技术问题并提供详细指导。
 - 技术联系人: Joseph Spanier
jspanier@electroind.com
516 334 4601
美国东部时间
- ◆ 需要测试的参数的选择, 每个参数希望的等级, 每个参数希望的 U_{din} 范围。从下表中选择:
 - 频率
 - 输入电压幅值
 - 闪变 Pst
 - 电压骤降和骤升深度
 - 电压骤降和骤升持续时间
 - 电压中断持续时间
 - 电压不平衡 (或正序、负序和零序)
 - 电压谐波幅值
 - 电压间谐波幅值
 - 附加传输信号记录
 - 下偏差和上偏差
- ◆ 需要测试的参数的所有数值必须可以直接查看 (不是统计、不是文件下载)。除非另有规定, 被测仪器按照显示在用户界面上的读数进行测试, 而不是内部的存储数据。



照片 1：被测仪器



照片 2：被测仪器和测试环境



照片 3：被测仪器检测接线



照片 4：被测仪器测试所要求的辅件

测试标准

IEC 61000-4-30 Class A Ed. 2 2008-10 © IEC:2008

其它要求的标准

61000-4-30 引用了下列标准的数据和要求:

IEC 61000-4-15 Ed. 1.1 2003-02 © IEC:2003 (闪变仪)

IEC 61000-4-7 Ed. 2.0 2002-08 © IEC:2002 (谐波和间谐波)

IEC 61000-2-4 Ed. 1.0 2002-02 © IEC:2002 (电磁兼容性水平)

测试数据

测试地点: 美国, 加利福尼亚, 阿拉梅达(Alameda), 美国电力标准实验室

测试日期: 2009 年 10 月至 12 月

主管工程师: A. McEachern

其他参与人: T. Pua, S. Tse

被测仪器测试的基本技术规格

额定的最大输入电压 (RMS 真有效值): 对于 61000-4-30 测试, 该被测仪器的额定输入时 $U_{din} = 230V, 50/60Hz$, 对应的最大真有效值 = $345V, 50/60Hz$ 。

最大 61000-4-30 U_{din} : 230V L-N, 对于 A 级¹

PSL 选择的 U_{din} : $U_{din} = 230V_{rms}$ at $F_{nom} = 50/60Hz$

额定运行温度: $-20^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$

精度保证额定温度: $0^{\circ}C \sim 60^{\circ}C$

额定频率范围: 42.4 Hz ~ 70.5 Hz

参考通道²: 通道 1 电压

¹ 见 IEC 61000-4-30, 6.1, 表 1, 第 2 行“电压幅值 (稳态)”。对于 A 级, 最大 U_{din} 为额定最大输入电压的 **66.7%**。

² 见 IEC 61000-4-30, 3.24。

5.1 频率

5.1 频率测试结果汇总

频率测试符合 A 级要求	Yes
频率测试符合 S 级要求	Yes
频率测试符合 B 级要求	Yes

表 5.1 A 级-频率测试结果

	61000-4-30 章节	频率要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	表 1 第 1 行	被测仪器技术规格满足所要求的 频率范围	Yes	Pass
PSL Test 5.1(a)	¶ 5.1.2 第 1 段 第 1 句	一般精度	Yes	Pass
PSL Test 5.1.1(b)	¶ 5.1.1 第 1 段 第 1 句	10 秒间隔	Yes	Pass
PSL Test 5.1.1(c)	¶ 5.1.1 第 2 段 第 2 句	和绝对 10 秒时钟同步	Yes	Pass
PSL Test 5.1.1(d)	¶ 5.1.1 第 1 段 第 4 句	谐波和间谐波	Yes	Pass
PSL Test 5.1.2(a)	¶ 6.2.1	检查在整个影响量范围内的精度	Yes	Pass

表 5.1 S 级-频率测试结果

	61000-4-30 章节	频率要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	表 1 第 1 行	被测仪器技术规格满足所要求的 频率范围	Yes	Pass
PSL Test 5.1(a)	¶ 5.1.2 第 1 段 第 1 句	一般精度	Yes	Pass
PSL Test 5.1.1(b)	¶ 5.1.1 第 1 段 第 1 句	10 秒间隔	Yes	Pass
PSL Test 5.1.1(c)	¶ 5.1.1 第 2 段 第 2 句	和绝对 10 秒时钟同步	Yes	Pass
PSL Test 5.1.1(d)	¶ 5.1.1 第 1 段 第 4 句	谐波和间谐波	Yes	Pass
PSL Test 5.1.2(a)	¶ 6.2.1	检查在整个影响量范围内的精度	Yes	Pass

表 5.1 B 级-频率测试结果

	61000-4-30 章节	频率要求	被测仪器符合 B 级	备注
工程检查	表 1 第 1 行	被测仪器技术规格满足所要求的 频率范围	Yes	Pass
PSL Test 5.1(a)	¶ 5.1.2 第 2 段 第 1 句	一般精度	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.1.2 第 2 段 第 1 句	制造商应该指定频率不确定度	Yes	Pass

工程检查	¶ 5.1.3 第 2 段 第 1 句	制造商应该说明频率测量所用的步骤	Yes	Pass
------	---------------------------	------------------	-----	------

PSL Test Suite 5.1: 频率

PSL Test 5.1(a) – 简单稳态频率测试

测试目的：检查一般的稳态频率精度。检查我们知道如何对被测仪器进行频率测试。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是正弦波，大约为 V_{din} 。

表 5.1(a)

所加频率 Hz	所加电压 V_{rms}	环境温度 $^{\circ}C$	被测仪器频率 读数 Hz	偏差 Hz^1	备注
50.0000	229.0	22.78	50.000		Pass
60.0000	229.0	22.78	60.000		Pass
43.0000	229.0	22.78	43.000		Pass
68.5000	229.0	22.78	68.500		Pass
55.0000	229.25	22.78	55.000		Pass
55.0000			未做		仅读数-没有要求。在低温环境下 30 分钟
55.0000			未做		仅读数-没有要求。在低温环境下 30 分钟

¹采用最近的 0.001Hz。包括被测仪器的误差和 PSL 测试设备的误差： $\pm 0.0001Hz$ 。

PSL Test 5.1.1(b) – 检查频率测量的 10 秒平均间隔

测试目的：检查“频率读数应该每 10 秒获得一次”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。因为这个测试不要求被测仪器精密的频率测量，对温度和电压要求不苛刻。电压是一系列专用的正弦波，大约为 V_{din} 。环境温度大约是 $21^{\circ}C$ 。

表 5.1.1(b)

所加波形	所加频率	备注	结果
PSL511b1.csv	变化的	检查频率平均间隔为 10 秒的整数倍	Pass
PSL511b2.csv	变化的	检查频率平均间隔小于 20 秒	Pass

PSL Test 5.1.1(c) – 检查频率测量的 10 秒平均间隔从绝对的 10 秒时钟开始

测试目的：检查“每个 10 秒间隔应从绝对的 10 秒时钟开始...”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。因为这个测试不要求被测仪器精密的频率测量，对温度和电压要求不苛刻。专用的电压波形是正弦，变化的频率与绝对时间同步，幅值大约为 V_{din} 。环境温度大约是 $21^{\circ}C$ 。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.1.1(b)中 A 级要求后才进行。

表 5.1.1(c)

所加波形	所加频率	备注	结果
PSL511c1.csv	变化的	检查频率平均间隔与绝对的 10 秒时钟同步	Pass

PSL Test 5.1.1(d) – 检查谐波不会影响频率测量

测试目的：检查“在每个读数前，谐波和间谐波应该消弱以尽量降低对多个越零的影响”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。非标准的基波频率用于检测“变动到标准频率”算法。这个测试对温度和电压要求不苛刻。专用的电压波形是非正弦，真有效值大约为 V_{din} 。环境温度大约是 21℃。

表 5.1.1(d)

所加波形	所加基波频率 Hz	被测仪器 频率读数 Hz	备注	结果
PSL511d1.csv	55.137	55.14023	附加的越零：低幅值高频率	Pass
PSL511d2.csv	55.137	55.14023	附加的越零：高幅值高频率	Pass
PSL511d3.csv	55.137	55.14023	附加的越零：低幅值低频率	Pass
PSL511d4.csv	55.137	55.14023	附加的越零：高幅值低频率	Pass

PSL Test 5.1.2(a) – 检查在整个影响量范围内的频率不确定度

测试目的：根据 IEC 61000-4-30，第 6.2 节，表 2，检查频率测量，“在整个影响量范围内，和第 6.1 节所描述的工况下，测量的不确定度...”。检查在失真的电压、闪变和其它影响量下的频率测量。电压是非正弦的，有效值为变化的。环境温度大约是 21℃。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.1.1(b)中 A 级要求后才进行。

表 5.1.2(a)

所加波形	所加基波频率 Hz	所加波形说明	被测仪器频率读数 Hz	偏差/备注
PSL512a1.csv	42.500	表 2，测试状态 1	42.502	Pass
PSL512a2.csv	46.250	表 2，测试状态 1	46.249	Pass
PSL512a3.csv	50.000	表 2，测试状态 1	50.000	Pass
PSL512a4.csv	53.750	表 2，测试状态 1	53.751	Pass
PSL512a5.csv	57.500	表 2，测试状态 1	57.502	Pass
PSL512a6.csv	42.500	表 2，测试状态 2	42.501	Pass
PSL512a7.csv	46.250	表 2，测试状态 2	46.251	Pass
PSL512a8.csv	50.000	表 2，测试状态 2	50.003	Pass
PSL512a9.csv	53.750	表 2，测试状态 2	53.748	Pass
PSL512a10.csv	57.500	表 2，测试状态 2	57.500	Pass
PSL512a11.csv	42.500	表 2，测试状态 3	42.49942	Pass
PSL512a12.csv	46.250	表 2，测试状态 3	46.25055	Pass
PSL512a13.csv	50.000	表 2，测试状态 3	49.99864	Pass
PSL512a14.csv	53.750	表 2，测试状态 3	53.74936	Pass
PSL512a15.csv	57.500	表 2，测试状态 3	57.50116	Pass

5.2 电压幅值

5.2 电压幅值测试结果汇总

电压幅值测试符合 A 级要求	Yes
电压幅值测试符合 S 级要求	Yes
电压幅值测试符合 B 级要求	Yes

表 5.2 A 级-电压幅值测试结果

	61000-4-30 章节	电压幅值要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	表 1 第 1 行	被测仪器技术规格满足所要求的电压幅值范围	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(a)	无	简单电压幅值测试	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(b)	¶ 5.2.1 第 1 段 第 1 句	真有效值	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(c)	¶ 5.2.1 第 1 段 第 1 句	10/12 周期真有效值间隔	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(d)	¶ 5.2.1 第 1 段 第 1 句	相邻的非重叠间隔	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.2.2 第 1 段 第 1 句	根据技术规格 U_{din} 的 $\pm 0.1\%$ 不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.2.2(b)	¶ 6.2.1	在整个影响量范围内 U_{din} 的 $\pm 0.1\%$ 不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.2.3(a)	¶ 5.2.3 第 1 段 第 1 句	应使用符合 ¶ 4.5 的集合算法	Yes	Pass

表 5.2 S 级-电压幅值测试结果

	61000-4-30 章节	电压幅值要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	表 1 第 2 行	被测仪器技术规格满足所要求的电压幅值范围	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(a)	无	简单电压幅值测试	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(b)	¶ 5.2.1 第 1 段 第 1 句	真有效值	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(c)	¶ 5.2.1 第 1 段 第 1 句	10/12 周期真有效值间隔	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(d)	¶ 5.2.1 第 1 段 第 1 句	相邻的非重叠间隔	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.2.2 第 1 段 第 1 句	根据技术规格 U_{din} 的 $\pm 0.5\%$ 不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.2.2(b)	¶ 6.2.1	在整个影响量范围内 U_{din} 的 $\pm 0.5\%$ 不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.2.3(a)	¶ 5.2.3 第 1 段 第 1 句	应使用符合 ¶ 4.5 的集合算法	Yes	Pass

表 5.2 B 级-电压幅值测试结果

	61000-4-30 章节	电压幅值要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	表 2 第 2 行	被测仪器技术规格满足所要求的电压幅值范围	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(a)	无	简单电压幅值测试	Yes	Pass
PSL Test 5.2.1(b)	¶ 5.2.1 第 2 段 第 1 句	真有效值	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.2.1 第 2 段 第 1 句	制造商应指明真有效值周期	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.2.2 第 2 段 第 1 句	制造商应指明不确定度，并且不超过 U_{din} 的 $\pm 1\%$		
PSL Test 5.2.2(b)	¶ 5.2.2 和 ¶ 6.1	U_{din} 的 $\pm 1\%$ 不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.2.3(a)	¶ 5.2.3 第 2 段 第 1 句	制造商应指明集合法	Yes	Pass

PSL Test Suite 5.2: 电压幅值

PSL Test 5.2.1(a) – 简单的电压幅值测试

测试目的：检查一般稳态有效值幅值精度。检查我们知道如何对被测仪器进行电压幅值测试。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是正弦波。

表 5.2.1(a)

所加频率 Hz	所加电压 V_{rms}	环境温度 $^{\circ}C$	被测仪器电压 读数 V_{rms}^1	偏差 Hz^1	备注
50.0000	228.919	22.78	229.13		Pass
60.0000	229.917	22.78	229.89		

¹采用最近的 0.01V。包括被测仪器的误差和 PSL 测试设备的误差： $\pm 0.01 V_{rms}$ 。

PSL Test 5.2.1(b) – 检查真有效值测量

测试目的：检查“**测量应为有效值...**”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是一系列专用的非正弦波，大约为 V_{din} 。环境温度大约是 $21^{\circ}C$ 。

表 5.2.1(b)

所加波形	所加 V_{rms} , 频率	被测仪器电压 读数 V_{rms}	备注	结果
PSL521b1.csv	244.2 V_{rms} , 50Hz	244.25	检查被测仪器采用真有效值测量方法	Pass
PSL521b2.csv	245.2 V_{rms} , 60Hz	245.14	检查被测仪器采用真有效值测量方法	Pass

PSL Test 5.2.1(c) – 检查 10/12 周期有效值间隔

测试目的：检查“**测量应采用 10 周期的时间间隔（对于 50Hz 电力系统）或 12 周期时间间隔（60Hz 电力系统）**”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是一系列专用的正弦波，变化的幅值，在 V_{din} 左右。环境温度大约是 $21^{\circ}C$ 。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.2.1(b)中 A 级要求后才进行。

表 5.2.1(c)

所加波形	所加 V_{rms} , 频率	备注	结果
PSL521c1.csv	变化的, 50Hz	检查被测仪器以 10 个周期的整数倍测量有效值电压	Pass
PSL521c2.csv	变化的, 50Hz	检查被测仪器以少于 20 个周期测量有效值电压	Pass
PSL521c3.csv	变化的, 60Hz	检查被测仪器以 12 个周期的整数倍测量有效值电压	Pass
PSL521c4.csv	变化的, 60Hz	检查被测仪器以少于 24 个周期测量有效值电压	Pass

PSL Test 5.2.1(d) – 检查相邻的非重叠有效值间隔

测试目的：检查“每 10/12 个周期间隔应该相邻、无重叠、连续的 10/12 周期间隔”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是一系列专用的正弦波，变化的幅值，在 V_{din} 左右。环境温度大约是 21°C。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.2.1(b)中 A 级要求后才进行。

表 5.2.1(d)

所加波形	所加 V_{rms} , 频率	备注	结果
PSL521d1.csv	变化的, 50Hz	检查被测仪器以相邻的 10 个周期间隔测量有效值电压	Pass
PSL521d2.csv	变化的, 50Hz	检查被测仪器以相邻的 10 个周期间隔测量有效值电压	Pass

PSL Test 5.2.2(a) – 检查所要求的精度规格-电压幅值测量

测试目的：检查“测量的不确定度应不超过 U_{din} 的 $\pm 0.1\%$ ”。对于这个测试，我们检查出版的技术规格，以确定他们是否满足这个要求。注意 U_{din} 不超过被测仪器满量程的 66.7%。

表 5.2.2(a)

出版的精度规范	换算为 U_{din} 的百分比	备注	结果
$\pm 0.1\% U_{din}$	$\pm 0.1\% U_{din}$		Pass

PSL Test 5.2.2(b) – 检查在整个影响量范围内的电压幅值不确定度

测试目的：根据 IEC 61000-4-30, 第 6.2 节, 表 2, 检查电压幅值测量, “在整个影响量范围内, 和第 6.1 节所描述的工况下, 测量的不确定度...”。检查在失真的电压、闪变和其它影响量下的电压幅值测量。电压是非正弦的, 有效值为变化的。环境温度大约是 21°C。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.2.2(a)中 A 级要求后才进行。

表 5.2.2(b)

所加波形	所加有效值电压 $\% U_{din}$	所加波形说明	标准表有效值电压读数	被测仪器 10 周期有效值读数	偏差/备注
PSL522b1.csv	10%	表 2, 测试状态 1	22.634	22.636	Pass
PSL522b2.csv	45%	表 2, 测试状态 1	102.672	102.674	Pass
PSL522b3.csv	80%	表 2, 测试状态 1	183.026	183.040	Pass

PSL522b4.csv	115%	表 2, 测试状态 1	263.542	263.567	Pass
PSL522b5.csv	150%	表 2, 测试状态 1	343.810	343.807	Pass
PSL522b6.csv	10%	表 2, 测试状态 2	37.032	37.017	Pass
PSL522b7.csv	45%	表 2, 测试状态 2	106.030	106.039	Pass
PSL522b8.csv	80%	表 2, 测试状态 2	185.862	185.867	Pass
PSL522b9.csv	115%	表 2, 测试状态 2	265.956	266.018	Pass
PSL522b10.csv	150%	表 2, 测试状态 2	353.099	343.130	Pass
PSL522b11.csv	10%	表 2, 测试状态 3	27.688	27.681	Pass
PSL522b12.csv	45%	表 2, 测试状态 3	78.918	78.912	Pass
PSL522b13.csv	80%	表 2, 测试状态 3	136.871	136.886	Pass
PSL522b14.csv	115%	表 2, 测试状态 3	195.794	195.777	Pass
PSL522b15.csv	150%	表 2, 测试状态 3	254.717	254.747	Pass

注：对于测试状态 3，且仅对于测试状态 3，因为 PSL 的功率放大器的限制 U_{din} 设为 $170V_{rms}$ 。这相当于大约 $306 V_{rms}$ L-N 和 $530 V_{rms}$ L-L 最差的电压工况。

PSL Test 5.2.3(a) – 检查集合算法-电压幅值

测试目的：检查“应使用 4.5 所描述的集合间隔”。对于这个测试，我们检查出版的技术规格，以确定他们是否满足这个要求。注意 U_{din} 不超过被测仪器满量程的 66.7%。

表 5.2.3(a)

集合间隔	校核	备注	结果
150/180 周期间隔	PSL523a1.csv		Pass
10 分钟间隔，绝对值 10 分钟分界	PSL523a2.csv		
2 消失间隔	PSL523a3.csv		

5.3 闪变

5.3 闪变测试结果汇总

闪变测试符合 A 级要求	Yes
闪变测试符合 S 级要求	Yes
闪变测试没有 B 级	-

按照 IEC 61000-4-30 5.3.1, 所有的测试参照 IEC 61000-4-15 (Ed 1.1)进行。

这个系列测试的灯光响应技术规格: 230V, 50Hz。

表 5.3 A 级-闪变测试结果

	61000-4-30 章节	闪变要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	¶ 5.3.3 和 IEC 61000-4-15, ¶ 3.6.6, ¶ 3.6.7	检查是否提供 Pst、Plt、Pinst 值	Yes	Pass
工程检查	表 1, 第 3 行	被测仪器技术规格满足要求的闪变范围	Yes	Pass
PSL Test 5.3(a)	IEC 61000-4-15, ¶ 5, 表 5, 第 4 行	简单 Pst 闪变测试	Yes	Pass
PSL Test 5.3(b)	IEC 61000-4-15, ¶ 5, 表 5	测试 Pst = 1, 方波	Yes	Pass
PSL Test 5.3(c)	IEC 61000-4-15, ¶ 5, 第 5 句	测试 Pst = 4 和 20, 方波	Yes	Pass
PSL Test 5.3(d)	IEC 61000-4-15, ¶ 4.10.2	Plt 集合	Yes	Pass
PSL Test 5.3(e)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.2	在整个影响量范围内测量的不确定度	Yes	Pass

注: 按照 IEC 61000-4-30 ¶ 5.2.1, 上表参照 IEC 61000-4-15 Ed 1.1。

表 5.3 S 级-闪变测试结果

	61000-4-30 章节	闪变要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	¶ 5.3.3 和 IEC 61000-4-15, ¶ 3.6.6, ¶ 3.6.7	检查是否提供 Pst、Plt、Pinst 值	Yes	Pass
工程检查	表 1, 第 3 行	被测仪器技术规格满足要求的闪变范围	Yes	Pass
PSL Test 5.3(a)	IEC 61000-4-15, ¶ 5, 表 5, 第 4 行	简单 Pst 闪变测试	Yes	Pass
PSL Test 5.3(b)	IEC 61000-4-15, ¶ 5, 表 5	测试 Pst = 1, 方波	Yes	Pass
PSL Test 5.3(c)	IEC 61000-4-15, ¶ 5, 第 5 句	测试 Pst = 4 和 20, 方波	Yes	Pass
PSL Test 5.3(d)	IEC 61000-4-15, ¶ 4.10.2	Plt 集合	Yes	Pass
PSL Test 5.3(e)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.2	在整个影响量范围内测量的不确定度	Yes	Pass

注: 按照 IEC 61000-4-30 ¶ 5.2.1, 上表参照 IEC 61000-4-15 Ed 1.1。

对于闪变测量, 无 B 级要求。

PSL Test Suite 5.3: 闪变

PSL Test 5.3(a) – 简单的闪变测试

测试目的：检查一般稳态闪变精度。检查我们知道如何对被测仪器进行闪变测试。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是正弦波，变化的幅值。

注：在本节中的一些测试 Pst 值是采用稳态公式 $Pst = \sqrt{0.5 \times Pinst}$ 通过 Pinst 值计算出来的。Pst 允许的误差是±5%，因此 Pinst 允许的误差是大约±10%。

表 5.3(a)

所加波形	所加 Pst 值	所加等效 Pinst	被测仪器 Pinst 值	被测仪器等效 Pst	被测仪器测量的 Pst	备注
PSL53a1.csv	0.0	0.0	0.005692	0.0533	0.0572	Pass
PSL53a2.csv	1.0	2.0	1.926	0.9813	1.0	Pass

PSL Test 5.3(b) – 检查闪变 Pst=1.0 精度

测试目的：根据 IEC 61000-4-15 表 5 检查 Pst 的测量值。所加波形为正弦波，额定 U_{din} ，50/60Hz，方波调制。允许误差是 Pst 读数的±5%。

表 5.3(b)

所加波形	所加 Pst	被测仪器 Pst 读数	备注	结果
PSL53b1.csv	0.999	1.004	1 次变动/分钟	Pass
PSL53b2.csv	1.002	1.012	2 次变动/分钟	Pass
PSL53b3.csv	0.999	1.009	7 次变动/分钟	Pass
PSL53b4.csv	0.999	1.018	39 次变动/分钟	Pass
PSL53b5.csv	1.009	1.011	110 次变动/分钟	Pass
PSL53b6.csv	1.009	0.998	1620 次变动/分钟	Pass
PSL53b7.csv	0.992	1.001	4000 次变动/分钟，这个测试仅适用于 50Hz。	Pass
PSL53b8.csv			4800 次变动/分钟，这个测试仅适用于 60Hz。	

注：对于所有的闪变测试检查，所加的 Pst 通过标准表测量两个所加的有效值电压来确定，并且依靠信号发生器保证调制（闪变）频率，分辨率为 0.002Hz。

PSL Test 5.3(c) – 检查闪变 Pst=0.2 到 Pst=10.0 精度

测试目的：根据 IEC 61000-4-15 表 5 的内容，检查 Pst 的测量值。所加的波形是正弦波，额定 V_{din} ，50/60Hz，方波调制。基于 IEC 61000-4-30 第 5.3.2 节，选择 7 次变动/分钟，Max Pst=10。基于 61000-4-15，第 5 章，第 3 段，允许的偏差是读数的±5%。

表 5.3(c)

所加波形	所加 Pst	被测仪器 Pst 读数	备注	结果
PSL53c1.csv	0.210	0.216		Pass
PSL53c2.csv	3.000	2.959		Pass
PSL53c3.csv	5.975	5.896		Pass
PSL53c4.csv	9.861	9.749		Pass

PSL Test 5.3(d) – 检查闪变 Pst 集合

测试目的：根据 IEC 61000-4-15 第 4.10.2 节，检查 Plt 集合值。所加的波形是正弦波，额定 V_{din} ，50/60Hz。

表 5.3(d)

所加波形	所加 Pst	被测仪器 Pst 读数	备注	结果
PSL53d1.csv	1.009	1.002		Pass

PSL Test 5.3(e) - 检查在整个影响量范围内的闪变不确定度

测试目的：根据 IEC 61000-4-30，第 6.2 节，表 2，检查频率测量，“**在整个影响量范围内，和第 6.1 节所描述的工况下，测量的不确定度...**”。检查在失真的电压和其它影响量下的闪变测量。电压是非正弦的，有效值为变化的。环境温度大约是 21℃。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.3(a)到 5.3(d)中 A 级要求后才进行。全部所加的 Pst 闪变值是按照 39 次变动/分钟，和 61000-4-15 表 5 第 4 行的倍数进行测试。

表 5.3(e)

所加波形	所加 Pst 闪变 Hz	所加闪变说明	被测仪器 Pst 读数	偏差/备注
PSL53e1.csv	0.206	表 2，测试状态 1	0.220	Pass
PSL53e2.csv	2.514	表 2，测试状态 1	2.546	Pass
PSL53e3.csv	5.027	表 2，测试状态 1	5.082	Pass
PSL53e4.csv	7.534	表 2，测试状态 1	7.637	Pass
PSL53e5.csv	10.049	表 2，测试状态 1	10.178	Pass
PSL53e6.csv	0.224	表 2，测试状态 2	0.207	Pass
PSL53e7.csv	2.458	表 2，测试状态 2	2.487	Pass
PSL53e8.csv	4.920	表 2，测试状态 2	4.980	Pass
PSL53e9.csv	7.394	表 2，测试状态 2	7.473	Pass
PSL53e10.csv	9.873	表 2，测试状态 2	9.961	Pass
PSL53e11.csv	0.203	表 2，测试状态 3	0.245	Pass
PSL53e12.csv	2.504	表 2，测试状态 3	2.516	Pass
PSL53e13.csv	4.978	表 2，测试状态 3	5.024	Pass
PSL53e14.csv	7.456	表 2，测试状态 3	7.539	Pass
PSL53e15.csv	9.945	表 2，测试状态 3	10.043	Pass

5.4 电压骤降和骤升

5.4 电压骤降和骤升测试结果汇总

电压骤降和骤升测试符合 A 级要求	Yes
电压骤降和骤升测试符合 S 级要求	Yes
电压骤降和骤升测试符合 B 级要求	Yes

表 5.4 A 级-电压骤降和骤升测试结果

	61000-4-30 章节	骤降/骤升要求	被测仪器符合 A 级	备注
PSL Test 5.4(a)	无	简单的单相电压骤降测试	Yes	Pass
PSL Test 5.4(b)	无	简单的三相电压骤降测试	Yes	Pass
PSL Test 5.4.1(a)	¶ 3.2.2	$U_{\text{rms}(1/2)}$ 值为单个周期内测量的有效值	Yes	Pass
PSL Test 5.4.1(b)	¶ 3.2.2	$U_{\text{rms}(1/2)}$ 值越零同步	Yes	Pass
PSL Test 5.4.1(c)	¶ 3.2.2	$U_{\text{rms}(1/2)}$ 值每 1/2 个周期刷新一次	Yes	Pass
PSL Test 5.4.1(d)	¶ 3.2.2	$U_{\text{rms}(1/2)}$ 值每个通道独立同步	Yes	Pass
PSL Test 5.4.2(a)	¶ 5.4.2.1	检查骤降滞环电压	Yes	Pass
PSL Test 5.4.2(b)	¶ 5.4.2.2	检查多相骤降评估-幅值	Yes	Pass
PSL Test 5.4.2(c)	¶ 5.4.2.2	检查多相骤降评估-持续时间	Yes	Pass
PSL Test 5.4.3(a)	¶ 5.4.3.1	检查骤升滞环电压	Yes	Pass
PSL Test 5.4.3(b)	¶ 5.4.3.2	检查多相骤升评估-幅值	Yes	Pass
PSL Test 5.4.3(c)	¶ 5.4.3.2	检查多相骤升评估-持续时间	Yes	Pass
PSL Test 5.4.4(a)	¶ 5.4.4	检查滑动参考电压值计算		可选-不要求
PSL Test 5.4.3(b)	¶ 5.4.4	检查排除标记值的滑动参考电压计算		可选-不要求
工程检查	¶ 5.4.5.1	检查残余电压幅值满足被测仪器技术规格的不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.4.5.1(b)	¶ 5.4.5.1	检查残余电压幅值满足测量性能的不确定度	Yes	Pass

表 5.4 S 级-电压骤降和骤升测试结果

	61000-4-30 章节	骤降/骤升要求	被测仪器符合 A 级	备注
PSL Test 5.4(a)	无	简单的单相电压骤降测试	Yes	Pass
PSL Test 5.4(b)	无	简单的三相电压骤降测试	Yes	Pass
PSL Test 5.4.1(a)	¶ 3.2.2	制造商应注明 $U_{\text{rms}(1/2)}$ 或 $U_{\text{rms}(1)}$	Yes	Pass
PSL Test 5.4.2(a)	¶ 5.4.2.1	检查骤降滞环电压	Yes	Pass
PSL Test 5.4.2(b)	¶ 5.4.2.2	检查多相骤降评估-幅值	Yes	Pass
PSL Test 5.4.2(c)	¶ 5.4.2.2	检查多相骤降评估-持续时间	Yes	Pass
PSL Test 5.4.3(a)	¶ 5.4.3.1	检查骤升滞环电压	Yes	Pass
PSL Test 5.4.3(b)	¶ 5.4.3.2	检查多相骤升评估-幅值	Yes	Pass
PSL Test 5.4.3(c)	¶ 5.4.3.2	检查多相骤升评估-持续时间	Yes	Pass
PSL Test 5.4.4(a)	¶ 5.4.4	检查滑动参考电压值计算		可选-不要求
PSL Test 5.4.3(b)	¶ 5.4.4	检查排除标记值的滑动参考电压计算		可选-不要求
工程检查	¶ 5.4.5.1	检查残余电压幅值满足被测仪器技术规格的不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.4.5.1(b)	¶ 5.4.5.1	检查残余电压幅值满足测量性能的不确定度	Yes	Pass

表 5.4 B 级-电压骤降和骤升测试结果

	61000-4-30 章节	骤降/骤升要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	¶ 5.4.5.1	检查残余电压幅值满足被测仪器技术规格的不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.4.5.1(b)	¶ 5.4.5.1	检查残余电压幅值满足测量性能的不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.4.2(c)	¶ 5.4.2.2	检查多相骤降评估-持续时间	Yes	Pass

PSL Test Suite 5.4: 电压骤降和骤升**PSL Test 5.4(a) – 简单的电压骤降测试 – 单相系统**

测试目的：检查一般骤降测试，检查我们可以设置骤降/骤升阈值和滞环。检查我们知道如何对被测仪器进行单相电压骤降（包括深度和持续时间）测试。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是正弦波，额定 U_{din} 。

表 5.4(a)

所加波形	骤降深度	骤降时间	被测仪器深度读数	被测仪器时间读数	备注
PSL54a.csv	~40% U_{din}	0.020 秒	94.83V 或 41.23%	0.031 秒	Pass

PSL Test 5.4(b) – 简单的电压骤降测试 – 三相系统

测试目的：检查一般骤降测试。检查我们知道如何对被测仪器进行三相电压骤降（包括深度和持续时间）测试。测试是三相的。电压是正弦波，额定 U_{din} 。

表 5.4(b)

所加波形	骤降深度	骤降时间	被测仪器深度读数	被测仪器时间读数	备注
PSL54b.csv	全部三个通道 ~40% U_{din}	1 个周期	94.72V 或 41.18%	0.044 秒	Pass

PSL Test 5.4.1(a) – 检查 $U_{rms(1/2)}$ 测试 – 一个周期内测量

测试目的：检查“电压有效值在一个周期内测量”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.1(a)

所加波形	骤降深度	被测仪器深度读数	备注	结果
PSL541a1.csv	~40%	91.63V 或 39.8%	检查被测仪器采用真有效值测量方法	Pass
PSL541a2.csv	~50%	120.43V 或 52.4%	检查被测仪器采用单周期有效值	Pass

PSL Test 5.4.1(b) – 检查 $U_{rms(1/2)}$ 测试 – 越零同步

测试目的：检查“电压有效值在一个周期内测量...从基波越零时开始”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.1(b)

所加波形	骤降深度	被测仪器深度读数	备注	结果
PSL541b1.csv	~50%	120.43V 或 52.4%	检查被测仪器与越零同步刷新有效值。PSL541a2.csv 波形相同	Pass

PSL Test 5.4.1(c) – 检查 $U_{rms(1/2)}$ 测试 – 每半个周期刷新一次

测试目的：检查“电压有效值在一个周期内测量...每半个周期刷新一次”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.1(c)

所加波形	骤降深度	被测仪器深度读数	备注	结果
PSL541c1.csv	~50%	120.43V 或 52.4%	检查被测仪器与越零同步刷新有效	Pass

			值。PSL541a2.csv 波形相同	
--	--	--	---------------------	--

PSL Test 5.4.1(d) – 检查 $U_{rms(1/2)}$ 测试 – 每个通道独立同步

测试目的：检查“对于每个通道来说，这种方法是独立的。在多相系统中不同的通道将以连续的时间处理有效值”。测试是三相的。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.1(d)

所加波形	骤降深度	被测仪器深度读数	备注	结果
PSL541d1.csv	~50%	116.76V 或 50.8%	检查被测仪器每个通道独立同步	Pass

PSL Test 5.4.1(e) – 检查被测仪器以最小的 $U_{rms(1/2)}$ 值作为骤降深度

测试目的：测试是单相的。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.1(e)

所加波形	骤降深度	被测仪器深度读数	备注	结果
PSL541e.csv	~40%	91.70V 或 39.9%	检查被测仪器提供正确的最小值	Pass

PSL Test 5.4.2(a) – 检查电压骤降滞环电压

测试目的：检查“在一个单相系统中，一次电压骤降开始于 $U_{rms(1/2)}$ 电压下降到阈值以下时，结束于 $U_{rms(1/2)}$ 电压等于或高于骤降阈值加上滞环电压时”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是正弦波，额定 U_{din} 。被测仪器阈值设为 80%，被测仪器滞环设为 4%。

表 5.4.2(a)

所加波形	骤降时间	被测仪器时间读数	备注	结果
PSL542a1.csv	0.120 秒	0.122 秒	检查被测仪器是否正确采用滞环	Pass

PSL Test 5.4.2(b) – 检查多相骤降评估 – 幅值

测试目的：检查“残余电压是在电压骤降期间任意通道测量到的最低的 $U_{rms(1/2)}$ 值”。测试是三相的。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.2(b)

所加波形	骤降深度	被测仪器深度读数	备注	结果
PSL542b1.csv	~70% ~40% ~80%	40.06%	检查被测仪器是否正确评估三相骤降的深度	Pass

PSL Test 5.4.2(c) – 检查多相骤降评估 – 持续时间

测试目的：检查“在多相系统中，一次电压骤降开始于一个或多个通道的 $U_{rms(1/2)}$ 电压下降到阈值以下时，结束于所有通道的 $U_{rms(1/2)}$ 电压等于或高于骤降阈值加上滞环电压时”。测试是三相的。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.2(c)

所加波形	骤降时间	被测仪器时间读数	备注	结果
PSL542c.csv	0.215 秒	0.228 秒	检查被测仪器是否正确评估三相骤降的开始和结束	Pass

PSL Test 5.4.3(a) – 检查电压骤升滞环电压

测试目的：检查“在一个单相系统中，一次电压骤升开始于 $U_{rms(1/2)}$ 电压上升到阈值以上时，结束于 $U_{rms(1/2)}$ 电压等于或低于骤降阈值减去滞环电压时”。测试是单相的，加到被测仪器的参考通道。电压是正弦波，额定 U_{din} 。被测仪器阈值设为 110%，被测仪器滞环设为 5%。

表 5.4.3(a)

所加波形	骤升时间	被测仪器时间读数	备注	结果
PSL543a1.csv	0.120 秒	0.113 秒	检查被测仪器是否正确采用滞环	Pass

PSL Test 5.4.3(b) – 检查多相骤升评估 – 幅值

测试目的：检查“最大骤升幅值电压是在电压骤升期间任意通道测量到的最大的 $U_{rms(1/2)}$ 值”。测试是三相的。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.3(b)

所加波形	骤升最大值	被测仪器最大值读数	备注	结果
PSL543b1.csv	~100% ~112% ~106%	113.41%	检查被测仪器是否正确评估三相骤升的幅值	Pass

PSL Test 5.4.3(c) – 检查多相骤升评估 – 持续时间

测试目的：检查“在多相系统中，一次电压骤升开始于一个或多个通道的 $U_{rms(1/2)}$ 电压上升到阈值以上时，结束于所有通道的 $U_{rms(1/2)}$ 电压等于或低于骤降阈值减去滞环电压时”。测试是三相的。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.3(c)

所加波形	骤升时间	被测仪器时间读数	备注	结果
PSL543c1.csv	0.178 秒	0.191 秒	检查被测仪器是否正确评估三相骤升的开始和结束	Pass

PSL Test 5.4.4(a) – (可选) 检查滑动电压参考 – 数值计算

测试目的：检查 5.4.4 中提供的计算滑动参考电压（包括滤波器）的方法。电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.4(a)

所加波形	所加的滑动参考电压值	被测仪器滑动参考电压值读数	备注	结果
PSL544a1.csv	-	-	检查被测仪器是否正确计算滑动参考电压	可选-不要求

PSL Test 5.4.4(b) – (可选) 检查滑动电压参考 – 排除标记值

测试目的：检查滑动电压参考值计算中排除标记值。测试是单相的，电压大约为 U_{din} 。

表 5.4.4(b)

所加波形	所加的滑动参考电压值	被测仪器滑动参考电压值读数	备注	结果
PSL544b1.csv	-	-	检查被测仪器是否从滑动参考电压计算中排除标记值	可选-不要求

PSL Test 5.4.5.1(a) – 检查残余电压和骤升电压幅值不确定度 – 技术规格

测试目的：检查被测仪器的技术规格是否满足 5.4.5.1（即 $\pm 0.2\% U_{din}$ ）的要求。

表 5.4.5.1(a)

被测仪器骤降/骤升规定的精度	备注	结果
$\pm 0.2\% U_{din}$		Pass

PSL Test 5.4.5.1(b) – 检查残余电压和骤升电压幅值不确定度 – 测量性能

测试目的：检查测量的电压骤降和骤升值在要求范围之内（即 $\pm 0.2\% U_{din}$ ）。测试是单相的，电压为 U_{din} 的百分比。

表 5.4.5.1(b)

所加波形	所加的骤降或骤升	被测仪器读数	备注	结果
PSL5451b1.csv	183.977	184.012	电压骤降精度测试	Pass
PSL5451b2.csv	160.724	160.664	电压骤降精度测试	Pass
PSL5451b3.csv	91.540	91.248	电压骤降精度测试	Pass
PSL5451b4.csv	265.581	265.719	电压骤升精度测试	Pass
PSL5451b5.csv	288.018	289.135	电压骤升精度测试	Pass
PSL5451b6.csv	312.432	312.637	电压骤升精度测试	Pass

5.5 电压中断

5.5 电压中断测试结果汇总

电压中断测试符合 A 级要求	Yes
电压中断测试符合 S 级要求	Yes
电压中断测试符合 B 级要求	Yes

表 5.5 A 级-电压中断测试结果

	61000-4-30 章节	电压中断要求	被测仪器符合 A 级	备注
PSL Test 5.5.1(a)	¶ 5.5.1	检查电压中断测量采用 $U_{rms(1/2)}$ 值	Yes	Pass
PSL Test 5.5.2(a)	¶ 5.5.2	检查多相中断时间评估	Yes	Pass
PSL Test 5.5.2(b)	¶ 5.5.2	检查中断阈值滞环	Yes	Pass

表 5.5 S 级-电压中断测试结果

	61000-4-30 章节	电压中断要求	被测仪器符合 S 级	备注
PSL Test 5.5.1(a)	¶ 5.5.1	检查电压中断测量采用 $U_{rms(1/2)}$ 或 $U_{rms(1)}$ 值	Yes	Pass
PSL Test 5.5.2(a)	¶ 5.5.2	检查多相中断时间评估	Yes	Pass
PSL Test 5.5.2(b)	¶ 5.5.2	检查中断阈值滞环	Yes	Pass

表 5.5 B 级-电压中断测试结果

	61000-4-30 章节	电压中断要求	被测仪器符合 B 级	备注
PSL Test 5.5.2(a)	¶ 5.5.2	检查多相中断时间评估	Yes	Pass

PSL Test 5.5.1(a) – 检查电压中断测量采用 $U_{rms(1/2)}$ 值

测试目的：检查“电压中断的基本测量应为每个通道的 $U_{rms(1/2)}$ ”。测试是单向的，加到参考通道，电压大约为 U_{din} 。

表 5.5.1(a)

所加波形	所加信号	被测仪器中断时间读数	备注	结果
PSL551a1.csv	0.100 秒, 0V	0.108 秒	检查被测仪器电压中断测量采用 $U_{rms(1/2)}$	Pass

PSL Test 5.5.2(a) – 检查多相中断时间评估

测试目的：检查“在多相系统中，电压中断开始于所有通道的 $U_{rms(1/2)}$ 下降到低于电压中断阈值时，结束于任一通道的 $U_{rms(1/2)}$ 上升到高于电压中断阈值加上滞环”。测试电压大约为 U_{din} 。

表 5.5.2(a)

所加波形	所加信号	被测仪器中断时间读数	备注	结果
PSL552a1.csv	2.5 秒, 0V	2.587 秒	检查被测仪器是否正确地判断多相系统中电压中断的开始和结束	Pass

PSL Test 5.5.2(b) – 检查电压中断滞环电压

测试目的：检查“在单相系统中，电压中断开始于 $U_{rms(1/2)}$ 电压下降到低于电压中断阈值时，结束于 $U_{rms(1/2)}$ 电压上升到高于电压中断阈值加上滞环”。测试是单向的，加到参考通道，电压大约为 U_{din} 。

表 5.5.2(b)

所加波形	所加信号	被测仪器中断时间读数	备注	结果
PSL552b1.csv	0.2 秒, 0V, 然后 0.2 秒, 5% U_{din}	0.419 秒	检查被测仪器是否正确地使用了滞环	Pass

5.7 电压不平衡

5.7 电压不平衡测试结果汇总

电压不平衡测试符合 A 级要求	Yes
电压不平衡测试符合 S 级要求	Yes
电压不平衡测试符合 B 级要求	Yes

表 5.7 A 级-电压不平衡测试结果

	61000-4-30 章节	电压不平衡要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	¶ 5.7.1	检查是否提供负序不平衡 U_2 和零序不平衡 U_0 参数	Yes	Pass
工程检查	表 1, 第 5 行	被测仪器技术规格满足电压不平衡要求的范围	Yes	Pass
PSL Test 5.7.1(a)	¶ 5.7.1	检查不平衡测量方法-序分量	Yes	Pass
PSL Test 5.7.2(a)	¶ 5.7.2	检查不平衡测量不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.7.3(a)	¶ 5.7.3	检查不平衡测量集合算法	Yes	Pass

表 5.7 S 级-电压不平衡测试结果

	61000-4-30 章节	电压不平衡要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	¶ 5.7.1	检查是否提供负序不平衡 U_2 参数	Yes	Pass
工程检查	表 1, 第 5 行	被测仪器技术规格满足电压不平衡要求的范围	Yes	Pass
PSL Test 5.7.1(a)	¶ 5.7.1	检查不平衡测量方法-序分量	Yes	Pass
PSL Test 5.7.2(a)	¶ 5.7.2	检查不平衡测量不确定度	Yes	Pass
PSL Test 5.7.3(a)	¶ 5.7.3	检查不平衡测量集合算法	Yes	Pass

表 5.7 B 级-电压不平衡测试结果

	61000-4-30 章节	电压不平衡要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	表 2, 第 3 行	被测仪器技术规格满足电压不平衡要求的范围	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.7.1	制造商应指明电压不平衡计算方法	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.7.2	制造商应指明不平衡不确定度		
PSL Test 5.7.2(a)	¶ 5.7.2	检查不平衡测量不确定度	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.7.3	制造商应指明不平衡测量集合算法		

PSL Test 5.7.1(a) – 检查不平衡测量方法

测试目的：检查“电压不平衡应采用序分量算法进行评估”和 5.7.1 中的其它要求。测试电压大约为 U_{din} 。

表 5.7.1(a)

所加波形	所加的负序不平衡 U_2	所加的零序不平衡 U_0	被测仪器测量值 U_2	被测仪器测量值 U_0	备注	结果
PSL571a1.csv	9.57%	10.40%	9.64% 21.65V/ 224.56V	10.35% 23.24V/ 224.56V	简单的不平衡，正弦波	Pass
PSL571a2.csv	0.6%	0.7%	0.49% 1.12V/ 230.08	0.76% 1.75V/ 230.08	不同的非正弦波，平衡的基波，检查被测仪器仅使用基波（即序分量评估）	Pass
PSL571a3.csv	9.5%	10.0%	9.49% 21.64V/	10.04% 22.89V/	正弦波，基波相等，但角度不等于 120 度，检	Pass

			228.06V	228.06V	查被测仪器采用序分量评估	
PSL571a4.csv	变化的	变化的			检查不平衡测量是否是 10/12 周期间隔	Pass

PSL Test 5.7.2(a) – 检查不平衡测量的不确定度

测试目的：检查 5.7.1 中的不确定度要求。测试电压大约为 U_{din} 。

表 5.7.2(a)

所加的波形	所加的负序	所加的零序	被测仪器负序读数	被测仪器零序读数	备注	结果
PSL572a1.csv	0.4%	3.9%	0.39%	3.84%		Pass
PSL572a2.csv	0.7%	5.5%	0.64%	5.43%		Pass
PSL572a3.csv	2.7%	0.4%	2.69%	0.44%		Pass
PSL572a4.csv	5.1%	0.6%	5.13%	0.63%		Pass
PSL572a5.csv	2.9%	5.9%	2.68%	5.90%		Pass
PSL572a6.csv	3.8%	5.0%	3.67%	5.06%		Pass
PSL572a7.csv	0.6%	0.7%	0.47%	0.75%	Range of Inf Qty's	Pass
PSL572a8.csv	0.7%	1.4%	0.79%	1.31%	Range of Inf Qty's	Pass
PSL572a9.csv	2.1%	2.9%	2.15%	2.84%	Range of Inf Qty's	Pass
PSL572a10.csv	4.0%	4.7%	3.94%	4.69%	Range of Inf Qty's	Pass
PSL572a11.csv	4.7%	5.4%	4.70%	5.35%	Range of Inf Qty's	Pass

PSL Test 5.7.3(a) – 检查不平衡测量的集合算法

测试目的：检查检查不平衡测量的集合算法。测试电压大约为 U_{din} 。

表 5.7.3(a)

所加的波形	所加的负序	所加的零序	备注	结果
PSL573a1.csv	变化的	变化的		Pass

5.8 电压谐波

5.8 电压谐波测试结果汇总

电压谐波测试符合 A 级要求	Yes
电压谐波测试符合 S 级要求	Yes
电压谐波测试符合 B 级要求	Yes

按照 IEC 61000-4-30 5.8，全部测试参考 IEC 61000-4-7:2002 进行。

表 5.8 A 级-电压谐波测试结果

	61000-4-30 章节	电压谐波要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	IEC 61000-4-7, ¶ 1, 注 3	被测仪器技术规格满足要求的谐波次数范围	Yes	Pass
工程检查	表 1, 第 5 行	被测仪器技术规格满足要求的电压谐波幅值范围	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-7, 表 1, Class 1 第 1 行	被测仪器技术规格满足要求的电压谐波精度	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-7, ¶ 8	由于温度、湿度、被测仪器输入电压、共模、静电放电、辐射 EMF 等导致的运行工况和偏差	Yes	Pass
PSL Test 5.8(a)	IEC 61000-4-7, ¶ 5.3, 第 2 段	检查抗混叠滤波器是否合适	Yes	Pass
PSL Test 5.8(b)	IEC 61000-4-7, ¶ 4.4.1, 第 3 段	检查 PLL (或等效) 性能是否合适	Yes	Pass
PSL Test 5.8(c)	IEC 61000-4-7, ¶ 4.4.1	检查 10/12 周期窗口	Yes	Pass
PSL Test 5.8(d)	IEC 61000-4-30, ¶ 5.8	检查无间隙测量和 Gsgn 执行	Yes	Pass
PSL Test 5.8(e)	IEC 61000-4-7, ¶ 5.3, 表 1, 第 1 行	检查单个谐波精度 ($\geq 1\%$)	Yes	Pass
PSL Test 5.8(f)	IEC 61000-4-7, ¶ 5.3, 表 1, 第 1 行	检查单个谐波精度 ($< 1\%$)	Yes	Pass
PSL Test 5.8(g)	IEC 61000-4-30, ¶ 5.8	检查谐波集合算法	Yes	Pass
PSL Test 5.8(h)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.8 61000-2-4 表 2 61000-4-7 表 1	检查在整个影响量范围内的精度	Yes	Pass

注：按照 IEC 61000-4-30 ¶ 5.8，上表参照了 IEC 61000-4-7:2002。

表 5.8 S 级-电压谐波测试结果

	61000-4-30 章节	电压谐波要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	IEC 61000-4-7, ¶ 1, 注 3	被测仪器技术规格满足要求的谐波次数范围	Yes	Pass
工程检查	表 1, 第 5 行	被测仪器技术规格满足要求的电压谐波幅值范围	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-7, 表 1, Class 1 第 1 行	被测仪器技术规格满足要求的电压谐波精度	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-7, ¶ 8	由于温度、湿度、被测仪器输入电压、共模、静电放电、辐射 EMF 等导致的运行工况和偏差	Yes	Pass
PSL Test 5.8(b)	IEC 61000-4-7, ¶ 8	检查 PLL (或等效) 性能是否合适	Yes	Pass

	4.4.1, 第 3 段			
PSL Test 5.8(c)	IEC 61000-4-7, ¶ 4.4.1	检查 10/12 周期窗口	Yes	Pass
PSL Test 5.8(e)	IEC 61000-4-7, ¶ 5.3, 表 1, 第 1 行	检查单个谐波精度 ($\geq 1\%$)	Yes	Pass
PSL Test 5.8(f)	IEC 61000-4-7, ¶ 5.3, 表 1, 第 1 行	检查单个谐波精度 ($< 1\%$)	Yes	Pass
PSL Test 5.8(g)	IEC 61000-4-30, ¶ 5.8	检查谐波集合算法	Yes	Pass
PSL Test 5.8(h)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.8 61000-2-4 表 2 61000-4-7 表 1	检查在整个影响量范围内的精度	Yes	Pass

注：按照 IEC 61000-4-30 ¶ 5.8，上表参照了 IEC 61000-4-7:2002。

表 5.8 B 级-电压谐波测试结果

	61000-4-30 章节	电压谐波要求	被测仪器符合 B 级	备注
工程检查	IEC 61000-4-30, ¶ 5.8	制造商应指明不确定度和集合算法	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-30, 表 2, 第 4 行	被测仪器技术规格满足要求的电压谐波幅值范围	Yes	Pass
PSL Test 5.8(e)	IEC 61000-4-30, ¶ 5.8	检查单个谐波精度 ($\geq 1\%$)	Yes	Pass
PSL Test 5.8(h)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.1, 表 2	检查谐波精度，仅测试状态 1	Yes	Pass

PSL Test 5.8(a) – 检查抗混叠滤波器是否合适

测试目的：检查 61000-4-7, 5.3 的要求，“应该提供抗混叠低通滤波器，在测量范围以上带有-3dB 频率。在阻塞波段的衰减应超过 50dB”。单相测试，测试电压大约为 U_{din} ，额定 50Hz，带有测量范围以上的谐波。

表 5.8(a)

所加的波形	备注	结果
PSL58a1.csv	检查混叠信号在通带上端附近的反射	Pass
PSL58a2.csv	检查混叠信号在通带上端以上的反射	Pass

PSL Test 5.8(b) – 检查锁相环 PLL（或等效）性能是否合适

测试目的：检查 61000-4-7, 4.4.1 的要求，“仪器应该带有锁相环，或其它同步方法，在额定系统频率的至少 $\pm 5\%$ 范围内，满足测量各种信号频率的精度和同步要求”。单相测试，测试电压大约为 U_{din} 。

表 5.8(b)

所加的波形	备注	结果
PSL58b1.csv	检查在 95% 额定频率下 5 次谐波的测量是否正确	Pass
PSL58b2.csv	三角波频率调制，每秒 2Hz 跳动，50Hz $\pm 5\%$ ，观察 5 次谐波测量的稳定度	Pass
PSL58b3.csv	三角波频率调制，每秒 2Hz 跳动，60Hz $\pm 5\%$ ，观察 5 次谐波测量的稳定度	Pass

PSL Test 5.8(c) – 检查 10/12 周期窗口

测试目的：检查 61000-4-7, 4.4.1 的要求，“**时间窗应与每组 10/12 周期同步**”。单相测试，测试电压大约为 U_{din} ，额定 50Hz。

表 5.8(c)

所加的波形	备注	结果
PSL58c.csv	检查 50Hz 下的 10 周期窗口	Pass

PSL Test 5.8(d) – 检查无间隙窗口和 Gsgn 执行

测试目的：检查“**无间隙谐波集合测量**”的要求。单相测试，测试电压大约为 U_{din} ，额定 50Hz。

表 5.8(d)

所加的波形	备注	结果
PSL58d1a.csv	检查 50Hz 下的无间隙窗口-第 1 部分	Pass
PSL58d1b.csv	检查 50Hz 下的无间隙窗口-第 2 部分-必须满足 2 部分，以符合无间隙谐波测量	Pass
PSL58d2.csv	检查 Gsgn 执行-50Hz 下的 7.1 谐波	Pass
PSL58d3.csv	检查 Gsgn 执行-50Hz 下的 2.9 谐波	Pass

PSL Test 5.8(e) – 检查单个谐波不确定度 - $U_m \geq 1\%$

测试目的：检查 61000-4-7 表 1 第 1 行的不确定度要求。有效值电压大约为 U_{din} ，单相加到参考通道。谐波次数和幅值基于 IEC 61000-2-4 Class 3 中的 2 倍值（按照 IEC 61000-4-3 中的表 1 第 5 行和表 2 第 4 行）。所有的百分数是 U_{din} 的百分比，精度要求 $\pm 5\% U_m$ 。

表 5.8(e)

所加的波形	所加的谐波	被测仪器测量的谐波	备注	结果
PSL58e1.csv	9.5%	9.49%		Pass
PSL58e2.csv	10.5%	10.47%		Pass
PSL58e3.csv	14.5%	14.45%		Pass
PSL58e4.csv	16.4%	16.37%		Pass

PSL Test 5.8(f) – 检查单个谐波不确定度 - $U_m < 1\%$

测试目的：检查 61000-4-7 表 1 第 2 行的不确定度要求。有效值电压大约为 U_{din} ，单相加到参考通道。精度要求 $\pm 0.05\% U_{din}$ 。

表 5.8(f)

所加的波形	所加的谐波	被测仪器测量的谐波	备注	结果
PSL58f1.csv	0.9%	0.90%		Pass
PSL58f2.csv	0.5%	0.49%		Pass

PSL Test 5.8(g) – 检查电压谐波集合算法

测试目的：检查“**集合算法按照 4.5 进行**”。有效值电压大约为 U_{din} ，单相加到参考通道。

表 5.8(g)

所加的波形	所加的谐波	被测仪器测量的谐波	备注	结果
PSL58g1.csv	变化的	变化的		Pass

PSL Test 5.8(h) – 检查在整个影响量范围内的谐波不确定度

测试目的：根据 IEC 61000-4-30，第 6.2 节，表 2，使用 IEC 61000-2-4 表 2（按照 IEC 61000-4-30 表 1 第 5 行）中的 2 倍数值，和 IEC 61000-4-7 表 1，Class 1（按照 IEC 61000-4-30 5.8 第 1 段）规定的不确定度要求，检查电压谐波的不确定度。“**在影响量范围内，和 6.1 所描述的工况下，测量的不确定度...**”。检查不平衡、闪变和其它影响量作用下的谐波测量。测试电压是非正弦波，有效值变化的，要求的精度是读数的 $\pm 5\%$ （信号大于 $1\% U_{din}$ ）或 $\pm 0.05\% U_{din}$ （小信号）。结果是第一个通道（一般是 L1-N）的测量值，但信号加到全部三相上。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.8(a)~5.8(g)的 A 级要求后才进行。

注：表 5.8(h)采用 17 次谐波，表 5.8(i)采用 2 次谐波。

表 5.8(h) – 17 次谐波

所加的波形	测试状态	所加的谐波幅值	被测仪器的谐波幅值读数	备注	结果
PSL58h1.csv	表 2，测试状态 1	0.0 V _{rms}	0.00 V _{rms}		Pass
PSL58h2.csv	表 2，测试状态 1	4.9 V _{rms}	4.94 V _{rms}		Pass
PSL58h3.csv	表 2，测试状态 1	9.8 V _{rms}	9.88 V _{rms}		Pass
PSL58h4.csv	表 2，测试状态 1	14.7 V _{rms}	14.83 V _{rms}		Pass
PSL58h5.csv	表 2，测试状态 1	19.7 V _{rms}	19.83 V _{rms}		Pass
PSL58h6.csv	表 2，测试状态 2	0.0 V _{rms}	0.02 V _{rms}		Pass
PSL58h7.csv	表 2，测试状态 2	4.9 V _{rms}	4.91 V _{rms}		Pass
PSL58h8.csv	表 2，测试状态 2	9.8 V _{rms}	9.91 V _{rms}		Pass
PSL58h9.csv	表 2，测试状态 2	14.8 V _{rms}	14.82 V _{rms}		Pass
PSL58h10.csv	表 2，测试状态 2	19.7 V _{rms}	19.77 V _{rms}		Pass
PSL58h11.csv	表 2，测试状态 3	0.0 V _{rms}	0.02 V _{rms}		Pass
PSL58h12.csv	表 2，测试状态 3	3.7 V _{rms}	3.66 V _{rms}		Pass
PSL58h13.csv	表 2，测试状态 3	7.3 V _{rms}	7.32 V _{rms}		Pass
PSL58h14.csv	表 2，测试状态 3	10.9 V _{rms}	10.98 V _{rms}		Pass
PSL58h15.csv	表 2，测试状态 3	14.6 V _{rms}	14.62 V _{rms}		Pass

表 5.8(i) – 2 次谐波

所加的波形	测试状态	所加的谐波幅值	被测仪器的谐波幅值读数	备注	结果
PSL58h1.csv	表 2，测试状态 1	0.1 V _{rms}	0.09 V _{rms}		Pass
PSL58h2.csv	表 2，测试状态 1	3.5 V _{rms}	3.47 V _{rms}		Pass
PSL58h3.csv	表 2，测试状态 1	7.0 V _{rms}	6.96 V _{rms}		Pass
PSL58h4.csv	表 2，测试状态 1	10.5 V _{rms}	10.44 V _{rms}		Pass
PSL58h5.csv	表 2，测试状态 1	13.9 V _{rms}	13.94 V _{rms}		Pass
PSL58h6.csv	表 2，测试状态 2	0.1 V _{rms}	0.10 V _{rms}		Pass
PSL58h7.csv	表 2，测试状态 2	3.5 V _{rms}	3.50 V _{rms}		Pass
PSL58h8.csv	表 2，测试状态 2	7.0 V _{rms}	7.00 V _{rms}		Pass
PSL58h9.csv	表 2，测试状态 2	10.5 V _{rms}	10.51 V _{rms}		Pass
PSL58h10.csv	表 2，测试状态 2	14.0 V _{rms}	13.99 V _{rms}		Pass
PSL58h11.csv	表 2，测试状态 3	0.1 V _{rms}	0.09 V _{rms}		Pass

PSL58h12.csv	表 2, 测试状态 3	2.6 V _{rms}	2.57 V _{rms}		Pass
PSL58h13.csv	表 2, 测试状态 3	5.2 V _{rms}	5.13 V _{rms}		Pass
PSL58h14.csv	表 2, 测试状态 3	7.8 V _{rms}	7.71 V _{rms}		Pass
PSL58h15.csv	表 2, 测试状态 3	10.3 V _{rms}	10.31 V _{rms}		Pass

5.9 电压间谐波

5.9 电压间谐波测试结果汇总

电压间谐波测试符合 A 级要求	Yes
电压间谐波测试符合 S 级要求	Yes
电压间谐波测试符合 B 级要求	Yes

表 5.9 A 级-电压间谐波测试结果

	61000-4-30 章节	电压间谐波要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	IEC 61000-4-30, 表 1 第 6 行	被测仪器技术规格满足要求的间谐波范围	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-30, ¶ 5.9	检查间谐波集合算法	Yes	Pass
PSL Test 5.9(a)	IEC 61000-4-30, ¶ 5.9	检查 Cisg,n 执行	Yes	Pass
PSL Test 5.9(b)	IEC 61000-4-30, ¶ 5.9	检查 ≥1% 下的单个间谐波精度	Yes	Pass
PSL Test 5.9(c)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.9 61000-2-4 表 6 61000-4-7 表 1	检查整个影响量范围内的精度	Yes	Pass

注：按照 IEC 61000-4-30 ¶ 5.9，上表参照了 IEC 61000-4-7:2002。

表 5.9 S 级-电压间谐波测试结果

	61000-4-30 章节	电压间谐波要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	IEC 61000-4-30, ¶ 5.9	制造商应指明不确定度和集合算法	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-30, 表 2 第 5 行	被测仪器技术规格满足要求的间谐波范围	Yes	Pass
PSL Test 5.9(c)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.1 表 2	检查间谐波精度，仅测试状态 1	Yes	Pass

表 5.9 B 级-电压间谐波测试结果

	61000-4-30 章节	电压间谐波要求	被测仪器符合 B 级	备注
工程检查	IEC 61000-4-30, ¶ 5.9	制造商应指明不确定度和集合算法	Yes	Pass
工程检查	IEC 61000-4-30, 表 2 第 5 行	被测仪器技术规格满足要求的间谐波范围	Yes	Pass
PSL Test 5.9(c)	IEC 61000-4-30, ¶ 6.1 表 2	检查间谐波精度，仅测试状态 1	Yes	Pass

PSL Test 5.9(a) – 检查 Cisg,n 执行

测试目的：检查 61000-4-30 第 1 版，勘误表 5.9 中的执行要求。有效值电压大约为 U_{din} ，单相加到参考通道。Cisg,n 方法的要求可在 IEC 61000-4-7 公式 A3 和 A4、图 6、第 5.6 节中找到。

表 5.9(a)

所加的波形	所加的间谐波	被测仪器测量的间谐波	备注	结果
PSL59a1.csv	~10% 3 次间谐波组	10.2% 3 次间谐波组	基本检查，判断是否测量间谐波	Pass

PSL59a2.csv	~18% 3 次间谐波组	18.3% 3 次间谐波组	就爱你差 Cisg.n 是否正确执行	Pass
-------------	-----------------	------------------	--------------------	------

PSL Test 5.9(b) – 检查单个间谐波不确定度

测试目的：检查 61000-4-7 表 1 第 1 行的不确定度要求。有效值电压大约为 U_{din} ，单相加到参考通道。间谐波幅值基于 IEC 61000-2-4 Class 3 中的 2 倍值（按照 IEC 61000-4-30 中的表 1 第 6 行和表 2 第 5 行）。间谐波的频率按照测试时的选择，所有的百分数是 U_{din} 的百分比。

表 5.9(b)

所加的波形	所加的间谐波	被测仪器测量的 间谐波	备注	结果
PSL59b1.csv	3.4%	3.38%		Pass
PSL59b2.csv	4.2%	4.20%		Pass
PSL59b3.csv	4.7%	4.69%		Pass
PSL59b4.csv	5.1%	5.06%		Pass

PSL Test 5.9(c) – 检查在整个影响量范围内的间谐波不确定度

测试目的：根据 IEC 61000-4-30，第 6.2 节，表 2，使用 IEC 61000-2-4 表 2（按照 IEC 61000-4-30 表 1 第 5 行）中的 2 倍数，和 IEC 61000-4-7 表 1，Class 1（按照 IEC 61000-4-30 5.8 第 1 段）规定的的不确定度要求，检查电压间谐波的不确定度。“**在影响量范围内，和 6.1 所描述的工况下，测量的不确定度...**”。检查不平衡、闪变和其它影响量作用下的间谐波测量。测试电压是非正弦波，有效值变化的。除了特别说明，所有的测试均为 5.5 次谐波。要求的精度是读数的 $\pm 5\%$ （信号大于 $1\% U_{din}$ ）或 $\pm 0.05\% U_{din}$ （小信号）。结果是第一个通道（一般是 L1-N）的测量值，但信号加到全部三相上。

注：这个测试仅在被测仪器符合 PSL Test 5.9(a) 的 A 级要求后才进行。

表 5.9(c)

所加的波形	测试状态	所加的间谐波 等级	被测仪器的间 谐波读数	备注	结果
PSL58h1.csv	表 2，测试状态 1	0.0 V_{rms}	0.05 V_{rms}		Pass
PSL58h2.csv	表 2，测试状态 1	29 V_{rms}	2.94 V_{rms}		Pass
PSL58h3.csv	表 2，测试状态 1	5.9 V_{rms}	5.87 V_{rms}		Pass
PSL58h4.csv	表 2，测试状态 1	8.8 V_{rms}	8.83 V_{rms}		Pass
PSL58h5.csv	表 2，测试状态 1	11.7 V_{rms}	11.75 V_{rms}		Pass
PSL58h6.csv	表 2，测试状态 2	0.0 V_{rms}	0.07 V_{rms}		Pass
PSL58h7.csv	表 2，测试状态 2	2.9 V_{rms}	2.92 V_{rms}		Pass
PSL58h8.csv	表 2，测试状态 2	5.9 V_{rms}	5.86 V_{rms}		Pass
PSL58h9.csv	表 2，测试状态 2	8.8 V_{rms}	8.80 V_{rms}		Pass
PSL58h10.csv	表 2，测试状态 2	11.7 V_{rms}	11.72 V_{rms}		Pass
PSL58h11.csv	表 2，测试状态 3	0.0 V_{rms}	0.05 V_{rms}		Pass
PSL58h12.csv	表 2，测试状态 3	2.2 V_{rms}	2.15 V_{rms}		Pass
PSL58h13.csv	表 2，测试状态 3	4.3 V_{rms}	4.32 V_{rms}		Pass
PSL58h14.csv	表 2，测试状态 3	6.5 V_{rms}	6.49 V_{rms}		Pass
PSL58h15.csv	表 2，测试状态 3	8.6 V_{rms}	8.61 V_{rms}		Pass

5.10 附加传输信号电压

5.10 附加传输信号电压测试结果汇总

附加传输信号电压测试符合 A 级要求	Yes
附加传输信号电压测试符合 S 级要求	Yes
附加传输信号电压测试符合 B 级要求	Yes

表 5.10 A 级-附加传输信号电压测试结果

	61000-4-30 章节	附加传输信号电压要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	¶ 5.10	确定被测仪器的附加传输信号电压值说明	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.10.1	用户可选的检测阈值	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.10.1	用户可选的记录周期长度	Yes	Pass
PSL Test 5.10(a)	¶ 5.10.1	检查附加信号传输电压记录功能	Yes	Pass
PSL Test 5.10(b)	¶ 5.10.2	检查附加信号传输电压记录的不确定度	Yes	Pass

表 5.10 S 级-附加传输信号电压测试结果

	61000-4-30 章节	附加传输信号电压要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	¶ 5.10	确定被测仪器的附加传输信号电压值说明	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.10.1	用户可选的检测阈值	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.10.1	用户可选的记录周期长度	Yes	Pass

表 5.10 B 级-附加传输信号电压测试结果

	61000-4-30 章节	附加传输信号电压要求	被测仪器符合 B 级	备注
工程检查	¶ 5.10	确定被测仪器的附加传输信号电压值说明	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.10.1	用户可选的检测阈值	Yes	Pass
工程检查	¶ 5.10.1	用户可选的记录周期长度	Yes	Pass

PSL Test 5.10(a) – 检查附加信号传输电压测量

测试目的：检查附加信号传输电压的参数可以按照 5.10 设置。检查我们可以读取数值。有效值电压大约为 U_{din} ，单相加到参考通道。

表 5.10(a)

所加的波形	所加的附加信号电压	被测仪器测量的附加信号电压	备注	结果
工程检查	无		检查用户可以指定所要求的间谐波作为附加传输信号电压测量	Pass
工程检查	无		检查用户可以设置附加传输信号电压阈值，高于 $0.3\% U_{din}$	Pass
工程检查	无		检查用户可以设置记录周期的长度，多达 120 秒	Pass
PSL510a1.csv	8.9%	8.87%	检查我们可以检测和测量附加传输信号电压（采用第二个标准方法）	Pass
PSL510a2.csv	11.0%	11.49%	检查第一个标准方法可以进行，并且根据附加传输信号频率自动选择正确的方法	Pass

PSL Test 5.10(b) – 检查附加信号传输电压测量的不确定度

测试目的：按照 5.10.2 和 6.2，检查测量的不确定度要求。有效值电压大约为 U_{din} ，单相加到参考通道。限制值是读数的 5%。版测试所加的附加传输信号频率是 316.67Hz。

表 5.10(b)

所加的波形	所加的附加信号电压	被测仪器测量的附加信号电压	备注	结果
PSL510b1.csv	0.0% U_f 0.0 V_{rms}	0.01%	测试状态 1，应不报告信号，因为没超过阈值 0.1%测试状态 1	Pass
PSL510b2.csv	3.70% U_f 8.5 V_{rms}	3.70%	测试状态 1	Pass
PSL510b3.csv	7.35% U_f 16.9 V_{rms}	7.38%	测试状态 1	Pass
PSL510b4.csv	11.0% U_f 25.3 V_{rms}	11.09%	测试状态 1	Pass
PSL510b5.csv	14.70% U_f 33.8 V_{rms}	14.77%	测试状态 1	Pass
PSL510b6.csv	0.0% U_f 0.0 V_{rms}	0.01%	测试状态 2，应不报告信号，因为没超过阈值 0.1%测试状态 1	Pass
PSL510b7.csv	4.17% U_f 8.3 V_{rms}	4.28%	测试状态 2	Pass
PSL510b8.csv	8.32% U_f 16.6 V_{rms}	8.55%	测试状态 2	Pass
PSL510b9.csv	12.66% U_f 25.0 V_{rms}	12.83%	测试状态 2	Pass
PSL510b10.csv	16.76% U_f 33.5 V_{rms}	17.09%	测试状态 2	Pass
PSL510b11.csv	0.0% U_f 0.0 V_{rms}	0.01%	测试状态 3，注：在这个测试状态下 U_{din} 改为 170 V_{rms}	Pass
PSL510b12.csv	2.87% U_f 6.2 V_{rms}	2.89%	测试状态 3	Pass
PSL510b13.csv	5.75% U_f 12.5 V_{rms}	5.77%	测试状态 3	Pass
PSL510b14.csv	8.59% U_f 18.6 V_{rms}	8.66%	测试状态 3	Pass
PSL510b15.csv	11.45% U_f 24.8 V_{rms}	11.54%	测试状态 3	Pass

5.12 下偏差和上偏差参数

5.12 下偏差和上偏差测试结果汇总

下偏差和上偏差测试符合 A 级要求	Yes
下偏差和上偏差测试没有 S 级	-
下偏差和上偏差测试没有 B 级	-

表 5.12 A 级 - 下偏差和上偏差测试结果

	61000-4-30 章节	下偏差和上偏差要求	被测仪器符合 A 级	备注
PSL Test 5.12(a)	¶ 5.12	检查是否使用 10/12 周期有效值	Yes	Pass
PSL Test 5.12(b)	¶ 5.12	检查下偏差和上偏差的计算和分离	Yes	Pass
PSL Test 5.12(c)	¶ 5.12	检查集合间隔	Yes	Pass
PSL Test 5.12(d)	¶ 5.12	检查 3 线系统的 3 个数, 4 线系统的 6 个数	Yes	Pass

下偏差和上偏差没有 S 级和 B 级。

PSL Test 5.12(a) – 检查下偏差和上偏差采用 10/12 周期有效值

测试目的: 检查被测仪器是否正确地采用 10/12 周期有效值计算偏差参数。有效值电压大约为 U_{din} , 单相加到参考通道。

表 5.12(a)

所加的波形	所加的偏差	被测仪器测量的下偏差	被测仪器测量的上偏差	备注	结果
PSL512a1.csv	变化的	7.84%	8.02%	检查采用 10/12 周期有效值。类似于 PSL521c2.csv	Pass

PSL Test 5.12(b) – 检查下偏差和上偏差测量

测试目的: 检查被测仪器是否正确地分类下偏差和上偏差。有效值电压大约为 U_{din} , 单相加到参考通道。

表 5.12(b)

所加的波形	所加的偏差	被测仪器测量的上偏差	被测仪器测量的下偏差	备注	结果
PSL512b1.csv	20% U_{din} 下偏差	0%	20.31%	检查能否正确计算两个下偏差, 并且下偏差不对上偏差造成影响	Pass
PSL512b1.csv	10% U_{din} 上偏差	9.73%	0	检查能否正确计算两个上偏差, 并且上偏差不对下偏差造成影响	Pass

PSL Test 5.12(c) – 检查偏差集合间隔

测试目的: 检查被测仪器是否正确地分类偏差参数。有效值电压大约为 U_{din} , 单相加到参考通道。

表 5.12(c)

所加的波形	所加的偏差	被测仪器测量的上偏差	被测仪器测量的下偏差	备注	结果
PSL512c1.csv	变化的	工程检查	工程检查	检查集合间隔	Pass

PSL Test 5.12(d) – 检查三相系统的偏差参数数量

测试目的：检查被测仪器能否正确地生成三相系统的成对偏差参数。有效值电压大约为 U_{din} 。

表 5.12(d)

所加的波形	测试	备注	结果
按照要求	工程检查	检查 3 线系统的 3 对偏差参数	Pass
按照要求	工程检查	检查 4 线系统的 6 对偏差参数	Pass

4.4 测量集合时间间隔

4.4 测量集合时间间隔测试结果汇总

测量集合时间间隔测试符合 A 级要求	Yes
测量集合时间间隔测试符合 S 级要求	Yes
测量集合时间间隔测试符合 B 级要求	Yes

本节的结果是采用工程检查和必需的测试得出的。

表 4.4 A 级 - 测量集合时间间隔测试结果

	61000-4-30 章节	集合间隔要求	被测仪器符合 A 级	备注
PSL44a1.csv	¶ 4.4	基于周期的 3 秒间隔	Yes	Pass
工程检查	¶ 4.4	基于时钟的 10 分钟间隔	Yes	Pass
PSL44a1.csv	¶ 4.4	10/12 周期测量, 再与 10 分钟 RTC 时钟同步	Yes	Pass
工程检查	¶ 4.4	10 分钟间隔的时标是间隔的结尾	Yes	Pass
工程检查	¶ 4.4	基于时钟的 2 小时间隔	Yes	Pass

表 4.4 S 级 - 测量集合时间间隔测试结果

	61000-4-30 章节	集合间隔要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	¶ 4.4	基于周期的 3 秒间隔	Yes	Pass
工程检查	¶ 4.4	基于时钟的 10 分钟间隔	Yes	Pass
PSL44a1.csv	¶ 4.4	10/12 周期测量, 再按照图 3、4 与时钟同步	Yes	被测仪器采用 A 级方法
工程检查	¶ 4.4	10 分钟间隔的时标是间隔的结尾	Yes	Pass
工程检查	¶ 4.4	基于时钟的 2 小时间隔	Yes	Pass

表 4.4 B 级 - 测量集合时间间隔测试结果

	61000-4-30 章节	集合间隔要求	被测仪器符合 B 级	备注
工程检查	¶ 4.4	制造商应说明集合时间间隔的方法、数量和持续时间	Yes	Pass

4.6 时钟不确定度

4.6 时钟不确定度测试结果汇总

时钟不确定度测试符合 A 级要求	Yes
时钟不确定度测试符合 S 级要求	Yes
时钟不确定度测试符合 B 级要求	Yes

本节的结果是采用工程检查和必需的测试得出的。

表 4.6 A 级 – 时钟不确定度测试结果

	61000-4-30 章节	时钟不确定度要求	被测仪器符合 A 级	备注
工程检查	¶ 4.6 (适用注 1)	很长一段时间内的一个周期的最大不确定度	Yes	Pass
工程检查	¶ 4.6 (适用注 2)	失去同步后, 每 24 小时的 1 秒最大不确定度	Yes	Pass

表 4.6 S 级 - 时钟不确定度测试结果

	61000-4-30 章节	时钟不确定度要求	被测仪器符合 S 级	备注
工程检查	¶ 4.6 (适用注 1)	很长一段时间内的一个周期的最大不确定度	Yes	Pass

表 4.6 B 级 - 时钟不确定度测试结果

	61000-4-30 章节	时钟不确定度要求	被测仪器符合 B 级	备注
工程检查	¶ 4.6	制造商应说明确定 10 分钟间隔的方法	Yes	Pass

4.7 标记

4.7 标记汇总

标记符合 A 级要求	Yes
标记符合 S 级要求	Yes
标记没有 B 级	-

表 4.4 A 级 – 标记测试结果

	61000-4-30 章节	标记要求	被测仪器符合 A 级	备注
PSL Test 4.7(a)	¶ 4.7	根据骤降、骤升和中断合适地分组参数标记	Yes	Pass
PSL Test 4.7(a)	¶ 4.7	如果一个间隔做了标记，这类间隔都会进行标记	Yes	Pass

表 4.4 S 级 – 标记测试结果

	61000-4-30 章节	标记要求	被测仪器符合 S 级	备注
PSL Test 4.7(a)	¶ 4.7	根据骤降、骤升和中断合适地分组参数标记	Yes	Pass
PSL Test 4.7(a)	¶ 4.7	如果一个间隔做了标记，这类间隔都会进行标记	Yes	Pass

标记没有 B 级。

PSL Test 4.7(a) – 标记

测试目的：检查被测仪器可以正确满足 4.7 的标记要求。工程检查采用电压骤降、骤升和中断来触发标记。

表 4.7(a)

	测试	备注	结果
工程检查	频率测量标记		Pass
工程检查	电压幅值测量标记		Pass
工程检查	闪变测量标记		Pass
工程检查	不平衡测量标记		Pass
工程检查	谐波测量标记		Pass
工程检查	间谐波测量标记		Pass
工程检查	附加传输信号测量标记		Pass
工程检查	下偏差和上偏差测量标记		Pass
工程检查	如果一个间隔做了标记，这类间隔都会进行标记		Pass

6.1 影响量范围

6.1 影响量范围汇总

在整个影响量范围内不确定度符合 A 级要求	Yes
在整个影响量范围内不确定度符合 S 级要求	Yes
在整个影响量范围内不确定度符合 B 级要求	Yes

注：对于第 6.1 节，PSL 测试测量参数的非集合结果。由于这个原因，在测试状态 3 中我们使用了 $P_{st} = 0 \sim 0.1$ （不是 4 ± 0.1 ）。

表 6.1 A 级 – 影响量范围测试结果

	61000-4-30 章节	电能质量参数	被测仪器符合 A 级	备注
PSL Test 5.1.2(a)	¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.1.2 第 1 段	频率	Yes	见本报告第 5.1 节
PSL Test 5.2.2(a)	¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.2.2 第 1 段	电压幅值	Yes	见本报告第 5.2 节
PSL Test 5.3(g)	¶ 6.1, ¶ 6.2	闪变	Yes	见本报告第 5.3 节
N/A	N/A	电压骤降和骤升	Yes	第 6.2 节适用于伪动态参数
N/A	N/A	电压中断	Yes	第 6.2 节适用于伪动态参数
PSL Test 5.7.2(a)	¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.7.2	电压不平衡	Yes	第 5.7.2 节仅要求第 6.2 节的测试状态 1。见本报告第 5.7 节
PSL Test 5.8(h)	¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.8, 61000-2-4 表 2 61000-4-7 表 1	电压谐波	Yes	见本报告第 5.8 节
PSL Test 5.9(b)	¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.9	电压间谐波	Yes	见本报告第 5.9 节
PSL Test 5.10(b)	¶ 6.1, ¶ 6.2, ¶ 5.10	附加传输信号	Yes	见本报告第 5.10 节

注：本节的“瞬态”测试是在其它测试全部完成后进行的，因为这个测试有可能损坏被测仪器。

表 6.1 A 级补充 – 瞬态测试结果

	61000-4-30 章节	影响量	被测仪器符合 A 级	备注
PSL Test 6.1(a)	表 1 第 8 行	6kV 瞬态	Yes	Pass
PSL Test 6.1(b)	表 1 第 9 行	4kV 快速瞬变	Yes	Pass

PSL Test 6.1(a) – 检查 6kV 瞬态影响量作用下的参数测量

测试目的：检查被测仪器能否在施加“根据 IEC 61180 的瞬态电压-6kV 峰值”时正确地测量参数。

表 6.1(a)

影响量	参数	所加的参数	被测仪器测量值	备注	结果
IEC 61180 – 6kV 峰值	-	-	-	检查被测仪器能否承受 6kV 脉冲	Pass
IEC 61180 – 6kV 峰值	频率	100kHz		6kV 瞬态加到输入通道端子上	Pass
IEC 61180 – 6kV 峰值	电压幅值	6kV 开路		6kV 瞬态，3 次正向，3 次反向	Pass
未加	其它所有参数			基于工程判断，施加瞬态后重测参数	Pass

PSL Test 6.1(b) – 检查快速瞬变影响量作用下的参数测量

测试目的：检查被测仪器能否在施加“快速瞬变-4kV 峰值”时正确地测量参数。

表 6.1(b)

影响量	参数	所加的参数	被测仪器测量值	备注	结果
快速瞬变 4kV 峰值	-	-	-	检查被测仪器能否承受 4kV 快速瞬变	Pass
快速瞬变 4kV 峰值	频率				Pass
快速瞬变 4kV 峰值	电压幅值	4kV			Pass
未加	其它所有参数			基于工程判断，施加快速瞬变后重测参数	Pass

瞬态对于 S 级和 B 级来说不是影响量。

PSL 用于本测试的仪器和设施

PSL 仪器

说明	制造商	型号	序列号	NIST 溯源	备注
任意波形发生器	Tektronix 泰克	AFG3022	AFG3022C010634 AFG3022C010614	N/A	用于产生信号
高压放大器	Pacific Power	390-GCT	0652	N/A	用于产生信号
标准表	Fluke 福禄克	8508A	947854898	Simco Cert#4040525	
波形检查仪	Tektronix 泰克	TDS3014	B017593	N/A	仅用于监视
浪涌发生器	Keytek	587	8804247	N/A	不要求溯源
EFT 发生器	Schaffner 夏弗纳	NSG200D NSG222	125 416	N/A	不要求溯源
电压相角和谐波 测量	PSL	CEATI T054700-5130	SP4029	1006-001	

PSL 设施

说明	备注
PSL 校准实验室	按要求使用。
PSL 高压测试区	按要求在浪涌和瞬态测试时使用。另外，高压放大器也放在这里，从仪器测试区遥控操作
PSL 三相 15A 仪器测试区	主要测试位置

PSL 软件/波形库

说明	版本
PSL 61000-4-30 测试软件+波形库	1.2.2