

电力检测试验报告



委托单位：江油西南钢铁有限责任公司

项目名称：电能质量检测

工作负责人：张国玉

工作班人员：张国玉、刘泳、宋浩、蒋波、吴松洋

审 核： 邓晓智

批 准： 张雪东



报告验证码

试验单位：电管家能源管理四川有限公司

2020年9月6日

安全运检中心

目 次

1 测试概况.....	3
2 测试依据.....	3
3 测试仪器.....	5
4 测试参数.....	6
5 测试现场接线图.....	7
6. 4AA12 出线测试结果及其分析.....	7
6.1 4AA12 出线电压水平.....	7
6.1.1 出线电压有效值.....	7
6.1.2 出线电压偏差.....	8
6.1.3 出线电压有效值变化趋势.....	8
6.1.4 分析结论.....	9
6.2 电压总畸变率.....	9
6.3 电压不平衡度.....	12
6.4 电压闪变.....	12
7、3AA16 出线测试结果及其分析.....	13
7.1 3AA16 出线电压水平.....	13
7.1.1 出线电压有效值.....	13
7.1.2 出线电压偏差.....	13
7.1.3 出线电压有效值变化趋势.....	13
7.1.4 分析结论.....	14
7.2 电压总畸变率.....	14
7.3 电压不平衡度.....	16
7.4 电压闪变.....	17
8 测试结论.....	17
通过本次监测，可得出如下结论：.....	17



1 测试概况

应江油西南钢铁有限责任公司要求，电管家技术部于2020年9月3日对企业供电设备母线进行了电能质量测试。

2 测试依据

该项测试依据 GB/T14549-93 电能质量 公用电网谐波国家标准进行。

GB/T14549-93 各级电压等级谐波限值规定如下表 1，

公共连接点的全部用户向该点注入的谐波电流允许值见表 2。

表 1：公用电网谐波电压（相电压）限值

电网标称电压 kV	电压总谐波畸变率 %	各次谐波电压含有率，%	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0

表 2：注入公共连接点的谐波电流允许值

标准电压 KV	基准短路容量 MVA	谐波次数及谐波电流允许值,A											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24



标准电压 KV	基准短路容量 MVA	谐波次数及谐波电流允许值,A											
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.38	10	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12

由于 PCC 点的短路容量不同于假定基准最小短路容量, 应按照国标附录 B 进行换算, 换算公式如下:

$$I_h = \frac{S_{k1}}{S_{k2}} I_{hp}$$

式中: S_{k1} : 公共连接点的最小短路容量, MVA;

S_{k2} : 基准短路容量, MVA;

I_{hp} : 表 2 中的第 h 次谐波电流允许值, A;

I_h : 短路容量为 S_{k1} 时的第 h 次谐波电流允许值, A。

按国标附录 C 的要求, 在公共连接点处第 i 个用户的第 h 次谐波电流允许值按下式进行换算:

$$I_{hi} = I_h (S_i / S_t)^{1/\alpha}$$

式中: I_h : 附录 B 换算的第 h 次谐波电流允许值, A;

S_i : 第 i 个用户的用电协议容量, MVA;

S_t : 公共连接点的供电设备容量, MVA;

α : 相位叠加系数, 按表 3 取值。

表 3: 相位叠加系数

谐波次数	3	5	7	11	13	$9 > 13 $ 偶次
α	1.1	1.2	1.4	1.8	1.9	



3 测试仪器

本次测试采用 PQAny316 便携式电能质量测试仪进行测试。设备参数如下表:

表 4: 设备参数表

指 标		参 数	
电压 测量 回路	通道数量	3	
	额定电压	57.74V(相电压)	
	量程	5~250V(相电压)	
	输入阻抗	2M Ω	
	通道功耗	0.01VA@100V	
	过载能力	250V 连续, 1kV 持续 1 秒	
	最大工作电压	CAT III 1000V	
电流 测量 回路	通道数量	3	
	量程	0.01~6A (标配电流钳)	
	过载能力	2 倍额定电流连续, 50A 持续 1 秒	
	最大导线直径	8mm	
	最大工作电压	CAT II 600V	
	其它	可选配非标电流钳达到 0.01A~3000A 量程	
测量 范围 及精 度	电压偏差		$\leq 0.1\%$
	频率	精度	$\leq 0.01\text{Hz}$
		范围	40~65Hz@基波
	谐波	精度	A 级
		范围	电压含有率 0~30%
		次数	50
		采样窗宽度	10 周波
	三相不平衡度		$\leq 0.2\%$
	Pst	精度	$\leq 5\%$
		范围	0~20
	相角		$\leq 0.3^\circ @50\text{Hz}; 0.2 \times n^\circ @\text{谐波}$
	暂态	幅值精度	$\leq 0.5\%$
幅值范围		0~250V	



	时间精度	≤1ms
	时间范围	≤60s
工作电源	电源适配器	输入：AC 90~264V / DC 127~370V 输出：DC 12V / 3A
	电池	7.4 V 锂电池组，使用时间 4 小时
	续航时间	>4 小时
	充电时间	≤3 小时
	设备功耗	<7VA
项目	指 标	参 数
工作环境	工作温度	-20° C ~ +45° C
	存储温度	-20° C ~ +60° C
	相对湿度	5% ~95% @ 35℃，无凝露
电磁兼容	静电放电抗扰度	GB/T 17626.2-2006 4 级
	射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3-2006 3 级
	电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4-2008 4 级
	浪涌（冲击）抗扰度	GB/T 17626.5-2008 4 级
	阻尼振荡波抗干扰度	GB/T 17626.10-1998 3 级
MTBF 平均故障间隔时间		500,000 小时
安全性能		符合 GB/T 19862—2005 电能质量监测设备通用要求
机械特性	外壳材料	PC+ABS、硅胶
	外观尺寸(mm)	270×160×100 (宽×高×深)
	重量	2.8kg
LCD		480×272 TFT
键盘		硅胶
采样分辨率		16 位（6 通道同时）
采样频率		20.48k（50Hz）
存储容量		1G

4 测试参数

本次测试主要以谐波干扰为主，包括 2~50 次谐波范围。同时兼顾电压偏差、三相不平衡度、闪变等其他电能质量指标。



5 测试现场接线图

本期测试同时对两台 UPS 供电设备出线进行连续 3 天的测试，测试点为：

- 控便综合楼 UPS 电源3AA16出线 型号：K330UPS2-1（54KW）
- 控便综合楼 UPS 电源4AA12 出线 型号：K330UPS3-2（54KW）

现场接线图如下：（因对方要求，未对电流回路进行测试）

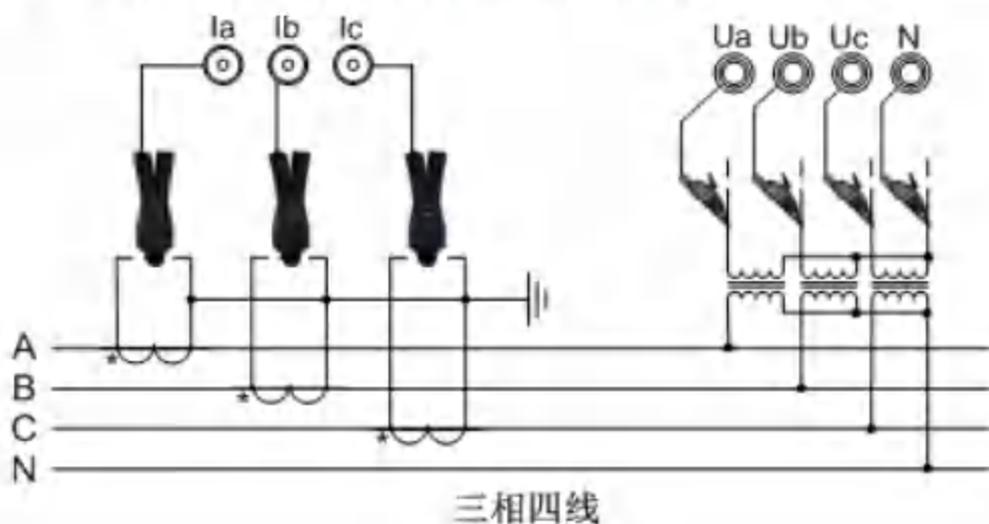


图 1：现场接线示意图

6. 4AA12 出线测试结果及其分析

6.1 4AA12 出线电压水平

6.1.1 出线电压有效值

表 5：电压幅值测试结果（单位：kV）



项目名称	最大值	最小值	平均值	95%概率值
A相电压总有效值	0.236285	0.224544	0.229224	0.232926
B相电压总有效值	0.235664	0.224037	0.228724	0.232482
C相电压总有效值	0.236042	0.224325	0.229192	0.233016

6.1.2 出线电压偏差

表 6：电压偏差测试结果（单位：%）

项目	最大值	最小值	平均值	95%概率值	超限值	超限次数	合格率	结论
A相电压正偏差	7.884	2.474	4.575049	6.289	7	43	98.98	合格
B相电压正偏差	7.624	2.196	4.347911	6.088	7	39	99.08	合格
C相电压正偏差	7.756	2.341	4.559948	6.311	7	43	98.98	合格

6.1.3 出线电压有效值变化趋势

测试期间，三相电压变化趋势图如下图所示（注释：由于其他两项电压有效值变化曲线与 A 相电压相同，故在此不显示视图）：



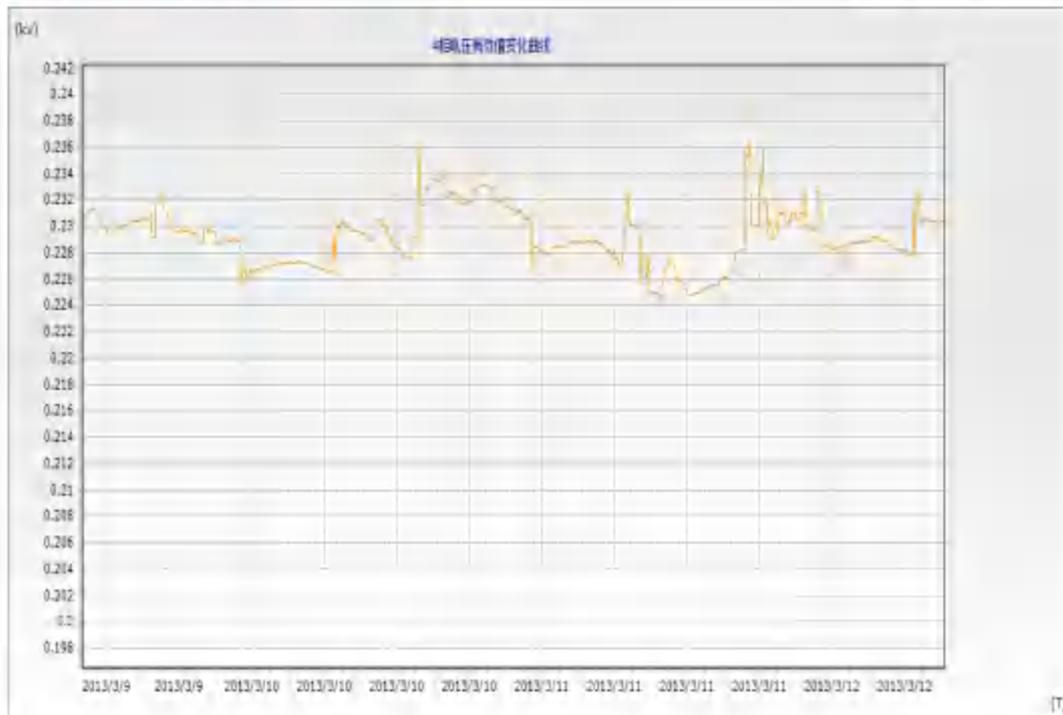


图 2：电压有效值变化曲线

6.1.4 分析结论

根据国家标准，380V 电压范围应该在 $\pm 7\%$ 范围内，分析上述数据，可得出下述结论：

- 1) 尽管 UPS 电源供电电压 95% 概率大值不超过 $\pm 7\%$ 的国家标准；但是，总体输出电压较高；
- 2) A、B、C 三相最大输出电压均超过国家标准 7%，在此期间，电气设备将承受过高的运行电压，危机设备安全运行。

6.2 电压总畸变率

表 7：电压总畸变率测试结果（单位：%）



项目	最大值	最小值	平均值	95%概率值	超限值	超限次	合格率	结论
A相电压总畸变率	5.542	1.851	3.171852	4.203	5	18	98.74	合格
B相电压总畸变率	5.344	1.782	3.083376	3.996	5	18	98.88	合格
C相电压总畸变率	5.095	1.733	2.922691	3.835	5	2	99.86	合格

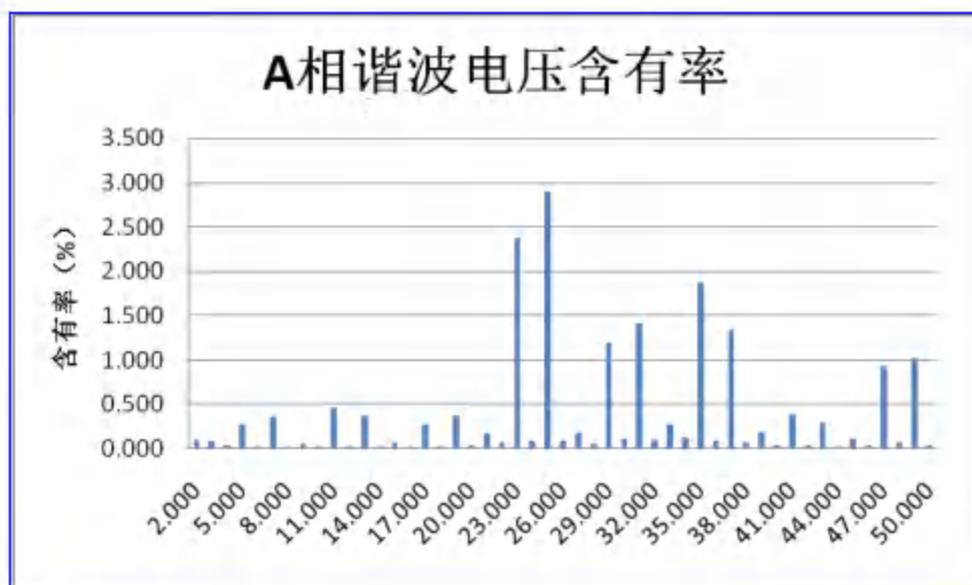


图 3: A 相谐波电压含有率



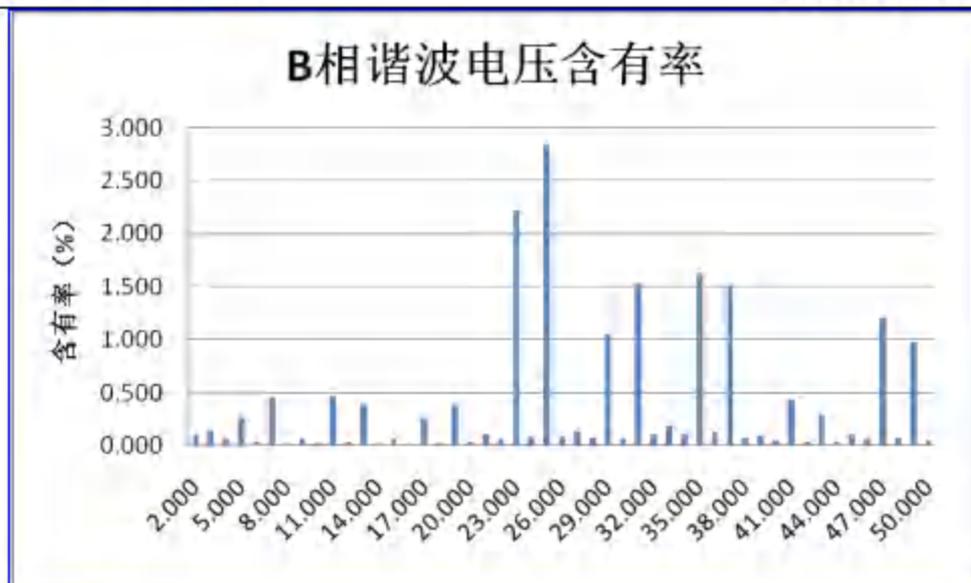


图 4: B 相谐波电压含有率

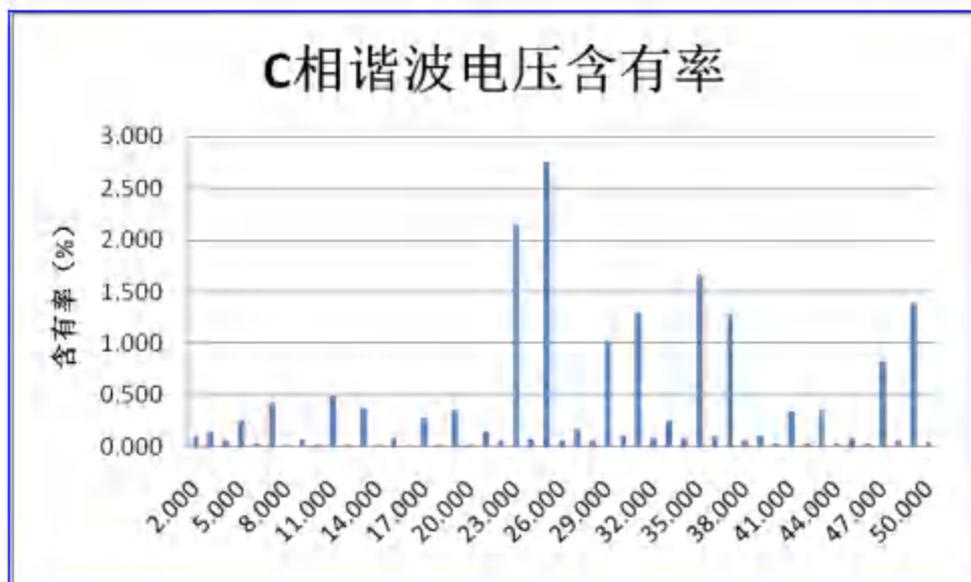


图 5: C 相谐波电压含有率

根据国标 GB/T14549-93 的要求, 0.38kV 级电网公共连接点电压 (相电压) 总谐波畸变率限值为 5%, 奇次谐波含有率 4%, 偶次谐波含有率 2%, 尽管上述测试数据均为超过国家标准, 但:

- 1) 出现了较高的高次谐波, 例如 23、25、29、31、35、37、47、



49次谐波；

- 2) 目前，对于25次以上谐波国家虽尚无标准，但如此高的高次谐波对设备的安全运行将产生较大影响。

6.3 电压不平衡度

表 8：电压不平衡度测试结果

项目	单位	最大值	最小值	平均值	95%概率值	超限值	超限次	合格率	结论
电压不平衡度	%	2.997	0	0.241	0.220	2	2	99.5	合格

上述数据说明：三相平衡度较好，符合国家标准。

6.4 电压闪变

表 9：电压闪变测试结果

项目	最大值	最小值	平均值	95%概率值	超限值	超限次	合格率	结论
A相短时闪变	1.008	0.077	0.099298	0.111	1	1	99.77	合格
B相短时闪变	0.621	0.084	0.111273	0.134	1	0	100	合格
C相短时闪变	0.762	0.089	0.114935	0.133	1	0	100	合格
A相长时闪变	23.674	0.084	0.808794	0.442	1	1	97.06	合格
B相长时闪变	13.281	0.087	0.508206	0.276	1	1	97.06	合格
C相长时闪变	9.657	0.094	0.406441	0.337	1	1	97.06	合格



7、3AA16 出线测试结果及其分析

7.1 3AA16 出线电压水平

7.1.1 出线电压有效值

表 10：电压幅值测试结果（单位：kV）

项目名称	最大值	最小值	平均值	95%概率值
A 相电压总有效值	0.2334	0.2263	0.2296	0.2316
B 相电压总有效值	0.2327	0.226	0.2289	0.2308
C 相电压总有效值	0.233	0.2261	0.2292	0.2312

7.1.2 出线电压偏差

表 11：电压偏差测试结果（单位：%）

项目	最大值	最小值	平均值	95%概率值	超限值	超限次	合格率	结论
A 相电压正偏差	6.375	3.148	4.6444	5.55	7	0	100	合格
B 相电压正偏差	6.065	2.989	4.3554	5.208	7	0	100	合格
C 相电压正偏差	6.202	3.062	4.4913	5.363	7	0	100	合格

7.1.3 出线电压有效值变化趋势

测试期间，三相电压变化趋势图如下图所示（注释：由于其他两项电压有效值变化曲线与 A 相电压相同，故在此不显示视图）：





图 6：电压有效值变化曲线

7.1.4 分析结论

根据国家标准，380V 电压范围应该在 $\pm 7\%$ 范围内，分析上述数据，可得出下述结论：

- 1) 尽管 UPS 电源供电电压 95% 概率大值不超过 $\pm 7\%$ 的国家标准；但是，总体输出电压还是偏高；
- 2) A、B、C 三相最大输出电压虽未超过国家标准 7%，但明显都接近于限值 7。

7.2 电压总畸变率

表 12：电压总畸变率测试结果（单位：%）

项目	最大值	最小值	平均值	95% 概率值	超限值	超限次	合格率	结论
A 相电压总畸变率	4.12	1.693	2.5633	3.493	5	0	100.00	合格
B 相电压总畸变率	9.634	1.693	2.5502	3.419	5	1	99.89	合格
C 相电压总畸变率	3.979	1.548	2.4262	3.401	5	0	100.00	合格



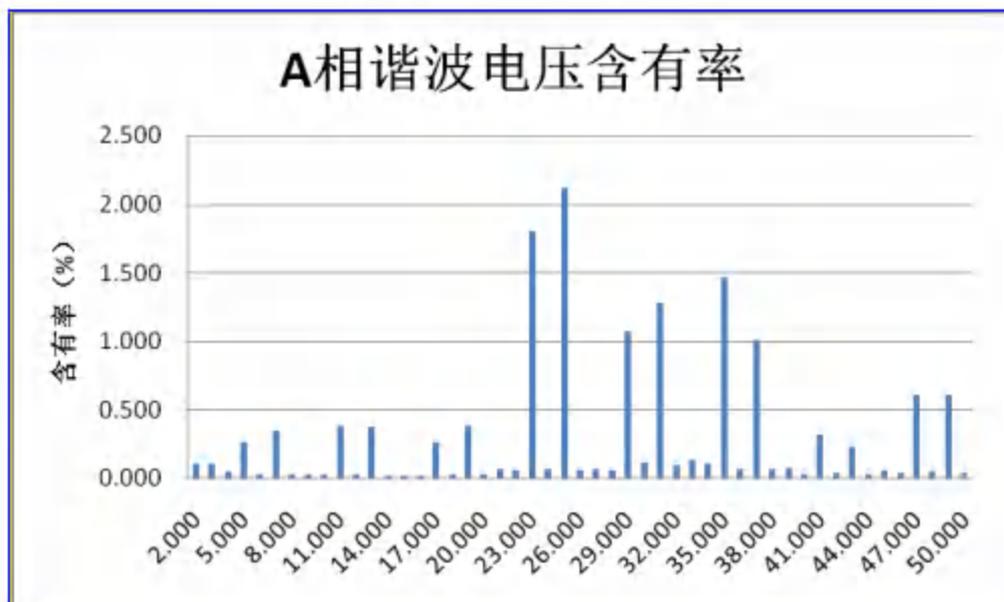


图 7: A 相谐波电压含有率

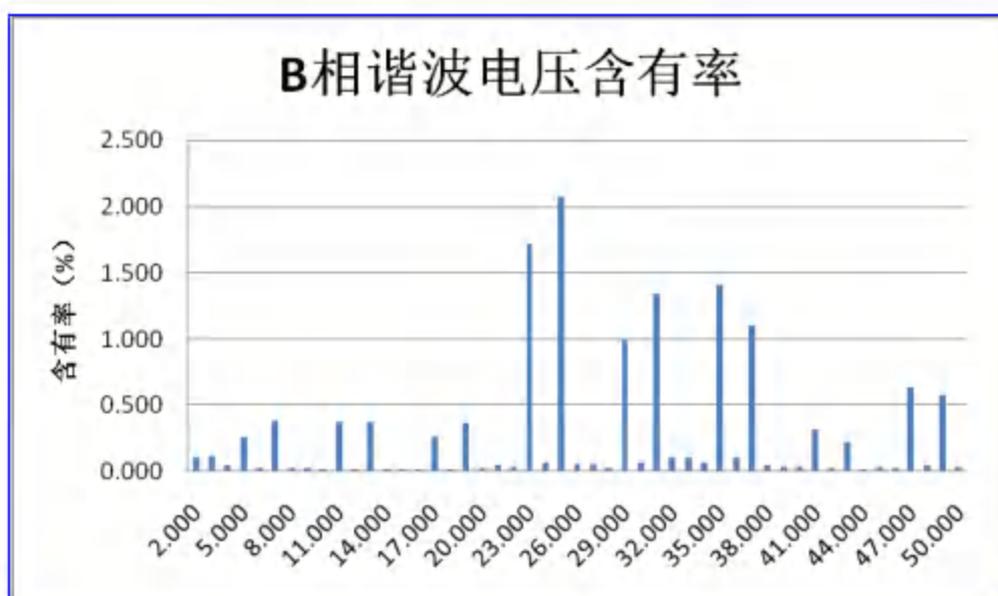


图 8: B 相谐波电压含有率



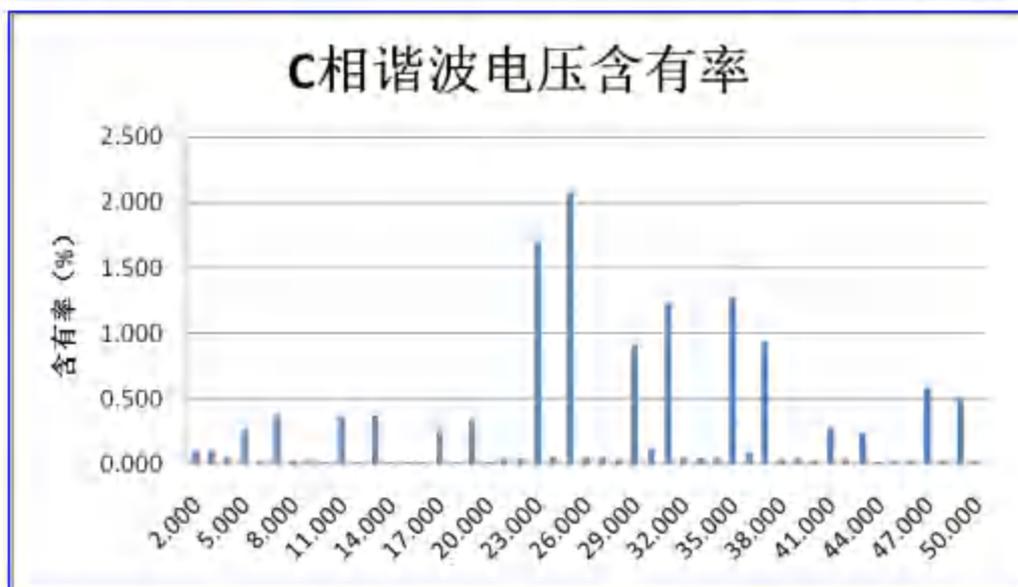


图 9: C 相谐波电压含有率

根据国标 GB/T14549-93 的要求, 0.38kV 级电网公共连接点电压(相电压)总谐波畸变率限值为 5%, 奇次谐波含有率 4%, 偶次谐波含有率 2%, 尽管上述测试数据均为超过国家标准, 但:

- 1) 出现了较高的高次谐波, 例如 23、25、29、31、35、37、47、49 次谐波;
- 2) 目前, 对于 25 次以上谐波国家虽尚无标准, 但如此高的高次谐波对设备的安全运行将产生较大影响。

7.3 电压不平衡度

表 13: 电压不平衡度测试结果

项目	单位	最大值	最小值	平均值	95%概率值	超限值	超限次	合格率	结论
电压不平衡度	%	59.983	0.039	0.1162	0.149	2	1	99.96	合格



7.4 电压闪变

表 14: 电压闪变测试结果

项目	最大值	最小值	平均值	95%概率值	超限值	超限次	合格率	结论
A 相短时闪变	0.117	0.117	0.117	0.111	0	0	100	合格
B 相短时闪变	0.134	0.134	0.134	0.134	0	0	100	合格
C 相短时闪变	0.124	0.124	0.124	0.133	0	0	100	合格

8 测试结论

通过本次监测，可得出如下结论：

- 1) 两路 UPS 供电电源电压 95% 概率大值不超过 $\pm 7\%$ 的国家标准；
- 2) 两路 UPS 供电电源总体输出电压偏高；95% 概率大值接近国家标准 7%；
- 3) 两路 UPS 供电电源电压总谐波畸变率 95% 概率大值均不超过 5% 的国家标准，奇次谐波含有率 95% 概率大值均不超过 4% 国家标准，偶次谐波含有率 95% 概率大值也不超过 2% 的国家标准，；
- 4) 但是，输出电压出现了较高的高次谐波，例如 23、25、29、31、35、37、47、49 次谐波；尽管目前对于 25 次以上谐波国家尚无标准，但如此高的高次谐波对设备的安全运行将产生较大影响。
- 5) 建议：采取措施抑制 23、25、29、31、35、37、47、49 等高次谐波。

