



中华人民共和国国家标准

GB/T 19862—2025

代替 GB/T 19862—2016



电能质量监测设备通用要求

General requirements for monitoring equipment of power quality

2025-10-05 发布

2026-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类分级 2

 4.1 分类 2

 4.2 分级 3

5 技术要求 3

 5.1 基本功能要求 3

 5.2 测量方法及数据存储 5

 5.3 准确度要求 6

 5.4 电气性能要求 8

 5.5 气候环境条件 9

 5.6 外壳、机械性能 9

 5.7 电气安全性能 10

 5.8 电磁兼容性(EMC) 11

 5.9 平均故障间隔时间 11

 5.10 接地要求 11

6 试验 11

 6.1 试验条件及流程 11

 6.2 基本功能检验 11

 6.3 最大允许误差 12

 6.4 电气性能试验 14

 6.5 气候防护试验 14

 6.6 外壳及机械性能试验 14

 6.7 电气安全性能试验 15

 6.8 电磁兼容试验 15

7 检验规则 16

 7.1 出厂检验 16

 7.2 型式试验 16

 7.3 检验项目 16

8 标志、包装、运输和储存 17

 8.1 产品标志 17

8.2 包装 17

8.3 运输和储存 18

附录 A (资料性) 电能质量数据模型 19

附录 B (资料性) 电能质量数据交换文件(PQDIF)文件模型 23

附录 C (资料性) 峰值系数示例 25

附录 D (资料性) 稳态电能质量最大允许误差试验示例 26

参考文献 32



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 19862—2016《电能质量监测设备通用要求》，与 GB/T 19862—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了术语的定义：电能质量监测设备（见 3.1，2016 年版的 3.1）、影响量（见 3.3，2016 年版的 3.5）、影响量范围（见 3.4，2016 年版的 3.6）；
- 删除了术语及其定义：极限运行条件（见 2016 年版的 4.2）；
- 更改了如下术语及其定义：将“时间累计”更改为“时间聚合”（见 3.5，2016 年版的 3.7）；将“波峰系数”更改为“峰值系数”（见 3.7，2016 年版的 3.10）；
- 删除了测量环节内容（见 2016 年版的 4.2）；
- 增加了与电磁式互感器的信号接口要求（见 5.1.3.3）；
- 增加了卫星对时要求（见 5.1.7.1 和 5.1.7.2，2016 年版的 5.1.7.1 和 5.1.7.2）；
- 增加了暂态电能质量记录存储要求（见 5.2.3.2）；
- 更改了电压偏差误差计算公式（见 5.3.1.2 表 2，2016 年版的 5.3.1.2 表 2）；
- 增加了谐波相位误差要求（见 5.3.1.2 的表 3）；
- 增加了监测设备宜具备看门狗功能及通信故障的提示功能（见 5.4.4.3）；
- 删除了极限环境温度要求（见 2016 年版的表 6、表 7）；
- 更改了谐波电流最大容许误差试验方法，对 A 级设备增加了 35、37、49 次谐波电流测试要求（见 6.3.2，2016 年版的 6.3.2）。

本文件由全国电压电流等级和频率标准化技术委员会（SAC/TC 1）提出并归口。

本文件主要起草单位：西安博宇电气有限公司、中机研标准技术研究院（北京）有限公司、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、中铁第四勘察设计院集团有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、国网山西省电力公司电力科学研究院、南方电网云南电网有限责任公司昆明供电局、中铁工程设计咨询集团有限公司、南京灿能电力自动化股份有限公司、安徽大学、深圳市中电电力技术股份有限公司、国网冀北电力有限公司唐山供电公司、广东电网有限责任公司广州供电局电力科学研究院、南瑞集团有限公司、浙江博华电力设计院有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、安徽安大清能电气科技有限公司、中国科学院合肥物质科学研究院、山东大学、广西电网有限责任公司电力科学研究院、中铁第一勘察设计院集团有限公司、西安交通大学、西安科湃电气有限公司、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、南京乐帆电气科技有限公司。

本文件主要起草人：刘军成、张苹、林焱、崔永强、罗利平、刘韶婧、常潇、何觅、魏宏伟、俞友谊、朱明星、王昕、张建军、马智远、孟昭军、孙浩、王玲、覃日升、郭敏、高敏、吴亚楠、孙媛媛、金庆忍、杜婉琳、黄文勋、易皓、李昱、王小明、张海花。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2005 年首次发布为 GB/T 19862—2005，2016 年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

电能质量监测设备通用要求

1 范围

本文件规定了电能质量监测设备(以下简称为“监测设备”)的分类分级、技术要求,描述了相应的试验方法,同时对检验规则、标志、包装、运输和储存进行了规定。

本文件适用于交流电力系统用固定式监测设备和便携式监测设备,其他带有电能质量监测功能的设备参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.30 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测试方法

GB/T 18039.4 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平

GB/T 20840.7 互感器 第7部分:电子式电压互感器

GB/T 20840.8 互感器 第8部分:电子式电流互感器

GB/T 30137 电能质量 电压暂升、电压暂降与短时中断

DL/T 860(所有部分) 变电站通信网络和系统

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电能质量监测设备 **monitoring equipment of power quality**

通过对引入的电压、电流信号进行分析处理,实现电能质量指标监测的专用装置。

注:在线式电能质量监测设备也称为电能质量在线监测装置或电能质量监测终端。



[来源:GB/T 32507—2024,4.2]

3.2

额定运行条件 **rated range of operation**

保证监测设备准确度的运行条件。

3.3

影响量 **influence quantity**

测量对象之外的值,其变化会影响标示值与测量结果之间的关系。

[GB/T 17626.30—2023,3.12]

3.4

影响量范围 **range of influence quantity**

单个影响量的取值范围。

[GB/T 17626.30—2023,3.25]

3.5

时间聚合 **time aggregation**

按照特定的数据算法,将特定时间间隔所包含的数据序列进行数据处理而得到一个代表该时间间隔数据的过程。

注 1: 该特定时间间隔定义为聚合周期,例如 150 周波、10 min、2 h 等。

注 2: 聚合周期的一组测量数据定义为聚合记录,简称记录,例如 150 周波记录、10 min 记录、2 h 记录等。

[来源:GB/T 32507—2024,4.11,有修改]

3.6

标记 **flagging**

用特定方式对电压暂降、暂升、短时中断期间稳态电能质量测量数据进行注明的行为。

注: (记录)标记仅针对 A 级、S 级设备。

3.7

峰值系数(周期量的) **crest factor (of a periodic function)**

周期量的峰值与其方均根值之比。

注: 如正弦波形的峰值系数为 1.414。

[来源:GB/T 32507—2024,3.1.46]

4 分类分级

4.1 分类

4.1.1 按信号的接入方式

4.1.1.1 直接接入式

直接将待监测点一次电压、一次电流信号接入监测设备。

4.1.1.2 间接接入式

待监测点一次电压、一次电流信号经互感器(传感器)接入监测设备。

4.1.2 按使用方式

4.1.2.1 便携式

便于携带,接线、拆线方便,由使用者现场操作完成相关电能质量指标测试全部功能及过程的测量

设备。

4.1.2.2 固定式

固定安装的、适用于对电能质量相关指标进行长期在线监测的设备。

4.2 分级

4.2.1 A级(Advanced,高级)

符合 GB/T 17626.30 中 A 级准确度测量方法,适用于要求精确测量电能质量指标参数的场合(例如供电合同约定的解决电能质量纠纷,或验证是否满足相关电能质量标准等)。

4.2.2 S级(Surveys,调查)

符合 GB/T 17626.30 中 S 级准确度测量方法,适用于对电能质量常规测试及调查统计、排除故障等场合。

4.2.3 B级(Basic,基础)

不符合 A 级和 S 级准确度测量方法要求的电能质量监测设备。

注:更多的关于 A 级、S 级、B 级设备的要求内容信息见 GB/T 17626.30。

5 技术要求

5.1 基本功能要求

5.1.1 监测要求

监测设备可监测的主要电能质量参数见表 1,各项指标的测量方法应满足 GB/T 17626.30 相应要求。

注 1:具有谐波监测功能的监测设备,A 级监测设备能测量到 50 次谐波;S 级监测设备能测量到 40 次谐波。

注 2:瞬态过电压指标的测量尚在考虑中。

表 1 主要电能质量监测参数

序号	项目
1	电压偏差
2	频率偏差
3	三相电压不平衡度
4	谐波
5	间谐波
6	闪变
7	电压暂降、暂升、短时中断

5.1.2 显示功能

监测设备可配置显示屏,就地显示被监测相关电能质量参数以及设置参数。

5.1.3 接口

5.1.3.1 通信接口

通信接口配置要求如下：

- a) 监测设备应具备必要的通信接口,以实现监测设备的远程和就地管理、参数的设置、数据的实时传输或定时提取存储记录；
- b) 监测设备应至少具备 1 个以太网接口,可配置 EIA RS-232/485 接口；
- c) 监测设备宜配置 1 个通用串行总线 USB 接口,以便在不具备通信条件或紧急情况下读取数据。

5.1.3.2 通信协议

通信协议及实现方式要求如下。

- a) 固定式监测设备的数据建模和通信规约宜遵循 DL/T 860(所有部分)规定,DL/T 860(所有部分)建模原则见附录 A。
- b) 监测设备也可将监测数据传输到监控中心,保存为(电能质量数据交换文件)PQDIF 数据格式进行数据交换;PQDIF 数据格式要求见附录 B。
- c) 其他协议。

5.1.3.3 与互感器接口要求

与电子式互感器接口,通过电子式互感器进行电能质量监测的监测设备,其信号输入接口应与 GB/T 20840.7、GB/T 20840.8 规定的电子式互感器输出接口的要求相适应。

与电磁式互感器接口,具有与电磁式互感器信号相匹配的信号接口功能。

5.1.4 权限管理功能

监测设备宜具有权限管理功能。

5.1.5 设置

5.1.5.1 功能设置

监测设备应具有就地或远方实现相关基本数据的设置、更改、删除功能。

5.1.5.2 参数设置

所设置的基本参数包括(但不限于):

- a) 通信参数；
- b) 内部时钟；
- c) 监测点信息,包括监测点名称、电压互感器/电流互感器变比、通道接线方式等；
- d) 稳态电能质量监测数据时间聚合周期；
- e) 触发方式、阈值、波形记录要求；
- f) 手动录波(可选),包括录波时间长度、每周波采样点数/采样频率等。

5.1.5.3 远程升级

固定式监测设备应具有远程升级功能。

5.1.6 开关量输入/输出功能(可选)

根据实际需要,监测设备可配置必要的开关量输入、输出接口。

5.1.7 对时功能

5.1.7.1 对时方式

监测设备应具有网络对时功能,且具有下述任一对时接口:IRIG-B 码对时、秒脉冲对时、其他方式对时。

5.1.7.2 时钟精度

实时时钟准确度相对于国际标准时间(Coordinated Universal Time; UTC),监测设备运行情况下时钟精度要求如下。

- a) A 级: ± 20 ms; 无外部对时条件下时间标记最大误差: ± 1 s/24 h。
- b) S 级: ± 5 s/24 h。
- c) B 级: 制造商定义。

5.2 测量方法及数据存储

5.2.1 测量方法

电能质量各指标的测量应依据 GB/T 17626.30 规定的测量方法进行。

5.2.2 时间聚合及标记

5.2.2.1 电压偏差、频率偏差、不平衡度、谐波/间谐波、闪变等稳态电能质量指标监测数据的时间聚合、标记,均应符合 GB/T 17626.30 的规定。

5.2.2.2 聚合周期可根据需要进行设置,可设置的聚合周期为:150 周波;1 min 整数倍(但不大于 10 min),例如 1 min、3 min、5 min 等;2 h(针对长时闪变)。

5.2.3 记录存储

5.2.3.1 稳态电能质量

电压偏差、频率偏差、不平衡度、谐波/间谐波、闪变等稳态电能质量指标监测数据的记录存储要求如下:

- a) 在线式监测设备当地应存储所设定的 1 min 整数倍(但不大于 10 min)聚合周期的聚合记录和 2 h 记录;
- b) 便携式监测设备应存储 150 周波记录、所设定的 1 min 整数倍(但不大于 10 min)聚合周期的聚合记录、2 h 记录。

5.2.3.2 暂态电能质量

电压暂升、电压暂降、电压短时中断监测数据等暂态电能质量事件波形存储要求如下:

- a) 具有存储包括事件发生前至少 5 个周波与事件结束后至少 5 个周波的波形的能力;
- b) A 级监测设备具有记录长度不少于 1 s 的事件波形的能力,S 级设备具有记录长度不少于 0.5 s 的事件波形的能力。

5.2.4 存储容量

对于固定式监测设备,当地存储容量应至少满足存储 30 d 稳态电能质量数据记录的要求(按 1 min 聚合周期考核),存储模式为循环存储。

5.3 准确度要求

5.3.1 稳态电能质量参数

5.3.1.1 误差

稳态电能质量指标误差计算公式及最大允许误差要求应符合表 2 的规定;(间)谐波误差计算公式及最大允许误差要求应符合表 3 的规定。

5.3.1.2 影响量及其对误差的影响

在表 4 定义的信号测量范围内任意选择某参数,除该参数之外的其他参数在表 5 规定的影响量范围变化的条件下,监测设备测量到的该选定参数的最大允许误差应满足表 2、表 3 的对应要求。

表 2 稳态电能质量指标误差计算公式及最大允许误差要求

稳态电能质量参数	误差计算表达式	公式说明	最大允许误差
电压	$\frac{u - U_{\text{inN}}}{U_{\text{N}}} \times 100\%$	u :实际测试电压值 U_{inN} :试验给定电压值 U_{N} :标称电压	A 级:±0.1%
			S 级:±0.5%
频率	$f - f_{\text{eN}}$	f :实际测试值 f_{eN} :试验给定频率值	A 级:±0.01 Hz
			S 级:±0.05 Hz
三相电压负序不平衡度	$\epsilon_{\text{u}} - \epsilon_{\text{uN}}$	ϵ_{u} :实际测试值 ϵ_{uN} :试验给定不平衡度值	A 级:±0.15%
			S 级:±0.2%
闪变	$\frac{P_{\text{st}} - P_{\text{stN}}}{P_{\text{stN}}} \times 100\%$	P_{st} :短时闪变测试值 P_{stN} :短时闪变试验给定值	A 级:±5%
			S 级:±10%

表 3 (间)谐波误差计算公式及最大允许误差要求

等级	被测量	条件	最大允许误差	误差计算公式
A 级	电压	$U_{\text{hN}} \geq 1\% U_{\text{N}}$	±5%	$\frac{U_{\text{h}} - U_{\text{hN}}}{U_{\text{hN}}} \times 100\%$
		$U_{\text{hN}} < 1\% U_{\text{N}}$	±0.05%	$\frac{U_{\text{h}} - U_{\text{hN}}}{U_{\text{N}}} \times 100\%$
	电流	$I_{\text{hN}} \geq 3\% I_{\text{N}}$	±5%	$\frac{I_{\text{h}} - I_{\text{hN}}}{I_{\text{hN}}} \times 100\%$
		$I_{\text{hN}} < 3\% I_{\text{N}}$	±0.15%	$\frac{I_{\text{h}} - I_{\text{hN}}}{I_{\text{N}}} \times 100\%$
S 级	电压	$U_{\text{hN}} \geq 3\% U_{\text{N}}$	±5%	$\frac{U_{\text{h}} - U_{\text{hN}}}{U_{\text{hN}}} \times 100\%$
		$U_{\text{hN}} < 3\% U_{\text{N}}$	±0.15%	$\frac{U_{\text{h}} - U_{\text{hN}}}{U_{\text{N}}} \times 100\%$

表 3 （间）谐波误差计算公式及最大允许误差要求（续）

等级	被测量	条件	最大允许误差	误差计算公式
S 级	电 流	$I_{hN} \geqslant 10\% I_N$	$\pm 5\%$	$\frac{I_h - I_{hN}}{I_{hN}} \times 100\%$
		$I_{hN} < 10\% I_N$	$\pm 0.50\%$	$\frac{I_h - I_{hN}}{I_N} \times 100\%$
注 1: 表中 U_N 为标称电压, I_N 为标称电流。 注 2: U_h 为第 h 次(间)谐波电压实际测试值; U_{hN} 为第 h 次(间)谐波电压给定值。 注 3: I_h 为第 h 次(间)谐波电流实际测试值; I_{hN} 为第 h 次(间)谐波电流给定值。 注 4: 各次谐波相位的最大误差不大于 5 度。				

表 4 信号测量范围

参数	A 级范围	S 级范围
频率/Hz	42.5~57.5	42.5~57.5
稳态电压	$(10\% \sim 150\%) U_N$	$(20\% \sim 120\%) U_N$
短时闪变(P_{st})	0.2~10	0.4~4
电压负序不平衡度	0.5%~5%	1%~5%
谐波电压	10%~200% GB/T 18039.4 中第 3 类规定值	10%~100% GB/T 18039.4 中第 3 类规定值
间谐波	10%~200% GB/T 18039.4 中第 3 类规定值	—
注：表中 U_N 为标称电压。		

表 5 信号影响量范围

参数	A 级范围	S 级范围
频率/Hz	42.5~57.5	42.5~57.5
稳态电压	$(10\% \sim 200\%) U_N$	$(10\% \sim 150\%) U_N$
短时闪变(P_{st})	0~20	0~10
负序电压不平衡度/%	0%~5%	0%~5%
谐波电压/%	200% GB/T 18039.4 中第 3 类规定值	200% GB/T 18039.4 中第 3 类规定值
间谐波/%	200% GB/T 18039.4 中第 3 类规定值	200% GB/T 18039.4 中第 3 类规定值

5.3.2 暂态电能质量指标

暂态电能质量指标测量误差要求如下。

- a) 暂态电能质量指标测量误差应满足 GB/T 30137 相应要求。
- b) A 级性能监测设备事件过程中电压暂升、暂降、短时中断幅值测量误差不应超过标称输入电压的 $\pm 0.2\%$ ；S 级性能监测设备事件过程中电压暂升、暂降、短时中断幅值测量误差不应超过标称输入电压的 $\pm 1\%$ 。

- c) A级性能监测设备事件持续时间测量误差不超过 ± 20 ms;S级性能监测设备事件持续时间测量误差不应超过 ± 40 ms。

5.4 电气性能要求

5.4.1 设备工作电源

5.4.1.1 工作电源电压选择

监测设备供电电源优先选择下述额定电压。

- a) 单相交流电压:220 V。
- b) 直流:220 V,110 V。

5.4.1.2 工作电源电压变化影响要求

在电源电压下述变化范围内,监测设备应能可靠工作,测量准确度不受影响。

- a) 交流标称电压 $\pm 20\%$,标称频率 $50\text{ Hz} \pm 2.5\text{ Hz}$,电压谐波总畸变率不大于 10% 。
- b) 直流标称电压 $\pm 20\%$,纹波系数不大于 5% 。

5.4.2 电压信号输入回路

5.4.2.1 额定信号输入电压

信号额定输入电压推荐如下。

- a) 直接接入式可选择的额定信号输入电压:100 V,220 V,380 V,690 V。
- b) 间接接入式可选择的额定信号输入电压: $100/\sqrt{3}$ V,100 V。

5.4.2.2 电压信号输入回路性能要求

电压信号输入回路性能要求如下。

- a) 峰值系数:可承受的峰值系数应不小于2。
- b) 功耗:额定信号输入电压下,回路(通道)消耗的视在功率应不大于0.5 VA/回路(通道)。

5.4.3 电流信号输入回路

5.4.3.1 额定信号输入电流

信号额定输入电流推荐如下。

- a) 直接接入式可选择的额定信号输入电流(特殊要求可与用户协商):0.1 A;0.2 A;0.5 A;1 A;2 A;5 A;10 A;20 A;50 A;100 A。
- b) 间接接入式可选择的额定信号输入电流:1 A,5 A。

5.4.3.2 电流信号输入回路性能要求

电流信号输入回路性能要求如下。

- a) 安全要求:施加10倍额定信号电流,持续1 s时间,设备应不致损坏。
- b) 应承受的峰值系数:
 - 1) 施加电流小于或等于5 A时,不小于4;
 - 2) 施加电流大于5 A小于或等于10 A时,不小于3.5;
 - 3) 施加电流大于10 A时,不小于2.5。
- c) 功耗:额定信号输入电流下,各回路(通道)电压降不超过0.15 V。

注：峰值系数的一个示例如附录 C 所示。

5.4.4 停电数据保持及停电工作时间

5.4.4.1 停电数据保持

工作电源长时间断电时，监测设备不应出现误读数；电源恢复时，数据应不丢失。

5.4.4.2 停电工作时间

便携式监测设备在设备电源断电情况下应能保持至少 30 min 的正常测试时间。

5.4.4.3 其他

监测设备宜具备看门狗功能及通信故障的提示。

5.5 气候环境条件

5.5.1 固定式

固定式监测设备运行、存储及运输气候环境条件如表 6 所示。

表 6 固定式监测设备运行、存储及运输气候环境条件

环境参数	存储和运输	户内运行
环境温度	−40 ℃~+70 ℃	−10 ℃~+45 ℃
24 h 平均相对湿度	5%~95%	5%~95%
海拔高度	≤2 000 m	≤2 000 m

5.5.2 便携式

便携式监测设备运行、存储及运输气候环境条件如表 7 所示。

表 7 便携式监测设备运行、存储及运输气候环境条件

环境参数	存储和运输	户内运行	户外运行
环境温度	−40 ℃~+70 ℃	0 ℃~40 ℃	−5 ℃~+45 ℃
24 h 平均相对湿度	5%~95%	5%~95%	5%~95%
海拔高度	≤2 000 m	≤2 000 m	≤2 000 m
注：特殊要求请与用户协商。			

5.6 外壳、机械性能

5.6.1 外壳

监测设备防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP 51 级要求。

5.6.2 机械性能

5.6.2.1 机械振动

监测设备不包装、不通电，固定在试验台中央。试验按 GB/T 2423.10 规定进行：

- 频率范围:10 Hz~150 Hz;
- 交越频率:60 Hz($f \leq 60$ Hz:定振幅 0.075 mm; $f > 60$ Hz:定加速度 10 m/s²);
- 每一轴向扫频周期数:10 次。

5.6.2.2 机械冲击

监测设备不包装、不通电,固定在试验台中央。试验按 GB/T 2423.5 规定进行:

- 脉冲波形:半正弦波;
- 峰值加速度:150 m/s²;
- 脉冲宽度:11 ms;
- 次数:3 个互相垂直轴线上的 6 个面各 3 次。

5.7 电气安全性能

5.7.1 绝缘电阻

监测设备各电气回路对地和无电气连接的各电气回路之间的绝缘电阻要求如表 8 所示。

表 8 绝缘电阻要求

信号回路额定电压 V	绝缘电阻要求/MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 5	≥ 1	250
$60 < U \leq 500$	≥ 5	≥ 1	500
$U > 500$	≥ 5	≥ 1	1 000
与二次回路设备直接连接的接口回路采用 $U > 60$ V 要求。			

5.7.2 冲击(耐受)电压

所有电气回路对地之间及无电气连接的各电气回路之间的冲击耐受电压应符合表 9 要求。

表 9 冲击耐受电压峰值

信号回路额定电压 V	电压峰值 kV	信号回路额定电压 V	电压峰值 kV
$U \leq 50$	1.5	$150 < U \leq 300$	6.0
$50 < U \leq 100$	2.5	$300 < U \leq 600$	8.0
$100 < U \leq 150$	4.0	$600 < U \leq 1\,000$	12.0

5.7.3 工频耐受电压

监测设备电气回路对地之间及无电气连接的各电气回路之间的工频耐受电压应符合表 10 要求。



表 10 工频耐受电压

信号回路额定电压 V	试验电压有效值 V	信号回路额定电压 V	试验电压有效值 V
$U \leq 60$	500	$300 < U \leq 690$	1 890
$60 < U \leq 300$	1 500	$690 < U \leq 800$	2 000

5.8 电磁兼容性(EMC)

监测设备应满足下述电磁兼容要求：

- a) 监测设备电快速瞬变脉冲群抗扰度应满足 GB/T 17626.4 中规定的严酷等级 3 级的要求；
- b) 监测设备射频电磁场辐射抗扰度应满足 GB/T 17626.3 中规定的严酷等级 3 级的要求；
- c) 监测设备静电放电抗扰度应满足 GB/T 17626.2 中规定的严酷等级 4 级的要求；
- d) 监测设备浪涌抗扰度能力应满足 GB/T 17626.5 中规定的严酷等级 3 级的要求。

注：装置的电磁骚扰要求正在考虑中。

5.9 平均故障间隔时间

制造商应提供平均故障间隔时间技术指标。

5.10 接地要求

装置应有必要的保护接地。

6 试验

6.1 试验条件及流程

6.1.1 试验条件

除非特别说明，试验应在表 11 所示条件下进行。

表 11 试验条件

指标	条件
环境温度	15 ℃ ~ 25 ℃
相对湿度	45 % ~ 75 %
辅助电源电压	额定值 ± 1 %

6.1.2 试验步骤



为了简化试验步骤，提高试验效率，最大允许误差试验宜放在所有试验之后进行。

6.2 基本功能检验

分项检测监测设备是否具有 5.1 所描述的各项功能。

6.3 最大允许误差

6.3.1 稳态电能质量指标最大允许误差试验

- 对 A 级或 S 级监测设备,试验按如下步骤进行。
- 第一步:选择一种待试验参数,例如电压偏差。
 - 第二步:首先设定除该参数之外的其他参数为表 12 状态 1 所规定的对应数值;其次对于所选择的待试验参数,在表 4 给定的信号测量范围内均匀选取 5 个测试点(含上下限值),明确每个测试点对应的具体信号给定值,并设定外部标准源的信号输出,记录该参数测量结果。其测量结果的误差需符合表 2、表 3 对应的 A 级或 S 级的误差范围要求。例如:对于电压偏差, A 级设备的有效值变化范围为 $10\% \sim 150\%U_N$,则五个等分点设定值为(U_{inN}): $10\%U_N$ 、 $45\%U_N$ 、 $80\%U_N$ 、 $115\%U_N$ 、 $150\%U_N$ 。
 - 第三步:除该参数之外的其他参数设定为表 12 状态 2 所规定的对应数值,重复上述试验。
 - 第四步:除该参数之外的其他参数设定为表 12 状态 3 所规定的对应数值,重复上述试验。
- 注 1: 按照该试验方法,频率、电压、三相不平衡度、闪变等电能质量参数需要 15 个测试数值进行误差判断。
- 注 2: 对于谐波、间谐波包含多个电能质量指标的电能质量参数,在其频谱范围内任意选定一个进行试验。
- 注 3: 对于待测电能质量指标测量范围所选择的点,例如电压(偏差),当其他影响量因素的叠加导致输入信号超出该指标测量范围时,尽管此时不要求满足该指标的误差要求,但影响量的施加不能导致装置损坏。
- 注 4: 表 12 应用的一个示例如附录 D 所示。



表 12 准确度测量参数设置一览表

影响量	状态 1	状态 2	状态 3
频率	$f_N \pm 0.5 \text{ Hz}$	$(f_N - 1 \text{ Hz}) \pm 0.5 \text{ Hz}$	$(f_N + 1 \text{ Hz}) \pm 0.5 \text{ Hz}$
电压幅值 (偏差)	$U_{inN} \pm 1\%$	由该状态的其他参数设定值综合确定 (闪变、不平衡度、谐波、间谐波)	由该状态的其他参数设定值综合确定 (闪变、不平衡度、谐波、间谐波)
闪变	$P_{st} < 0.1$	$P_{st} = 1 \pm 0.1$, 矩形波调制, 频度为 39 min^{-1}	$P_{st} = 4 \pm 0.1$, 矩形波调制 频度为 110 min^{-1}
不平衡度	各相电压幅值 ($100\% \pm 0.5\%$) U_{inN} , 相 角 120° (负序、 零序为零)	A 相: ($73\% \pm 0.5\%$) U_{inN} B 相: ($80\% \pm 0.5\%$) U_{inN} C 相: ($87\% \pm 0.5\%$) U_{inN} 120° 相角差 (负序、零序均为 5.05%)	A 相: ($152\% \pm 0.5\%$) U_{inN} B 相: ($140\% \pm 0.5\%$) U_{inN} C 相: ($128\% \pm 0.5\%$) U_{inN} 120° 相角差 (负序、零序均为 4.95%)
谐波电压	($0\% \sim 3\%$) U_{inN}	3 次谐波: ($10\% \pm 3\%$) U_{inN} , 0° 5 次谐波: ($5\% \pm 3\%$) U_{inN} , 0° 29 次谐波: ($5\% \pm 3\%$) U_{inN} , 0°	7 次谐波: ($10\% \pm 3\%$) U_{inN} , 180° 13 次谐波: ($5\% \pm 3\%$) U_{inN} , 0° 25 次谐波: ($5\% \pm 3\%$) U_{inN} , 0°
间谐波电压	($0\% \sim 0.5\%$) U_{inN}	$7.5f_N$, ($1\% \pm 0.5\%$) U_{inN}	$3.5f_N$, ($1\% \pm 0.5\%$) U_{inN}
注 1: 电流不平衡度最大允许误差测试参考电压不平衡度的方法进行。			
注 2: 表中 U_{inN} 为试验给定电压值; f_N 为额定频率。			

6.3.2 谐波电流

6.3.2.1 对 A 级设备

对 A 级监测设备,根据监测设备的额定信号输入电流,基波频率设定为 50 Hz ,依次对 3、5、7、11、13、23、25、35、37、49 次谐波根据表 13 设定要求分别单独设置,最大允许误差应符合 5.3 要求。

6.3.2.2 对 S 级设备

对 S 级监测设备,根据监测设备的额定信号电流,基波频率设定为 50 Hz,依次对 3、5、7、11、13、23、25 次谐波根据表 13 设定要求分别单独设置,最大允许误差应符合 5.3 要求。

表 13 谐波电流最大允许误差测试设定值

等级	被测量	设定量值
A	谐波电流	1%、3%、20%
S	谐波电流	3%、10%、20%

6.3.3 电压暂降、暂升、电压短时中断最大允许误差

6.3.3.1 电压暂降

选取电压暂降阈值为 90% U_N ,按矩形电压暂降特征依据表 14 分别设定电压暂降幅度,其事件持续时间及残余电压应满足 5.3.2 误差要求。

表 14 电压暂降设定值



电压降低到额定电压的/%	80	60	40	20
持续时间/周波	2.5	6	7.5	10

6.3.3.2 电压短时中断

选取电压暂降阈值为 10% U_N ,按矩形电压短时中断特征依据表 15 分别设定电压短时中断幅度,其事件持续时间及维持电压应满足 5.3.2 误差要求。

表 15 电压短时中断设定值

电压降低到额定电压的/%	0	3	6	9
持续时间/周波	2.5	6	7.5	10

6.3.3.3 电压暂升

选取电压暂升阈值为 110% U_N ,按矩形电压暂升特征依据表 16 分别设定电压暂升幅度,其事件持续时间及维持电压应满足 5.3.2 误差要求。

表 16 电压暂升设定值

电压升高到额定电压的/%	115	120	125	130	180
持续时间/周波	2.5	6	7.5	10	12.5

6.4 电气性能试验

6.4.1 电源电压

将工作电源电压调节到表 17 给定值,监测设备应能正常工作,功能和最大允许误差应符合 5.1、5.3 要求。

表 17 电源电压变化测试设定值

交流/直流	幅值	频率	谐波总畸变率	纹波
交流	$1.2 \times 220 \text{ V}$	$50 \text{ Hz} \pm 2.5 \text{ Hz}$	10%	—
	$0.8 \times 220 \text{ V}$	$50 \text{ Hz} - 2.5 \text{ Hz}$	10%	—
直流	$1.2U_n$	—	—	5%
	$0.8U_n$	—	—	5%

6.4.2 信号回路功耗试验

在额定信号输入条件下,电压回路采用伏安法及功率表法测量回路功耗,电流回路采用电压表测量各信号回路的电压降,监测设备功率消耗应符合 5.4.2、5.4.3 要求。

6.4.3 停电数据保持

先记录监测设备内保存的数据及设置的参数,然后断电 8 h。电源恢复后,保存的数据应无变化。

6.5 气候防护试验

6.5.1 高温影响

按 GB/T 2423.2 规定的 Bb 类进行,将监测设备在非通电状态下放入高温试验箱中央,升温至 5.5 规定的额定运行条件最高温度,保温 6 h,然后通电 0.5 h,监测设备功能和准确度应仍符合 5.1、5.3 要求。

6.5.2 低温影响

按 GB/T 2423.1 规定的 Ab 类进行,将监测设备在非通电状态下放入低温试验箱的中央,降温至 5.5 规定的额定运行条件最低温度,保温 6 h,然后通电 0.5 h,监测设备功能和准确度应仍符合 5.1、5.3 要求。

6.5.3 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4 的规定进行试验。试验最高湿度按 5.5 的规定,试验周期为 2 d(最高温度+45℃,便携式若仅运行在户内,则最高温度+40℃)。试验结束前在湿热条件下测绝缘电阻应不低于 5.7.1 的要求,试验结束后在大气条件下恢复 2 h,通电测试,监测设备功能和准确度应仍符合 5.1、5.3 要求。

6.6 外壳及机械性能试验

6.6.1 防护等级

设备在非通电状况下,依据 GB/T 4208 规定的 IP 51 级试验要求试验,试验后设备通电应能正常工作。

6.6.2 振动试验

按 5.6.2 要求, 试验后检查监测设备应无损坏和紧固件松动脱落现象, 通电后功能和准确度应符合 5.1、5.3 要求。

6.6.3 机械冲击试验

按 5.6.2 要求, 试验后检查监测设备应无损坏和紧固件松动脱落现象, 通电后监测设备功能和准确度应仍符合 5.1、5.3 要求。

6.7 电气安全性能试验

6.7.1 绝缘电阻试验

用 5.7.1 表 8 规定电压的兆欧表测量监测设备各电气回路对地和无电气连接的各电气回路间的绝缘电阻, 其值应符合表 8 的规定。

6.7.2 冲击电压试验

根据 5.7.2 表 9 选择电压峰值, 施加波形为 $1.2 \mu\text{s}/50 \mu\text{s}$ 的脉冲于所有电气回路对地之间及无电气连接的各电气回路之间, 每次试验分别在正、负极性下施加 5 次, 试验期间不应出现电弧、放电、击穿和损坏。试验后, 监测设备存储的数据应无变化, 功能和准确度应符合 5.1、5.3 要求。

6.7.3 工频耐压试验

用 50 Hz 正弦波电压对监测设备各电气回路对地和无电气连接的各电气回路间进行试验, 时间 1 min, 施加如表 10 规定的试验电压有效值。在试验期间不应出现电弧、放电、击穿和损坏。试验后, 监测设备存储的数据应无变化, 功能和准确度应符合 5.1、5.3 要求。

6.8 电磁兼容试验

6.8.1 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4 中规定, 并在下述条件下进行:

- 监测设备处于正常工作状态;
- 监测设备的供电电源端口和保护接地的试验电压峰值: 2 kV;
- 信号输入输出端口、数据和控制端口试验电压峰值: 1 kV;
- 重复频率 5 kHz 的脉冲群;
- 施加时间 10 min 内等间隔地作用 3 次。

应至少满足: 试验中, 功能或性能暂时降低或丧失但能自行恢复; 试验后监测设备应能正常工作。

6.8.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照 GB/T 17626.3 中规定, 并在下述条件下进行:

- 频率范围: 80 MHz~1 000 MHz;
- 试验场强: 10 V/m;
- 监测设备处于正常工作状态。

应至少满足: 试验中, 功能或性能暂时降低或丧失但能自行恢复; 试验后监测设备应能正常工作。

6.8.3 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2 中规定,并在下述条件下进行:

- 监测设备在正常工作条件;
- 接触放电;
- 在其外壳和工作人员经常可能触及的部位;
- 试验电压:6 kV;
- 正负极性放电各 10 次,每次放电间隔至少为 1 s。

应至少满足:试验中,功能或性能暂时降低或丧失但能自行恢复;试验后监测设备应能正常工作。

6.8.4 浪涌抗扰度试验

按照 GB/T 17626.5 中规定,并在下述条件下进行:

- 监测设备处于正常工作状态;
- 试验电压:相间:1 kV;相对地:2 kV;
- 波形:1.2/50 μ s;
- 极性:正、负;
- 试验次数:正负极性各 5 次;
- 重复率:每 min 最快 1 次。

施加于供电电源端口之间、供电电源端口与地之间、信号输入回路之间;应至少满足:试验中,功能或性能暂时降低或丧失但能自行恢复;试验后监测设备应能正常工作。

7 检验规则

7.1 出厂检验

由制造厂检验部门对生产的每个产品进行检验。合格后应加封印出厂,发给质量合格证明书。

7.2 型式试验

下列情况之一应随机抽取一台样品按本文件所规定的全部技术要求进行试验:

- a) 新产品设计定型鉴定及批量试生产定型鉴定;
- b) 当监测设备结构、工艺或主要材料上有改变,可能影响其符合本文件要求时;
- c) 停产一年后重新投产时;
- d) 出厂检验与上次型式试验结果有较大差异的,应重新进行一次型式检验;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3 检验项目

出厂检验项目见表 18。

表 18 检验项目

序号	校验项目	检验方法章条号	出厂检验	型式检验
1	基本功能	6.2	+	+
2	最大允许误差	6.3	+	+



表 18 检验项目（续）

序号	校验项目	检验方法章条号	出厂检验	型式检验
3	电气性能	6.4	—	+
4	高温影响	6.5.1	—	+
5	低温影响	6.5.2	—	+
6	交变湿热	6.5.3	—	+
7	外壳及机械性能	6.6.1~ 6.6.3	—	+
8	绝缘电阻	6.7.1	+	+
9	冲击电压	6.7.2	—	+
10	工频耐压	6.7.3	—	+
11	电快速瞬变脉冲群抗扰度	6.8.1	—	+
12	射频电磁场辐射抗扰度	6.8.2	—	+
13	静电放电抗扰度	6.8.3	—	+
14	浪涌抗扰度	6.8.4	—	+
注：“+”表示需要检验的项目，“—”表示不需要检验的项目。				

8 标志、包装、运输和储存

8.1 产品标志

产品应有下列标志。

- a) 产品型号、名称。
- b) 产品编码。根据监测设备测量方法对应的 A 级、S 级、B 级,从左到右按照表 19 顺序进行编码 (A 对应 A 级、S 对应 S 级、B 对应 B 级,X 表示无此项功能)。
示例: ASXASAA:表示为:电压偏差:A 级;频率偏差:S 级;谐波:无此项功能;间谐波:A 级;电压不平衡度:S 级;闪变:A 级;电压暂降/暂升/短时中断:A 级。
- c) 生产厂名、商标。
- d) 出厂编号。
- e) 电源额定电压、额定频率。

表 19 产品编码定义

第 1 数字	第 2 数字	第 3 数字	第 4 数字	第 5 数字	第 6 数字	第 7 数字
电压偏差	频率偏差	谐波	间谐波	电压不平衡度	闪变	电压暂降/暂升/短时中断

8.2 包装

8.2.1 包装箱标志

标志应符合 GB/T 191 中有关规定,包装箱上应有下列标志:

- a) 生产企业名称、地址；
- b) 产品名称、型号、产品编码；
- c) 毛重；
- d) 外型尺寸；
- e) 产品标准编号。

8.2.2 装箱文件

装箱文件应包括：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用说明书。

8.3 运输和储存

8.3.1 包装完整的产品在运输过程中避免雨、雪的直接淋袭，并防止受到剧烈的撞击和振动。

8.3.2 产品应存放在无腐蚀性物质的室内，气候环境温度满足 5.5 要求。

附录 A
(资料性)
电能质量数据模型

A.1 概述

本附录采用 DL/T 860(所有部分)和 IEC 61850(ED2)协议规定了电能质量监测设备中电能质量数据模型的基本要求,旨在实现不同厂商的电能质量监测设备的数据兼容。

A.2 总体建模原则

A.2.1 物理设备和服务器建模

一个电能质量物理监测装置宜建模为一个 IED 对象,每个 IED 建模为一个 Server 对象,Server 对象中至少有一个访问点(AccessPoint)。

装置模型 ICD 文件中 IED 名依据 IEC 81346-1 规范命名,例如:“W1Q1BJQ1”(见 IEC 61850-6:2009,8.5),实际系统中的 IED 名由系统配置工具统一配置。

A.2.2 逻辑设备建模

监测装置的 LD 实例个数为 $n+1$,其中 n 为自然数,表示监测装置监测回路数。第一个 LD 的实例名为 LDO,用于监测装置公用的、与特定监测回路无关的信息和数据;后续 LD 的实例名为 $\times\times\times n$ (这里, $\times\times\times$ 为自定义的逻辑设备实例名称,下同),用于监测回路 n 的特定配置信息和数据。

LDO 主要实现对监测装置辅助输入输出功能、运行状态信息、以及部分配置参数的建模。应用到 LLN0、LPHD、GGIO 等逻辑节点。 $\times\times\times n$ 主要实现监测装置电能质量监测功能及其所产生数据的建模,主要应用到 LLN0、LPHD、GGIO、M 系列(MMXU、MHAI、MFLK、MSQI 等)、Q 系列(QITR、QVVR 等)、RDRE 等逻辑节点。

数据集包含的数据对象不跨越 LD。

A.2.3 逻辑节点建模

本文件中用到的逻辑节点类见表 A.1。

表 A.1 逻辑节点

逻辑节点	说明
LLN0	管理逻辑节点 0
LPHD	物理设备信息
GGIO	通用 I/O
MHAI	谐波及间谐波测量
MMXU	基本测量量
MFLK	闪变测量
MSQI	序分量及不平衡测量
QFVR	频率变化(事件)
QVUB	电压不平衡变化(事件)

表 A.1 逻辑节点（续）

逻辑节点	说明
QIUB	电流不平衡变化(事件)
QVVR	电压变化(事件)
QVTR	电压瞬态(可选)
QITR	电流瞬态(可选)
TCTR	电流互感器
TVTR	电压互感器
RDRE	干扰录波

A.2.4 数据对象和数据属性建模

数据对象类型和数据属性类型符合 DL/T 860(所有部分)要求,不支持自定义数据对象类型和数据属性类型。

A.3 逻辑节点实例建模

A.3.1 稳态电能质量数据

稳态电能质量指标数据基于逻辑设备×××(×××指逻辑设备编号,下同)中的稳态测量类逻辑节点 MMXU、MSQI、MHAI、MFLK 建模。

各逻辑节点通过不同的实例提供实时数据和统计数据,逻辑节点实例命名规范见表 A.2。

MHAI 的谐波序列(HA, HPHh, HPPV)的实时值包括角度,统计值不包括角度。

表 A.2 稳态测量类逻辑节点实例名称定义

逻辑节点	实例名称	说明
MMXU MSQI MHAI	MMXU0、MSQI0、MHAI0、MHAI5	稳态电能质量指标(除闪变)实时数据;其中 MHAI0 为谐波数据,MHAI5 为间谐波数据,下面类推
	MMXU1、MSQI1、MHAI1、MHAI6	稳态电能质量指标聚合记录
MFLK	MFLK0	闪变测量数据

A.3.2 暂态波形定义

暂态事件波形数据主要基于逻辑设备×××中的录波类逻辑节点 RDRE 建模。波形数据的产生由触发、录波、数据文件生成等多个环节组成。其中触发功能可基于 QVVR(暂态事件检测逻辑节点)触发录波,也可以基于 MMXU、MSQI、MHAI、MFLK(稳态监测逻辑节点)触发录波,或基于 RDRE 的 RcdTrg(控制参数)触发录波。当录波功能被触发后,由 RDRE 控制 RADR 进行录波、并生成 COMTRADE 文件。

A.3.3 监测点及监测装置参数信息

监测点和监测装置参数信息基于逻辑设备×××中的逻辑节点 LLN0 建模。

A.3.4 终端复归

LED 复归对象采用 LLN0 中的 LEDRs 和直接控制方式。

A.4 功能和实现服务

A.4.1 关联服务

使用 Associate(关联)、Abort(异常中止)和 Release(释放)服务。

IED 支持同时与不少于 12 个客户端建立连接。

当终端与客户端的通信意外中断时,终端通信故障的检出时间不大于 1 min。

A.4.2 服务报告

A.4.2.1 数据集

数据集在逻辑设备×××的 LLN0 逻辑节点下定义。数据集的具体数据在 ICD 文件中定义,不求动态创建和修改数据集。

数据集名称以 ds 开头。

监测装置模型中数据集定义见表 A.3。

表 A.3 数据集定义

名称	含义	M/O
dsRealData	实时数据数据集	M
dsStatisticData	聚合数据数据集	M
dsTransientEventData	暂态电压事件数据集	M
dsSetting	配置信息数据集	M
注：“M”表示必备,“O”表示可选。		

A.4.2.2 报告

BRCB 和 URCB 均采用多个实例可视方式,监测装置 ICD 文件中预先配置与预定义数据集相对应的报告控制块,报告控制块的名称统一。报告控制块在逻辑设备 PQM 的 LLN0 逻辑节点下定义。报告支持完整性周期上送(IntgPd)和总召唤(GI)。

非缓存报告控制块的名称以 urcb 开头,缓存报告控制块的名称以 brcb 开头。

监测装置模型中报告控制块定义见表 A.4。

表 A.4 报告控制块定义

报告控制块名称	含义	对应数据集名称	M/O
urcbRealData	实时数据报告	dsRealData	M
brcbStatisticData	累计数据报告	dsStatisticData	O
brcbTransientEventData	暂态电压事件报告	dsTransientEventData	O
注：“M”表示必备,“O”表示可选。			

A.4.3 服务日志

日志控制块在逻辑设备×××的 LLN0 逻辑节点下定义。监测装置 ICD 文件中预先预置与预定义数据集相对应的日志控制块，日志控制块的名称统一。

日志控制块的名称以 lc 开头。

监测装置模型中日志控制块定义见 A.5。

表 A.5 日志控制块定义

报告控制块名称	含义	对应数据集名称	M/O
lcStatisticData	聚合数据日志	dsStatisticData	M
lcTransientEventData	暂态电压事件日志	dsTransientEventData	M
注：“M”表示必备，“O”表示可选。			

A.4.4 文件服务

文件服务主要用于传输 COMTRADE 文件、ICD 文件等。文件服务的参数按照 DL/T 860.81 的规定执行。

A.4.5 定值服务

定值管理采用定值组控制块 SGCB 实现，每个 LD 只能有一个 SGCB。



附录 B

(资料性)

电能质量数据交换文件(PQDIF)文件模型

B.1 概述

PQDIF 是 IEEE 提出的一种电能质量数据的交换格式,它完全独立于监测设备的软、硬件,不仅可以较好地解决多数据源数据的兼容问题,还可以实现电能质量物理属性的多角度观察功能,满足了电能质量监测技术的发展需要。PQDIF 符合 IEEE1159.3:2003 的规范要求。

本附录根据 IEEE1159.3:2003,仅给出 PQDIF 数据交换的基本要求,进一步详细内容可参考相应的行业要求。

B.2 基本要求

PQDIF 文件符合下列基本要求。

- 一个 PQDIF 文件只包含一个监测点的电能质量数据,包含并且只能包含一个容器记录、一个数据源记录,包含至少一个监测设置记录和一个观测值记录。
- 一个监测终端中同一监测点的各项电能质量数据使用同一个数据源定义。
- 监测数据是经过压缩的数据,压缩方式为记录级压缩,压缩算法为 ZLIB。
- 电能质量监测设备宜以两 h 为基本单位生成一个 PQDIF 文件,以监测点名称为目录分开存储文件。PQDIF 文件中数据的结束时刻为整点时刻,时间格式采用 GTM+08:00。文件名的命名规则是“yyyymmddThhmmss.pqd(年月日 T 时分秒.pqd,T 为日期与时刻的分隔符,此时时间表示 PQDIF 文件所创建的时间)”。
- 符合本文件的 PQDIF 文件版本信息为 1.0。

B.3 数据源记录要求

数据源记录符合下列规定:

- 通道定义以及序列定义不允许重复;
- 每个通道至少包含 2 个序列,其中第一个是时间序列,之后为数据序列;
- 多个数据序列通过不同的值类型标签(tagValueTypeID)予以区分,如有效值、最大值、最小值、平均值等。

B.4 设置记录要求

监视设置记录至少包含额定电压等级、频率(tagNominalFrequency)、接线方式(tagSettingPhysicalConnection)。

B.5 观测值记录要求



B.5.1 总体要求

观测值记录的总体要求为:同一个观测值记录内,数据时标相同的不同电能质量监测数据序列实例共享时间序列。

B.5.2 暂态数据

暂态数据是监测装置捕捉到的暂态事件触发记录,PQDIF 文件存储的暂态数据主要是有效值数据和波形数据,符合下列规定:

- a) 观测值记录中触发方式标签(tagTriggerMethodID)设置为 ID_TRIGGER_METH_CHANNEL;
- b) 每个暂态事件所触发存储的暂态数据保存在一个独立的观测值记录中,暂态数据包含监测点电压、电流的波形数据,可包含有效值数据;
- c) 电压暂降、暂升及短时中断事件通过事件的触发时间(tagTimeTriggerd)、触发通道(tagChannelTriggerIdx)、事件类型(tagDisturbanceCategoryID)、特征幅值(tagCharactMagnitude)、持续时间(tagCharactDuration)等特征值标签来描述,并利用数据序列基准值(tagSeriesBaseQuantity)给出序列实例的额定值。

B.5.3 稳态数据

稳态数据是监测装置按一定时间间隔存储的周期性稳态记录,PQDIF 文件存储稳态数据符合下列规定。

- a) 观测值记录中触发方式标签(tagTriggerMethodID)设置为 ID_TRIGGER_METH_PERIODIC 或 ID_TRIGGER_METH_PERIODIC_STATS。
- b) 观测值记录中的谐波通道实例使用如下标签:

若数据源记录中特征标签设置为 ID_QC_SPECTRA_HGROUP,则用 tagChannelGroupID 来描述对应谐波,该标签值为谐波次数;

数据源记录中特征标签设置为 ID_QC_SPECTRA_IGROUP,则用 tagChannelGroupID 来描述对应间谐波群,该标签值为间谐波群次数;

若数据源记录中特征标签设置为 ID_QC_SPECTRA,则用 tagChannelFrequency 来描述谐波中心频率。

附 录 C
(资料性)
峰值系数示例

C.1 概述

本附录提供一个实验室合成所要求峰值系数的示例。

C.2 峰值系数示例

图 C.1 信号如公式(C.1)所示,式中信号有效值 A 可根据需求设定;该信号峰值为 $A\sqrt{10}$,峰值系数理论值为 $\sqrt{10}$ 即 3.16。

$$y = \sqrt{2} \times A / \sqrt{5} [\sin\omega t + \sin(-3\omega t) + \sin(5\omega t) + \sin(-7\omega t) + \sin(9\omega t)] \dots\dots\dots (C.1)$$

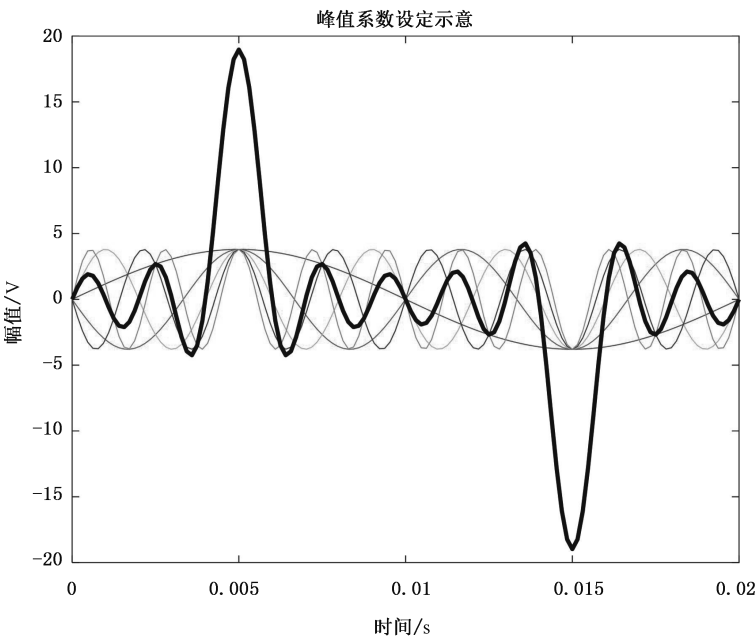


图 C.1 峰值系数大于 3 的信号示例(图中黑线所示)

附录 D

(资料性)

稳态电能质量最大允许误差试验示例

D.1 概述

本附录以电压偏差为例提供一个应用表 12 进行稳态电能质量最大允许误差试验的示例。

示例中假设电压互感器二次侧额定电压为： $U_N = 57.7 \text{ V}$ ，额定频率为 $f_N = 50 \text{ Hz}$ 。

对于电压偏差测量，满足 A 级准确度的测量范围为 $10\% \sim 150\% U_N$ ，则五个等分点设定值为： $10\% U_N$ 、 $45\% U_N$ 、 $80\% U_N$ 、 $115\% U_N$ 、 $150\% U_N$ 。

D.2 施加信号

设定如公式(D.1)所示试验信号：

$$\begin{aligned}
 U_{a,x} &= U_{inN} [1 + \Omega_x \text{ squire}(2\pi f_x)] (k_{a,x} \cos 2\pi f_{in,x} t) + U_{inN} \sum Hr_{x,i} \cos(h_{x,i} \times 2\pi f_{in,x} t + \varphi_h) + \\
 &\quad U_{inN} \times I Hr_x \cos(I h_x \times 2\pi f_N t) \\
 U_{b,x} &= U_{inN} [1 + \Omega_x \text{ squire}(2\pi f_x)] [k_{b,x} \cos(2\pi f_{in,x} t - \frac{2\pi}{3})] + U_{inN} \sum [Hr_{x,i} \cos(h_{x,i} \times (2\pi f_{in,x} t - \frac{2\pi}{3}) + \varphi_h)] + \\
 &\quad U_{inN} \times I Hr_x \cos[I h_x \times (2\pi f_N t - \frac{2\pi}{3})] \\
 U_{c,x} &= U_{inN} [1 + \Omega_x \text{ squire}(2\pi f_x)] [k_{c,x} \cos(2\pi f_{in,x} t + \frac{2\pi}{3})] + U_{inN} \sum [Hr_{x,i} \cos(h_{x,i} \times (2\pi f_{in,x} t + \frac{2\pi}{3}) + \varphi_h)] + \\
 &\quad U_{inN} \times I Hr_x \cos[I h_x \times (2\pi f_N t + \frac{2\pi}{3})] \dots\dots\dots (D.1)
 \end{aligned}$$

式中：

- x —— 对应的 5 个选定点；
- $U_{a,x}$ 、 $U_{b,x}$ 、 $U_{c,x}$ —— A、B、C 各相对应点 x 所施加的信号；
- U_{inN} —— 对应点 x 所选定的电压值；
- Ω_x —— 对应点 x 的波动量；
- f_x —— 对应点 x 的波动频率；
- $k_{a,x}$ 、 $k_{b,x}$ 、 $k_{c,x}$ —— 不平衡度设置对应的各相电压幅值设定比例系数(对应点 x)；
- $f_{in,x}$ —— 对应点 x 的频率设置值；
- $Hr_{x,i}$ —— 对应点 x 的第 i 次谐波含有率叠加量；
- $h_{x,i}$ —— 对应点 x 的第 i 次谐波次数($i = 1 \sim 3$)；
- φ_h —— 待叠加的谐波初相角；
- $I Hr_x$ —— 对应点 x 的待叠加的间谐波含有率；
- $I h_x$ —— 对应点 x 的待叠加的间谐波次数。

D.3 状态 1 设置步骤及其举例

D.3.1 设置方法

针对上述 5 个选定的点，状态 1 对应的设置步骤如表 D.1 中(1)～(7)所示。

表 D.1 状态 1

设定点	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
(1)根据满足准确度的测量范围,将待测量平分为 5 个点(包括上下范围对应的点)					
U_{inN}	$10\%(1\pm1\%)U_N$	$45\%(1\pm1\%)U_N$	$80\%(1\pm1\%)U_N$	$115\%(1\pm1\%)U_N$	$150\%(1\pm1\%)U_N$
(2)针对每一设定点,设置对应电压频率					
$f_{in,x}$	$f_N\pm0.5\text{ Hz}$	$f_N\pm0.5\text{ Hz}$	$f_N\pm0.5\text{ Hz}$	$f_N\pm0.5\text{ Hz}$	$f_N\pm0.5\text{ Hz}$
(3)针对每一设定点,将 A、B、C 三相基波电压设置为如下对应值					
不平衡度	各相电压幅值 $(100\%\pm0.5\%)U_{inN}$,相角 120 度。 (负序、零序为零)	各相电压幅值 $(100\%\pm0.5\%)U_{inN}$,相角 120 度。 (负序、零序为零)	各相电压幅值 $(100\%\pm0.5\%)U_{inN}$,相角 120 度。 (负序、零序为零)	各相电压幅值 $(100\%\pm0.5\%)U_{inN}$,相角 120 度。 (负序、零序为零)	各相电压幅值 $(100\%\pm0.5\%)U_{inN}$,相角 120 度。 (负序、零序为零)
(4)针对每一设定点,在 A、B、C 各相叠加如下量值的谐波					
谐波	$(0\%\sim3\%)U_{inN}$	$(0\%\sim3\%)U_{inN}$	$(0\%\sim3\%)U_{inN}$	$(0\%\sim3\%)U_{inN}$	$(0\%\sim3\%)U_{inN}$
(5)针对每一设定点,在 A、B、C 各相叠加如下间谐波					
间谐波	$(0\%\sim0.5\%)U_{inN}$	$(0\%\sim0.5\%)U_{inN}$	$(0\%\sim0.5\%)U_{inN}$	$(0\%\sim0.5\%)U_{inN}$	$(0\%\sim0.5\%)U_{inN}$
(6)针对每一设定点,设置所要求的调制波					
闪变	$P_{st}<0.1$	$P_{st}<0.1$	$P_{st}<0.1$	$P_{st}<0.1$	$P_{st}<0.1$
(7)输出所设置信号,待信号稳定后读取待测参数					
输出电压					

D.3.2 设置示例

根据表 D.1,可设定的一组数据如表 D.2 所示,即除待测量之外的其他影响量为 0。表 D.3 为点 1 及点 5 对应结果。

表 D.2 根据表 D.1 所设定的一组数据

设定点	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
U_{inN}	$10\%U_N$	$45\%U_N$	$80\%U_N$	$115\%U_N$	$150\%U_N$
影响量	$\Omega_x=0,k_{a,x}=k_{b,x}=k_{c,x}=1,h_{x,1}=h_{x,2}=h_{x,3}=3, \quad Hr_{x,1}=Hr_{x,2}=Hr_{x,3}=0,Ih_x=1.5, \quad IHr_x=0,$ $f_{in,x}=f_N$				

表 D.3 对应表 D.2 的结果(仅给出点 1、点 5 结果)

对应设定点	点 1			点 5		
相	A 相	B 相	C 相	A 相	B 相	C 相
有效值/V	5.770 0	5.770 0	5.770 0	86.550 0	86.550 0	86.550 0
谐波/V	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0
间谐波/V	0.686 5 e-015	0.686 5 e-015	0.686 5 e-015	0.102 2 e-013	0.102 2 e-013	0.102 2 e-013
负序不平衡度/%	5.572 4e-014			4.362 7e-014		
短时闪变	0.008 8	0.008 8	0.008 8	0.008 8	0.008 8	0.008 8

D.4 状态 2 设置步骤及其举例

D.4.1 设置方法

针对上述 5 个选定的点,状态 2 对应的设置步骤如下表 D.4 中(1)~(7)所示。

表 D.4 状态 2

设定点	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
(1)根据满足准确度的测量范围,将待测量平分为 5 个点(包括上下范围对应的点)					
U_{inN}	$10\%(1\pm 1\%)U_N$	$45\%(1\pm 1\%)U_N$	$80\%(1\pm 1\%)U_N$	$115\%(1\pm 1\%)U_N$	$150\%(1\pm 1\%)U_N$
(2)针对每一设定点,设置对应电压输入的频率					
$f_{in,x}$	$(f_N-1\text{ Hz})\pm 0.5\text{ Hz}$	$(f_N-1\text{ Hz})\pm 0.5\text{ Hz}$	$(f_N-1\text{ Hz})\pm 0.5\text{ Hz}$	$(f_N-1\text{ Hz})\pm 0.5\text{ Hz}$	$(f_N-1\text{ Hz})\pm 0.5\text{ Hz}$
(3)针对每一设定点,将 A、B、C 三相基波电压设置为如下对应值					
不平衡度	A 相: $(73\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	A 相: $(73\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	A 相: $(73\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	A 相: $(73\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	A 相: $(73\%\pm 0.5\%)U_{inN}$
	B 相: $(80\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	B 相: $(80\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	B 相: $(80\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	B 相: $(80\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	B 相: $(80\%\pm 0.5\%)U_{inN}$
	C 相: $(87\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	C 相: $(87\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	C 相: $(87\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	C 相: $(87\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	C 相: $(87\%\pm 0.5\%)U_{inN}$
	120°相角差 (负序/零序均为 5.05%)	120°相角差 (负序/零序均为 5.05%)	120°相角差 (负序/零序均为 5.05%)	120°相角差 (负序/零序均为 5.05%)	120°相角差 (负序/零序均为 5.05%)
(4)针对每一设定点,在 A、B、C 各相叠加如下量值的谐波					
谐波	3 次: $(10\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	3 次: $(10\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	3 次: $(10\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	3 次: $(10\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	3 次: $(10\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$
	5 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	5 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	5 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	5 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	5 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$
	29 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	29 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	29 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	29 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$	29 次: $(5\%\pm 3\%)U_{inN}, 0^\circ$
(5)针对每一设定点,在 A、B、C 各相叠加如下间谐波					
间谐波	$7.5f_N,$ $(1\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	$7.5f_N,$ $(1\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	$7.5f_N,$ $(1\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	$7.5f_N,$ $(1\%\pm 0.5\%)U_{inN}$	$7.5f_N,$ $(1\%\pm 0.5\%)U_{inN}$
(6)针对每一设定点,设置调制波					
闪变	$P_{st}=1\pm 0.1$,矩形波调制, 频度为 39 min^{-1}	$P_{st}=1\pm 0.1$,矩形波调制, 频度为 39 min^{-1}	$P_{st}=1\pm 0.1$,矩形波调制, 频度为 39 min^{-1}	$P_{st}=1\pm 0.1$,矩形波调制, 频度为 39 min^{-1}	$P_{st}=1\pm 0.1$,矩形波调制, 频度为 39 min^{-1}
(7)输出所设置信号,待信号稳定后读取待测参数					
输出 电压					

D.4.2 设置示例

根据表 D.4,可设定的一组数据如表 D.5 所示。表 D.6 为对应表 D.5 设定参数的一组结果。



表 D.5 根据表 D.4 所设定的一组数据

设定点	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
$U_{\text{in}N}$	$U_{\text{in},1}=10\%U_N$	$U_{\text{in},2}=45\%U_N$	$U_{\text{in},3}=80\%U_N$	$U_{\text{in},4}=115\%U_N$	$U_{\text{in},5}=150\%U_N$
影响量	$\Omega_x=0.45/100, f_x=0.325\text{ Hz}$ $k_{a,x}=0.73, k_{b,x}=0.80, k_{c,x}=0.87$ $h_{x,1}=3, Hr_{x,1}=10\%, h_{x,2}=5, Hr_{x,2}=5\%$ $h_{x,3}=29, Hr_{x,3}=5\%, IH_x=7.5f_N, IHr_x=1\%$ $f_{\text{in},x}=f_N-1$				

表 D.6 对应表 D.5 设定量的结果

设定点		点 1			点 5		
相		A 相	B 相	C 相	A 相	B 相	C 相
有效值/V		4.290 5	4.690 9	5.092 4	64.357 9	70.363 1	76.385 6
谐波/V	基波	4.231 5	4.637 0	5.042 7	63.473 1	69.555 3	75.640 9
	3 次	0.577 0	0.577 0	0.577 0	8.654 7	8.655 3	8.655 3
	5 次	0.288 4	0.287 8	0.289 2	4.326 7	4.316 3	4.337 9
	29 次	0.288 5	0.288 5	0.288 5	4.327 7	4.328 0	4.327 2
间谐波/V		0.054 8	0.054 8	0.054 8	0.821 6	0.821 6	0.821 6
负序不平衡度/%		5.05			5.05		
短时闪变		1.030 6	1.070 0	1.029 6	1.030 6	1.070 0	1.029 6

D.5 状态 3 设置步骤及其举例

D.5.1 设置方法

针对上述 5 个选定的点,状态 3 对应的设置步骤如表 D.7 中(1)~(7)所示。

表 D.7 状态 3

设定点	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
(1)根据满足准确度的测量范围,将待测量平分为 5 个点(包括上下范围对应的点)					
$U_{\text{in}N}$	$10\%(1\pm1\%)U_N$	$45\%(1\pm1\%)U_N$	$80\%(1\pm1\%)U_N$	$115\%(1\pm1\%)U_N$	$150\%(1\pm1\%)U_N$
(2)针对每一设定点,设置对应输入电压的频率					
$f_{\text{in},x}$	$(f_N+1\text{ Hz})\pm0.5\text{ Hz}$	$(f_N+1\text{ Hz})\pm0.5\text{ Hz}$	$(f_N+1\text{ Hz})\pm0.5\text{ Hz}$	$(f_N+1\text{ Hz})\pm0.5\text{ Hz}$	$(f_N+1\text{ Hz})\pm0.5\text{ Hz}$
(3)针对每一所选点,将 A、B、C 三相基波电压设置为如下对应值					
不平衡度	A: $(152\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	A: $(152\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	A: $(152\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	A: $(152\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	A: $(152\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$
	B: $(140\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	B: $(140\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	B: $(140\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	B: $(140\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	B: $(140\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$
	C: $(128\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	C: $(128\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	C: $(128\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	C: $(128\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$	C: $(128\%\pm0.5\%)U_{\text{in}N}$
	120°相角差	120°相角差	120°相角差	120°相角差	120°相角差
负序、零序均为 4.95%		负序、零序均为 4.95%	负序、零序均为 4.95%	负序、零序均为 4.95%	负序、零序均为 4.95%

表 D.7 状态 3 (续)

设定点	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
(4) 针对每一设定点,在 A、B、C 各相叠加如下量值的谐波					
谐波电压	7: $(10\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 180^\circ$	7: $(10\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 180^\circ$	7: $(10\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 180^\circ$	7: $(10\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 180^\circ$	7: $(10\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 180^\circ$
	13: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	13: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	13: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	13: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	13: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$
	25: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	25: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	25: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	25: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$	25: $(5\% \pm 3\%)U_{\text{inN}}, 0^\circ$
(5) 针对每一设定点,在 A、B、C 各相叠加如下间谐波					
间谐波电压	$3.5f_{\text{N}}$ $(1\% \pm 0.5\%)U_{\text{inN}}$	$3.5f_{\text{N}}$ $(1\% \pm 0.5\%)U_{\text{inN}}$	$3.5f_{\text{N}}$ $(1\% \pm 0.5\%)U_{\text{inN}}$	$3.5f_{\text{N}}$ $(1\% \pm 0.5\%)U_{\text{inN}}$	$3.5f_{\text{N}}$ $(1\% \pm 0.5\%)U_{\text{inN}}$
(6) 针对每一设定点,设置调制波					
闪变	$P_{\text{st}} = 4 \pm 0.1$ 矩形波调制 频度为 110 min^{-1}	$P_{\text{st}} = 4 \pm 0.1$ 矩形波调制 频度为 110 min^{-1}	$P_{\text{st}} = 4 \pm 0.1$ 矩形波调制 频度为 110 min^{-1}	$P_{\text{st}} = 4 \pm 0.1$ 矩形波调制 频度为 110 min^{-1}	$P_{\text{st}} = 4 \pm 0.1$ 矩形波调制 频度为 110 min^{-1}
(7) 输出所设置信号,待信号稳定后读取待测参数					
输出电压					

D.5.2 设置示例

根据表 D.7,可设定的一组数据如表 D.8 所示。表 D.9 为点 1 及点 5 对应表 D.8 设定的一组结果。

表 D.8 根据表 D.7 所设定的一组数据

设定点	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5
U_{inN}	$U_{\text{in},1} = 10\%U_{\text{N}}$	$U_{\text{in},2} = 45\%U_{\text{N}}$	$U_{\text{in},3} = 80\%U_{\text{N}}$	$U_{\text{in},4} = 115\%U_{\text{N}}$	$U_{\text{in},5} = 150\%U_{\text{N}}$
影响量	$\Omega_x = 1.4/100, f_x = 0.9167 \text{ Hz}$ $k_{a,x} = 1.52, k_{b,x} = 1.40, k_{c,x} = 1.28$ $h_{x,1} = 7, Hr_{x,1} = 10\%, \phi_{x,1} = \pi$ $h_{x,2} = 13, Hr_{x,2} = 5\%, \phi_{x,2} = 0$ $h_{x,3} = 25, Hr_{x,3} = 5\%, \phi_{x,3} = 0$ $IH_x = 3.5f_{\text{N}}, IHr_x = 1\%$ $f_{\text{in},x} = f_{\text{N}} + 1$				

表 D.9 对应表 D.8 设定量的一组结果

设定点		点 1			点 5		
相		A 相	B 相	C 相	A 相	B 相	C 相
有效值/V		8.922 2	8.222 0	7.522 2	133.832 8	123.330 3	112.832 5
谐波/V	基波	8.894 0	8.191 4	7.488 7	133.409 3	122.871 1	112.329 8
	7 次	0.577 3	0.576 7	0.577 3	8.659 7	8.650 0	8.659 8
	13 次	0.288 4	0.288 7	0.288 4	4.325 5	4.330 3	4.326 3
	25 次	0.288 4	0.288 6	0.288 5	4.326 6	4.329 3	4.327 3
间谐波/V		0.025 0	0.025 0	0.025 0	0.375 3	0.375 3	0.375 3
负序不平衡度/%		4.95			4.95		
短时闪变		3.934 4	3.931 3	3.927 6	3.934 4	3.931 3	3.927 6

参 考 文 献

- [1] GB/T 18481—2001 电能质量 暂时过电压和瞬态过电压
 - [2] GB/T 32507—2024 电能质量 术语
 - [3] DL/T 860.81 电力自动化通信网络和系统 第 8-1 部分:特定通信服务映射(SCSM)
(ISO 9506-1 和 ISO 9506-2)及 ISO/IEC 8802-3
 - [4] IEC 61850-6:2009 Communication networks and systems for power utility automation—
Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs
 - [5] IEC 61850 ED2 Communication networks and systems for power utility automation
 - [6] IEEE 1159.3:2003 IEEE Recommended Practice for the Transfer of Power Quality Data
(PQDIF)
-

