

ICS 27.100
F 29
备案号: 42657-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1297 — 2013

电能质量监测系统技术规范

Technical specification for power quality monitoring and management system

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 电能质量监测系统的组成 3

5 环境及性能要求 4

 5.1 主站工作环境要求 4

 5.2 主站电源要求 4

 5.3 系统性能指标 4

6 系统功能要求 4

 6.1 总体要求 4

 6.2 数据采集与交互 5

 6.3 通信 5

 6.4 数据存储 6

 6.5 数据分析 6

 6.6 高级应用 7

 6.7 其他要求 7

7 测试方法 8

 7.1 功能及性能测试 8

 7.2 连续运行测试 8

8 标志、包装、运输和存储 8

附录 A（规范性附录） 计算机系统年可用率和数据完整率计算方法 9

附录 B（规范性附录） 电能质量监测系统数据要求 10

附录 C（资料性附录） 电能质量监测系统功能及性能测试 13

参考文献 19

前 言

本标准参考了国内外电能质量监测技术相关标准、规定，重点对电能质量监测系统的组成、性能要求、应具备的功能和测试方法做出了规定，可指导公用电网及其他类型电网电能质量监测系统的建设，对电网的电能质量状况实施有效的监测，对监测信息进行有效的管理、分析与评估。本标准目前尚无对应的国际标准。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电能质量及柔性输电标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国网智能电网研究院、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、中国电力科学研究院、南方电网科学研究院有限责任公司、国网河南省电力公司、天津市电力公司电力科学研究院、国网电力科学研究院、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、国网山东电力集团公司枣庄供电公司、广东电网公司电力科学研究院、国网河北省电力公司电力科学研究院、华北电力科学研究院有限责任公司、国网湖北省电力公司、国网甘肃省电力公司电力科学研究院、国网山西省电力公司电力经济技术研究院、国网北京市电力公司电力科学研究院、深圳市中电电力技术有限公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、中铁第四勘察设计院集团有限公司、四川大学、华北电力大学、安徽大学、中国南方电网超高压输电公司、深圳市领步科技有限公司。

本标准主要起草人：于坤山、周胜军、刘劲松、李澍森、陈波、陈栋新、李国栋、葛成余、吴丹岳、种衍师、梅桂华、段晓波、蔡维、张坚敏、智勇、武中、于希娟、赵松利、刘冀春、黄足平、肖先勇、陶顺、李令冬、肖遥、夏锐。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电能质量监测系统技术规范

1 范围

本标准规定了电能质量监测系统的组成、性能要求、功能要求和测试方法。
本标准适用于公用电网电能质量监测系统，其他类型电网可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是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 2887 计算机场地通用规范
GB/T 3873 通信设备产品包装通用技术条件
GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容
GB/T 9361 计算机场地安全要求
GB/T 9813 微型计算机通用规范
GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差
GB/T 12326—2008 电能质量 电压波动和闪变
GB/T 13730 地区电网调度自动化系统
GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波
GB/T 15543—2008 电能质量 三相电压不平衡
GB/T 15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差
GB/T 17626.30 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法
GB/T 24337—2009 电能质量 公用电网间谐波
GB 50174 电子信息系统机房设计规范
DL/T 860 变电站通信网络和系统
DL/T 890 能量管理系统应用程序接口（EMS-API）
DL/T 1080 电力企业应用集成 配电管理系统接口
DL/T 1194—2012 电能质量术语
DL/T 1227 电能质量监测装置技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电能质量监测系统 power quality monitoring system
由电能质量监测终端、信息通道、主站和客户端以及相关软件组成的系统。

3.2

电能质量监测终端 power quality monitoring terminal
通过引入交流电压、电流信号，用于测量电能质量相关数据的专用装置。

3.3

适配单元 adapter
为转化和统一电能质量监测终端的输出数据格式而设置的专用设备。

3.4

电压偏差 voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分数表示。

[GB/T 12325—2008，定义 3.4]

3.5

频率偏差 frequency deviation

系统频率的实际值和标称值之差。

[GB/T 15945—2008，定义 2.2]

3.6

谐波 harmonic

对周期性交流量进行傅立叶级数分解，得到频率为基波频率大于 1 整数倍的分量。

[GB/T 14549—1993，定义 3.4]

3.7

间谐波 interharmonic

对周期性交流量进行傅立叶级数分解，得到频率不等于基波频率整数倍的分量。

[GB/T 24337—2009，定义 3.6]

3.8

闪变 flicker

灯光照度不稳定造成的视感。

[GB/T 12326—2008，定义 3.7]

3.9

电压波动 voltage fluctuation

电压方均根值一系列的变动或连续的改变。

[GB/T 12326—2008，定义 3.3]

3.10

不平衡度 unbalance factor

三相电力系统中三相不平衡的程度。用电压、电流负序基波分量或零序基波分量与正序基波分量的方均根值百分比表示。

[GB/T 15543—2008，定义 3.2]

3.11

电压暂降 voltage sag

凹陷 voltage dip

电力系统中某点工频电压方均根值暂时降低至系统标称电压的 0.01p.u.~0.9p.u.，并在短暂持续 10ms~1min 后恢复到正常值附近的现象。IEEE 标准中降低范围为 0.1p.u.~0.9p.u.。

[DL/T 1194—2012，3.8.1]

3.12

电压暂升 voltage swell

凸起

由供电电源提供的工频电压暂时升高的事件，电压方均根值上升到 1.1p.u.~1.8p.u.之间，持续时间为 10ms~1min。

[DL/T 1194—2012，3.8.2]

3.13

短时中断 short interruption

供电电压消失一段时间，其中断时间在规定的时限内。

注：供电电压降低到低于额定电压的 1%，且其（降低的）持续时间的下限为十分之几秒，上限约为 1min。
[GB/T 4365—2003，定义 161-08-20]

3.14

暂降阈值 **dip threshold**

用于判断电压暂降开始和结束而设定的电压门槛值。

[DL/T 1194—2012，3.8.3]

3.15

暂升阈值 **swell threshold**

用于判断电压暂升的开始和结束而规定的电压幅值。

3.16

中断阈值 **interruption threshold**

用于判断电压中断的开始和结束而设定的电压幅值。

4 电能质量监测系统的组成

4.1 电能质量监测系统按照分层、分布式结构组建而成，分为三层：

- a) 监测设备层：具有电能质量监测功能，由电能质量监测终端（简称监测终端）和适配单元（可选）构成。监测设备层和服务层之间以统一格式进行数据交换，每台监测终端设备宜具有固定的网络地址。
- b) 服务层：具有监测数据采集、管理与分析、系统维护、权限管理等功能，是监测设备层、客户层之间数据交互的纽带，由若干个主站构成。主站通常包括数据库服务器、应用服务器、WEB 服务器、通信服务器、管理工作站以及通信所必需的网络设备（如交换机、路由器）等。不同主站通过网络互联实现数据交换。
- c) 客户层：具有监测数据访问、浏览、查询等功能，通过网络访问服务层。

4.2 监测设备层、服务层和客户层之间通过通信网连接。通信网络包括电力广域网、专用的数据通信网或局域网等。

4.3 一个完整的电能质量监测系统包括监测设备层、服务层和客户层，不同电能质量监测系统通过服务层互联实现数据交换。典型电能质量监测系统示意图见图 1，通常由主站、客户端、监测终端、适配单元（可选）及数据通信通道构成。

4.4 电能质量监测终端应符合 DL/T 1227 的规定。

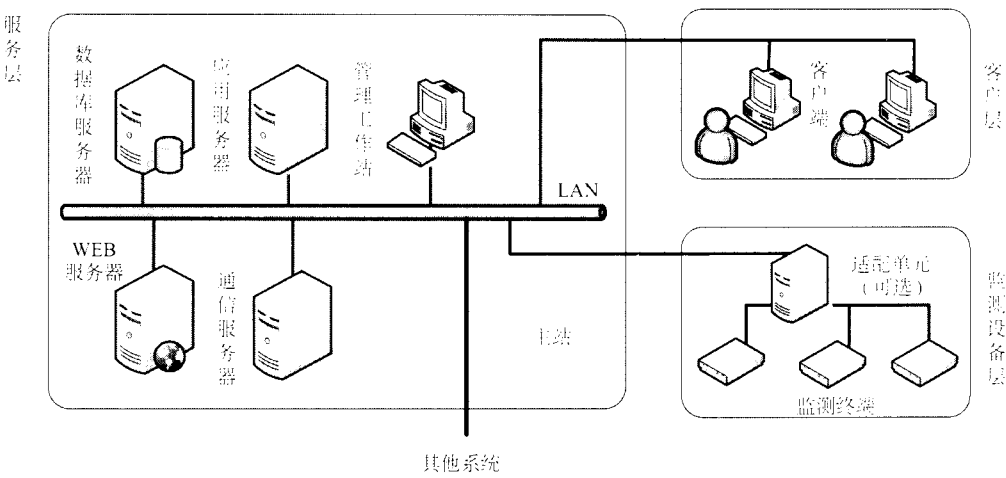


图 1 典型电能质量监测系统示意图

5 环境及性能要求

5.1 主站工作环境要求

系统主站计算机正常工作环境条件一般为：

- a) 环境温度：18℃～28℃；
- b) 相对湿度：35%～75%；
- c) 无爆炸危险、无腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、无剧烈振动冲击源；
- d) 计算机机房的接地和静电防护应符合 GB 50174 的规定；
- e) 计算机机房的平均照度应不小于 500lx；
- f) 计算机机房的消防与安全应符合 GB/T 9361 的规定；
- g) 其余要求参考 GB/T 13730、GB/T 2887、GB/T 9813。

5.2 主站电源要求

主站应配置可靠的交流电源，并配置不间断电源（UPS），交流电源失电时，UPS 维持系统正常工作时间不小于 1h。主站电源应符合下列规定：

- a) 额定电压 220V，允许偏差为-15%～+10%；
- b) 电压总谐波畸变率≤8%；
- c) 频率 50Hz，允许偏差为±5%。

5.3 系统性能指标

系统性能指标应满足下列规定：

- a) 计算机系统年可用率≥99.8%，计算机系统年可用率计算方法见附录 A 的 A.1；
- b) 系统故障恢复时间≤30min；
- c) 系统时钟与标准时间的误差≤1ms；
- d) 用户浏览响应时间≤10s；
- e) 实时数据传输到主站时间≤4s；
- f) 实时数据画面在主站人机界面屏幕整幅调出响应时间≤3s；
- g) 画面实时数据刷新周期为 5s～10s；
- h) 告警响应时间≤3s；
- i) 参数设置响应时间≤10s；
- j) 主备用机自动切换时间≤20s；
- k) 系统平均故障间隔时间（MTBF）为 25 000h；
- l) 系统年总数据完整率≥95%，特定电能质量指标的年数据完整率≥99%，年数据完整率计算方法见附录 A 的 A.2；
- m) WEB 服务器并发访问数量≥50。

6 系统功能要求

6.1 总体要求

6.1.1 电能质量监测系统应能够实现分布式数据的同步采集与实时传输，具备海量数据处理能力，提供网络化信息服务等功能，可提供与异构平台数据的共享。

6.1.2 电能质量监测系统应保证监测数据完整，确保各类数据的准确性和一致性。

6.1.3 电能质量监测系统应保证系统及其数据的安全，满足信息系统安全防护要求，采用加密防护措施、数据备份措施、防病毒措施及防火墙技术，提供严格的用户认证和权限管理手段。

6.1.4 电能质量监测系统应采用开放式体系结构和分布式系统设计，保证系统的开放性、可扩展性、可靠性和兼容性。

6.2 数据采集与交互

6.2.1 数据采集与交互对象

电能质量监测系统从各种电能质量数据源采集数据，并需要与其他系统进行数据交互。电能质量监测系统数据采集与交互的对象包括但不限于：

- a) 电能质量监测终端；
- b) 其他系统：如电压监测系统、调度自动化系统、生产管理系统等；
- c) 数据文件：PQDIF（Power Quality Data Interchange Format）文件、COMTRADE（Common Format for Transient Data Exchange）格式文件。

6.2.2 数据采集与交互内容

6.2.2.1 稳态实时数据

稳态实时数据是指由电能质量监测终端采集并计算得到的稳态电能质量指标的 3s 数据（短时间闪变值计算时间为 10min、长时间闪变值计算时间为 2h）。详细实时数据要求见附录 B 的 B.1。

6.2.2.2 实时波形

实时波形通常是由手动录波命令触发并记录的电压和电流波形，是对监测点某个时刻电能质量状况的直观描述。

6.2.2.3 统计数据

统计数据是指按预设的统计时间间隔对实时数据进行统计并标注时间标签，所得到的电能质量指标统计结果。详细统计数据指标见附录 B 的 B.1。

6.2.2.4 电能质量暂态数据

电能质量暂态数据是指描述电能质量暂态事件（电压暂升、暂降、短时中断）特征的数据，包括：

- a) 电压和电流波形，录波数据通常包括三相电压、电流波形，记录中应包括电压暂降（暂升、短时中断）事件发生前至少 1 个周波（可调整）与事件结束后至少 1 个周波（可调整）的波形数据，每周波采样点数不少于 128 点；
- b) 暂态事件特征值，包括事件类型、发生时间、持续时间、特征幅值等。

6.2.2.5 告警信息

告警信息是指电能质量监测终端对电能质量事件如电能质量稳态指标越限、电压暂态等信息的记录，告警信息以 SOE（Sequence of Event）格式保存。详细告警信息格式见附录 B 的 B.2。

6.2.2.6 运行状态信息

运行状态信息是指对电能质量监测终端运行情况的记录，电能质量监测终端运行状态信息见表 1。

表 1 电能质量监测终端运行状态信息

分 类	描 述	是否必需
监测终端的通信中断/恢复记录	记录监测终端的通信状态变化	必需
监测终端的上电/掉电记录	记录监测终端的上电、掉电时间	必需
监测终端运行状态变化记录	记录监测终端的运行状态变化。监测终端的运行状态包括运行、检修、试验、终端故障	可选

6.2.3 数据采集与交互方式

电能质量监测系统应支持请求/应答和主动上送两种数据采集与交互方式。

6.3 通信

6.3.1 通信方式

- a) 服务层与监测设备层的通信可采用点对点、多路点对点、多点星形、多点共线、多点环形、

复合型或网络型等连接方式；

- b) 服务层与其他电能质量监测系统的通信采用网络或数据转发方式；
- c) 服务层与其他系统的通信采用专线或网络方式，通过网络进行通信时应采用安全隔离措施；
- d) 服务层与监测设备层的通信可支持主、备用冗余通信通道，并能够实现主、备用通道之间的自动切换。

6.3.2 通信协议

服务层与监测设备层间的数据通信协议宜采用 DL/T 860 系列标准，其中：

- a) 实时数据采用非缓存报告；
- b) 统计数据、告警信息和运行状态信息采用缓存报告和日志；
- c) 暂态波形数据采用文件传输服务。

不同电能质量监测系统间、电能质量监测系统与其他系统间的数据交换规范宜采用 DL/T 890 系列标准或 DL/T 1080 系列标准。

6.4 数据存储

- a) 应能完整存储所有监测终端上传的数据；
- b) 应将监测终端上传的数据存储于直接相连的服务层数据库中，遵循就近存储原则；
- c) 应支持灵活设定历史数据存储周期的功能；
- d) 存储介质应采用冗余配置，并有定期进行数据备份的功能；
- e) 数据服务器应具有保存最近 3 年以内的完整历史数据的功能，对于 3 年以上的数据宜采用备份存储；
- f) 数据存储应遵循数据先进先出原则；
- g) 数据存储宜采用压缩存储形式；
- h) 系统具有磁盘容量告警功能。

6.5 数据分析

6.5.1 数据处理

系统应具有下列数据处理功能：

- a) 数据合理性检查和处理；
- b) 支持各种运算功能，如超标判断、合格率计算、SARFI（System Average RMS Frequency Index）指标统计等；
- c) 应具有将历史数据转换为其他格式（如 Excel 电子表格等）的功能。

6.5.2 统计功能

- a) 系统应具有对电能质量数据进行定时段统计的功能，统计周期应包括日、周、月、季、年及自定义时间段，统计的内容包括：
 - 1) 最大值、最小值、平均值、95%概率大值和 99%概率大值（可选）；
 - 2) 越限次数和越限率；
 - 3) 超标次数和合格率；
 - 4) ITIC（Information Technology Industry Council）或 CBEMA（Computer & Business Equipment Manufacturers Association）曲线、SEMI（Semiconductor Equipment and Materials International）曲线和 SARFI 指标或其他自定义统计指标（曲线）。
- b) 系统应对统计过程设置告警值，当统计值达到告警值时则发出告警信号；
- c) 系统宜支持用户自定义的统计分析方法。

6.5.3 图形技术支持

- a) 系统应支持电能质量参数的图形、表格、曲线、棒图、饼图等表达形式；
- b) 系统应支持可视化告警功能；

- c) 系统应支持相关图形的数据导出及图片导出;
- d) 系统应支持不同监测点数据同画面显示;
- e) 系统应支持对电能质量指标量的统计图显示功能, 包括指标量时间分布直方图、量值分布直方图及累积概率曲线;
- f) 系统可选择采用地理信息系统 (GIS) 技术或其他相关技术显示电能质量监测地理区域地图。

6.5.4 数据查询

系统可按以下方式查询数据:

- a) 按地理空间条件查询;
- b) 按电网层次结构条件查询;
- c) 按对象类型及层级结构特点查询;
- d) 按对象单个属性条件或多个属性组合条件查询;
- e) 其他查询方式。

6.5.5 数据分析报表

- a) 支持自动生成报表的功能;
- b) 支持用户自定义报表格式;
- c) 支持报表导出为通用的文档、表格格式。

6.6 高级应用

系统的高级应用可包含但不限于以下模块:

- a) 电能质量污区图绘制;
- b) 电能质量干扰源辨识;
- c) 电能质量事件诊断;
- d) 电能质量治理辅助决策。

6.7 其他要求

6.7.1 参数设置

- a) 系统应具有设置监测点基本信息的功能, 如监测点名称、授权访问信息等;
- b) 系统应支持对监测终端的远程参数设置, 包括但不限于:
 - 1) 通信参数, 如 IP 地址、子网掩码、网关等;
 - 2) 电网参数, 如接线方式、电压互感器 (TV) 变比、电流互感器 (TA) 变比、额定电压等级、额定频率等;
 - 3) 电能质量参数阈值等;
 - 4) 存储参数, 如存储内容、数据记录间隔等。

6.7.2 信息发布

系统应具有通过 WEB 网页形式发布电能质量数据功能, 包括报表、图形、事件信息。

6.7.3 用户权限管理

系统应具有独立完善的用户权限管理能力, 保证电能质量数据的安全性。对系统用户进行分级管理, 登录系统的所有操作员都要经过授权, 进行身份和权限认证, 根据授权权限使用规定的系统功能和操作范围。

6.7.4 系统定时

系统具有对监测终端的授时功能, 支持时间同步系统的标准时间定时。

6.7.5 系统维护

- a) 主站维护应具有数据库维护, 界面及图形维护, 终端、主站设备和通信故障自诊断能力;
- b) 应具有主站远程维护 (进行远程诊断和软件升级) 和终端远程维护 (能够进行远程固件升级, 获取监测终端的设置信息和运行状态) 的能力。

6.7.6 台账管理功能

提供监测终端和监测点的台账管理功能。

7 测试方法

7.1 功能及性能测试

在系统试运行之前，宜对电能质量监测系统的功能及性能要求进行测试，参见附录 C。

7.2 连续运行测试

7.2.1 系统硬件和软件同时投入运行，连续运行 30 天，测试系统运行的稳定性和可靠性。

7.2.2 连续运行 30 天后，抽测 7.1 中的主要功能及性能指标。结果应满足项目技术文件和本标准要求，无缺陷项目。

8 标志、包装、运输和存储

标志、包装、运输和存储应按 GB/T 3873 的规定执行。

附 录 A
(规范性附录)

计算机系统年可用率和数据完整率计算方法

A.1 计算机系统年可用率 R_C 计算方法如下：

$$R_C = \frac{\text{全年日历日总小时数} - \text{计算机系统年停用小时数}}{\text{全年日历日总小时数}} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

其中 计算机系统年停用小时数 = $T_1 + T_2$

式中：

T_1 ——在线主机或前置机因故障或切机退出运行时，备用机未能及时在线，而造成计算机系统停用的时间；

T_2 ——由于计算机系统软件的故障或进程停止，造成计算机系统功能破坏所持续的时间。

A.2 系统年总数据完整率 R_{DT} 计算方法如下：

$$R_{DT} = \frac{N_1}{N} \times 100\% \quad (\text{A.2})$$

式中：

N_1 ——系统存储的数据个数；

N ——应记录的数据个数。

N_1 、 N 均为系统范围内的所有监测终端不分数据密度直接计数后累加的结果。统计周期为一个自然年内正式投运的终端在线时间，即统计过程中应去除终端不在线时段的数据个数计数，统计可按照全部指标计算总数据完整率，亦可按照特定电能质量指标分别计算年数据完整率。

附 录 B
(规范性附录)
电能质量监测系统数据要求

B.1 电能质量监测系统的电能质量稳态实时数据和统计数据，应包括但不限于表 B.1 的规定。

表 B.1 稳态实时数据和统计数据信息表

电能质量参数名称	相序	实时值	统计间隔内				单位
			最大值	最小值	平均值	95 概率 大值	
相（线）电压有效值	ABC	√	√	√	√	√	kV
电流有效值	ABC	√	√	√	√	√	A
电压总谐波畸变率	ABC	√	√	√	√	√	%
相（线）电压基波	ABC	√	√	√	√	√	kV
2 次～50 次谐波电压含有率	ABC	√	√	√	√	√	%
2 次～50 次间谐波电压含有率 ^a	ABC		√	√	√	√	%
基波电流、2 次～50 次谐波电流含量	ABC	√	√	√	√	√	A
2 次～50 次间谐波电流含量 ^a	ABC		√	√	√	√	A
基波、2 次～50 次谐波有功功率	ABC		√	√	√	√	kW
正序、负序和零序电压		√	√	√	√	√	kV（正序）/ V（其他）
负序电压不平衡度		√	√	√	√	√	%
零序电压不平衡度		√	√	√	√	√	%
正序、负序和零序电流		√	√	√	√	√	A
负序电流不平衡度			√	√	√	√	%
零序电流不平衡度			√	√	√	√	%
单相有功功率	ABC	√	√	√	√	√	kW 或 MW
单相无功功率	ABC	√	√	√	√	√	kvar 或 Mvar
单相功率因数	ABC	√	√	√	√		
单相基波功率因数	ABC		√		√		
总有功功率		√	√	√	√	√	kW 或 MW
总无功功率		√	√	√	√	√	kvar 或 Mvar
三相功率因数		√	√	√	√		
基波功率因数			√	√	√		
频率		√	√	√	√	√	Hz
电压波动	ABC	√	√	√	√	√	%
短时间闪变值	ABC	√					

表 B.1（续）

电能质量参数名称	相序	实时值	统计间隔内				单位
			最大值	最小值	平均值	95 概率 大值	
长时间闪变值	ABC	√					
电压偏差	ABC	√	√	√	√	√	%
频率偏差		√	√	√	√	√	Hz
^a 关于间谐波的检测方法参照 GB/T 17626.30。							

B.2 故障告警信息 SOE 事件索引应包括但不限于表 B.2 的规定。

表 B.2 故障告警信息 SOE 事件索引表

事件索引号	事 件 名 称	触发指标名称	事件类型	备 注
1	电压总谐波畸变率超限告警	ThdVVal	稳态	仅触发 SOE
2	电流总谐波畸变率超限告警	ThdAVal		仅触发 SOE
3	奇次谐波电压含有率超限告警	HToddVVal		仅触发 SOE
4	偶次谐波电压含有率超限告警	HTeddVVal		仅触发 SOE
5	2 次谐波电流超限告警	H2AVal		仅触发 SOE
6	3 次谐波电流超限告警	H3AVal		仅触发 SOE
7	4 次谐波电流超限告警	H4AVal		仅触发 SOE
8	5 次谐波电流超限告警	H5AVal		仅触发 SOE
9	7 次谐波电流超限告警	H7AVal		仅触发 SOE
10	9 次谐波电流超限告警	H9AVal		仅触发 SOE
11	11 次谐波电流超限告警	H11AVal		仅触发 SOE
12	13 次谐波电流超限告警	H13AVal		仅触发 SOE
13	电压负序不平衡度超限告警	ImbNgVFVal		仅触发 SOE
14	电流负序不平衡度超限告警	ImbNgAFVal		仅触发 SOE
15	频率高超限告警	OvHzStrVal		仅触发 SOE
16	频率低超限告警	UnHzStrVal		仅触发 SOE
17	长期电压中断告警	LRVInterrup		仅触发 SOE
18	电压上偏差超限告警	LRVSwell		仅触发 SOE
19	电压下偏差超限告警	LRVSag		仅触发 SOE
20	短时间闪变值超限告警	PhPstVal		仅触发 SOE
21	长时间闪变值超限告警	PhPltVal		仅触发 SOE
101	电压暂降告警	DipStrVal	暂态	触发 SOE，录波
102	电压暂升告警	SwlStrVal		触发 SOE，录波
103	电压中断告警	IntrStrVal		触发 SOE，录波

表 B.2 (续)

事件索引号	事 件 名 称	触发指标名称	事件类型	备 注
201	电压有效值越高限	RmsVUpper	自定义	触发 SOE，录波可选
202	电压有效值越低限	RmsVLower		触发 SOE，录波可选
203	电压有效值变化量超限	RmsVDif		触发 SOE，录波可选
204	电流有效值越高限	RmsAUpper		触发 SOE，录波可选
205	电流有效值越低限	RmsALower		触发 SOE，录波可选
206	电流有效值变化量超限	RmsADif		触发 SOE，录波可选
207	定时触发录波	TTriSingle		触发 SOE，录波
208	手动触发录波	RcdTrg		触发 SOE，录波
301	终端运行状态：故障（后台）	PhyStateFault	状态	仅触发 SOE
302	终端运行状态：运行（后台）	PhyStateRun		仅触发 SOE
305	终端上电	PwrUp		仅触发 SOE
306	终端掉电	PwrDn		仅触发 SOE
307	终端通信中断（后台）	CommInterrupt		仅触发 SOE
308	终端通信恢复（后台）	CommResume		仅触发 SOE

附录 C

(资料性附录)

电能质量监测系统功能及性能测试

C.1 测试环境

C.1.1 进行电能质量监测系统出厂测试应具备下列设备：

- a) 符合 DL/T 860、GB/T 17626.30 的电能质量监测终端，且不少于 3 台；
- b) 电能质量标准源 1 台；
- c) 网络交换机 1 台；
- d) 高级时间测试仪 1 台。

C.1.2 将电能质量标准源的输出端接入电能质量监测终端设备的输入端，电能质量监测终端设备再通过网络交换机接入主站，组成测试系统。主站应做好测试的准备和设置工作，以便测试系统顺利工作。

C.1.3 现场测试则按实际配置的系统进行。

C.2 一般要求

C.2.1 实时数据

- a) 电能质量标准源应按 6.2.2 规定的内容逐条生成输入数据，通过系统所获得的数据应和标准源所产生的输入数据一致，或在标准源与终端累积误差许可范围内；
- b) 实时画面刷新速度应满足本标准 5.3 的规定。

C.2.2 参数设置

系统应支持在服务层上设置覆盖本标准 6.7.1 中的全部监测终端参数。参数设置响应时间应满足 5.3 的规定。

C.2.3 历史数据

- a) 检验周期性定时数据采集、指令召唤数据采集的功能与正确性；
- b) 由用户提供至少 3 个站点半个月的历史数据输入历史数据库，或者以 PQDIF 文件导入数据库中，作为测试数据源；
- c) 服务层上的各类统计结果、画面显示、趋势曲线、数据查询、报表与打印等功能应按第 6 章的规定执行无误。

C.2.4 告警功能

- a) 当电能质量标准源输出超过监测设备给定门限的量值时，客户层应出现按 6.5 的规定的告警画面，检查告警内容是否正确，录波波形是否正确，录制时间是否达到规定的长度，检验电压暂升、暂降事件是否在 ITIC 和 SEMI47 限区内的判断和分析功能；
- b) 越限报警的响应时间应满足 5.3 的规定。

C.2.5 WEB 发布

应将一台微机以网络方式接入主站，按 6.7.2 的规定检查主站的 WEB 发布功能应正常。

C.2.6 主备用机切换测试（可选）

从主用机切换操作开始到备用机正常工作的时间，即主备用机自动切换的时间应符合 5.3 的规定。

C.2.7 其他

当现场条件具备时，应按第 6 章的要求检查其他各项功能。

C.3 具体测试要求和方法

电能质量监测系统的具体测试要求和方法见表 C.1。

表 C.1 电能质量监测系统测试要求和方法

编号	测试项目	要 求	测 试 方 法
1	系统功能		
1.1	数据采集	1) 能采集反映系统监测设备运行状态的相关信息, 并具备对远方设备进行参数设置的功能	在监测终端设置监测设备的各种运行状态, 观察主站上显示是否一致; 在主站对监测终端进行远程设置, 然后观察监测终端的参数是否与主站远程设置的一致
		2) 可对采集数据按设定周期进行召唤刷新, 可对指定区域进行数据召唤刷新	给监测终端一组模拟量, 在主站处验证采集数据是否和模拟量一致
		3) 具备根据设定周期定时自动采集或人工随时召唤电能质量监测终端保存的历史数据	给监测终端一组模拟量, 在主站处设定自动采集周期或是人工直接采集, 验证采集的历史数据是否和模拟量一致
		4) 采集服务器从各监测终端收集数据并保存	给监测终端一组模拟量, 在采集服务器处验证保存的数据是否和模拟量一致
		5) 电能质量监测数据采集的内容应遵照表 B.1 的规定	给监测终端一组模拟量, 然后在主站人机界面验证所采集的数据和模拟量是否一致
1.2	数据处理	1) 基本处理功能: ① 处理各类数据, 并提供有效性检查、数据过滤、限值检查、数据质量标签等功能; ② 接收终端或其他系统发送的电能质量监测数据, 采用计算方式获得相应电能质量分析数据; ③ 处理接收到的电能质量事件, 并可选择对电能质量事件进行屏蔽和解除屏蔽; ④ 具备电能质量监测数据异常告警、电能质量事件告警等功能; ⑤ 具备对通信通道、终端的监视、统计、报警和管理功能; ⑥ 具备数据预处理功能, 在固定周期(周、月、季、年等)的某一天自动计算上一个周期的指定报表数据, 并存储于数据库中	给监测终端相应的模拟量, 然后在主站人机界面上验证主站是否具有本条①~⑥的功能
		2) 能统计所有监测数据的最大值、最小值、平均值、95%概率大值	给监测终端一组事先已知最大值、最小值、平均值、95%概率大值的模拟量, 在主站验证数据与模拟量是否一致
		3) 能判断电压暂升、暂降事件是否在 ITIC 和 SEMI47 限区内	给监测终端一组电压事件的模拟量, 在主站验证事件是否在 ITIC 和 SEMI47 限区内
		4) 具备电能质量异常数据告警功能, 告警内容应满足本标准表 B.2 的要求	给监测终端一组包括电压偏差超限、谐波超标、三相不平衡度超标、频率偏差超限、闪变超标的异常模拟量, 在主站人机界面观察告警情况, 并查看超限量是否和模拟量一致
		5) 能剔除所有稳态监测数据中的无效数据	给监测终端一组含有无效数据的模拟量, 在主站人机界面观察是否具有此功能

表 C.1（续）

编号	测试项目	要 求	测 试 方 法
1.2	数据处理	6) 能实现断点续传功能	监测终端与主站相互配合，在主站处观察是否可以在断点处开始重取传输失败的数据
		7) 录波数据处理。① 稳态电能质量数据计算：计算方法应按 GB/T 17626.30 规定的 A 类仪器要求，数据项应包括：电压、电流谐波及间谐波；电压、电流不平衡及各序分量；基波电压有效值、电流有效值、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数；频率。② 电压事件识别：按照 GB/T 17626.30 规定的电压暂降、暂升事件测量方法，检测是否发生电压暂降、暂升事件，若发生电压事件，应计算事件特征参数，包括事件持续时间、事件期间各通道有效值极值	按照 GB/T 17626.30 的方法进行计算，在主站人机界面处观察分析
1.3	数据查询	1) 电能质量数据查询的内容参照本表 1.1 中的 5)	给监测终端一组模拟量，在主站人机界面上查询是否和模拟量一致
		2) 电能质量监测数据可通过曲线和报表等方式展现，查询方式包括：按地理空间条件查询；按电网层次结构条件查询；按对象类型及层级结构特点查询；按对象单个属性条件或多个属性组合条件查询；其他查询方式	在主站人机界面上按照查询方式依次进行操作，分析查询结果是否和模拟量一致
1.4	系统电压事件识别	1) 能在地图上标出受影响的监测点及受影响的程度，并指出靠近故障点的监测点	在主站人机界面上验证
		2) 能列表显示受影响的监测点及事件特征参数	在主站人机界面上进行操作、验证
1.5	录波数据分析功能	能对所有监测终端的数据进行统一的分析处理	在主站人机界面上操作、观察
1.6	通信及规约	1) 支持专用通信网络和公共通信网络等多种通信方式的信息接入和转发功能	在主站人机界面处查看
		2) 建议支持 DL/T 860 系列标准	在主站人机界面处查看
		3) 通过模拟主站测试是否满足 DL/T 860 的要求	在主站人机界面处查看
		4) 查看二次安全防护部署是否达到要求	在主站人机界面处查看
1.7	分区监控	1) 具备完善的信息分层、分区和分流功能	在主站人机界面上操作、观察和分析
		2) 接入信息可按照所属供电局、变电站以及电压等级等划分为不同的责任区，责任区可为所属供电局、变电站以及电压等级的各种组合	在主站人机界面上测试是否是可以选取责任区的组合
		3) 责任区应通过主站人机界面进行离线和在线定义	在主站人机界面处进行测试
1.8	WEB 发布	1) 基于 WEB 技术并支持其他模式，宜实现无控件免安装，支持授权用户通过 Internet 实现 WEB 浏览	在主站人机界面处按照要求进行操作
		2) 按客户权限进行访问控制，客户的访问、操作权限跟客户等级、角色、责任区相匹配	在主站人机界面处按照要求进行操作
		3) WEB 服务器应组成集群统一对外提供服务，并支持负载自动均衡	在主站人机界面处按照要求进行操作
		4) 每台 WEB 服务器均可多用户并行运行电能质量分析应用	在主站人机界面处按照要求进行操作

表 C.1 (续)

编号	测试项目	要 求	测 试 方 法
1.9	数据交互	1) 接收、处理不同格式的模拟量、数字量、电能量和各类 SOE (事件顺序记录), 具体采集数据类型见表 B.2	人工模拟, 在主站处查看
		2) 信息交互通过基于消息机制的总线方式完成电能质量监测系统与其他应用系统之间的信息交换和服务共享	与其他系统连接, 在主站系统查看。在与其他信息系统互联时, 应通过读写文件是否按 DL/T 890 或 DL/T 1080 系列标准中间件服务进行验证
		3) 信息交互应遵循电气图形、拓扑模型和数据的来源及维护唯一性、设备编码统一性、描述一致性的原则	
		4) 在满足电力二次系统安全防护规定的前提下, 信息交互总线应具有通过正/反向物理隔离装置跨越生产控制大区和管理信息大区实现信息交互的能力	
		5) 信息交互总线宜遵照 DL/T 890 或 DL/T 1080 系列标准的规定, 采用 SOA (面向服务架构), 实现相关模型、图形和数据的发布与订阅	
1.10	数据库管理	1) 采用通用、透明的数据存储访问机制, 保证并发访问时数据的安全性、一致性和完整性	查看数据库详细设计
		2) 电网模型数据库应遵循 CIM 标准进行封装和显示, 实现数据内容的层次化、对象化	查看数据库详细设计
		3) 提供数据库的管理工具和图形界面, 可在线查阅、修改, 支持批量增加、删除、拷贝、修改, 具备多重模糊过滤、查找、替换的功能, 具备自动和人工进行数据备份功能, 具备完备的数据修改日志和审计功能	在主站人机界面按照要求进行操作, 查看数据库详细设计
		4) 系统数据库容量、表、表中的域应具备在线扩充能力	查看数据库详细设计
		5) 历史数据的保存应加时标	查看数据库详细设计
		6) 支持通用表格文件或文本文件格式的数据导入或导出	在主站人机界面处按照要求进行操作
1.11	事件和告警处理	1) 实现统一的事件和告警服务, 可灵活设置告警内容、级别和处理方式	人工模拟告警事件, 在主站人机界面观察是否满足要求
		2) 可根据需要设置事件打印、声光、语音和短信报警等报警方式, 事件信息可长期保存并可随时按指定条件查询、打印	人工模拟告警事件, 在主站人机界面进行相关设置, 观察是否满足要求
		3) 具备完善的事件和告警确认处理功能, 事件和告警信息可按权限和责任区分类、分流, 不同责任区的事件和告警的确认处理相对独立	人工模拟告警事件, 在主站人机界面观察是否满足要求
		4) 监测终端运行工况可列表显示	在主站人机界面处进行操作
1.12	系统管理	1) 提供按权限进行访问控制的安全管理功能。具备网络登录机制、用户登录机制和远程访问机制; 只有系统管理员有权进入和操作授权密码, 其他操作员的权限应由系统管理员授权; 有权限管理和密码管理机制, 可根据责任区、角色以及用户来综合设置各类操作人员的操作权限和使用范围	在主站人机界面处按照要求进行操作
		2) 提供版本管理工具, 应实现以下的基本要求: 可对程序、数据库、图形文件的版本进行统一管理和控制, 保证三者之间的统一和匹配; 图形编辑具备回退功能, 并具备图形离线文件载入功能; 具备数据库备份恢复功能和数据库程序版本的恢复功能	在主站人机界面进行操作, 观察是否满足要求

表 C.1 (续)

编号	测试项目	要 求	测 试 方 法
1.12	系统管理	3) 提供配置管理工具, 至少实现以下的基本要求: 系统功能应用的配置管理, 如应用集群的配置和管理; 各应用参数设置和管理; 可进行远程终端参数查询、设置、设备初始化, 可远程升级终端软件和对终端进行维护	在主站人机界面进行操作, 观察是否满足要求
		4) 资源监视: 能够实现系统所有计算机和网络设备的资源、运行工况、系统进程的集中监测和告警, 识别设备故障并告警, 并以表格、饼图等图形化表示; 具备系统中各节点以及各任务间统一透明的通信端口管理, 并具备通信报文的监视告警等功能, 各节点通信状态和终端通信状态可监视	在主站人机界面上观察
		5) 时钟管理: 具备主备时钟装置切换管理功能, 当两套时钟装置所提供的时间相差超过 1ms 时, 应告警	人工设置使时钟相差超过 1ms, 在主站人机界面观察是否有告警
		6) 提供备份、恢复管理功能, 可备份应用系统软件、数据库、图形等, 故障时可进行快速恢复	人工模拟故障, 观察其是否提供备份及恢复管理功能
		7) 可对系统管理或功能操作进行日志记录	查看日志记录
1.13	统计	1) 稳态数据统计功能: 针对某一监测点各类电能质量指标的统计、分析。包括所有稳态指标的最大值、最小值、平均值、95% 概率大值、99% 概率大值、超标次数和合格率	给监测终端一组稳态数据模拟量, 在主站人机界面观察统计情况
		2) 暂态数据统计功能: 针对某一监测点的暂态事件进行统计、分析。包括 ITIC 曲线、SEMI 曲线、SARFI 指标或其他自定义指标 (曲线) 进行暂态电能质量分析	给监测终端一组暂态数据模拟量, 在主站人机界面观察统计情况
		3) 各类指标统计: 电压合格率、各次谐波电压电流合格率、电压总谐波畸变率、电流总谐波畸变率、三相不平衡度、闪变合格率等	按照要求给监测终端一组模拟量, 在主站人机界面观察统计情况
1.14	曲线管理	1) 能根据用户指定的时间、区域、线路、设备等条件进行曲线查询	在主站人机界面按照要求进行曲线查询, 并分析其是否正确
		2) 提供趋势曲线功能, 曲线可灵活定义、显示和修改	在主站人机界面进行观察
		3) 提供曲线模板功能, 并能对曲线模板进行重定义和修改, 用户可选择不同模板显示曲线	在主站人机界面操作
		4) 在同一坐标可组合显示最大值、最小值、限值, 采用不同颜色显示	在主站人机界面观察
		5) 能将波形图导出为大小可调、格式可选的图形文件, 图形格式应包括 png、jpg, 能将波形图进行局部放大	在主站人机界面进行操作
		6) 电能质量电压事件查询: ① 能给出电压事件的电压、电流波形图, 有效值趋势图, 电压有效值、最大值、最小值和持续时间等参数。② 能提供以时间为横轴, 电压有效值为纵轴的事件图, 在图中, 以持续时间为横坐标, 以电压有效值极值为纵坐标, 可标示一个电压事件, 图中还应标有 ITIC 或 CBEMA 曲线, 以显示电压事件是否在 ITIC 或 CBEMA 限区; 该图宜具有热链接功能, 用鼠标点击某事件的图示, 可打开新窗口显示事件波形及事件参数。③ 能提供以时间为横轴, 电压有效值为纵轴的事件分布图, 以事件发生时刻为横坐标, 以电压有效值极值为纵坐标, 可标示一个电压事件; 该图宜具有热链接功能	给监测终端一组暂态数据模拟量, 在主站人机界面进行查询操作

表 C.1 (续)

编号	测试项目	要 求	测 试 方 法
1.15	报表管理	1) 能根据用户指定的时间、区域、线路、设备等条件进行报表查询	在主站人机界面进行查询
		2) 可提供时报、日报、周报、月报、季报和年报等	在主站人机界面查询各种报表
		3) 报表生成和维护支持中文和图文混排, 支持数据图表展示、数据定义	观察查询出来的报表
		4) 报表兼容通用文档格式, 可导入通用表格文件和文本文件	在主站人机界面进行报表查询, 观察其是否满足要求
		5) 电能质量稳态数据查询: 能给出稳态指标的最大值、最小值、平均值、95%值统计、记录报表, 如系统电能质量综合评估报表、谐波电压综合报表、闪变记录报表等	给监测终端一组稳态数据模拟量, 在主站人机界面进行报表查询操作
		6) 电能质量电压事件查询: 能根据用户指定的监测点、时间区间、事件参数范围, 提供电压事件列表; 能将事件的波形数据、参数导入通用的电子表格文件和文本文件中	给监测终端一组暂态数据模拟量, 在主站人机界面进行报表查询操作
2	性能指标		
2.1	容量要求	1) 接入信息数据容量和节点容量应满足五年规划内的最大需求并留有冗余	计算 5 年最大数据量, 检查主站数据库容量
		2) WEB 浏览并发用户数至少 50 个	人工模拟, 现场测试
2.2	冗余性	1) 冗余配置节点可手动和自动切换, 切换时间小于 5s	现场检查
		2) 冷备用设备接替值班设备的切换时间小于 5min	人工模拟, 现场观察和分析
2.3	可用性	系统年可用率不小于 99.8%; 系统运行寿命大于 8 年	查阅厂家资料
2.4	可靠性	系统中服务器、交换机等关键设备 MTBF 大于 17 000h; 由于偶发性故障而发生自动热启动的平均次数应小于 1 次/3600h	查阅厂家资料
2.5	计算机资源利用率	1) 任何服务器在任意 5min 内, CPU 平均负荷率小于 35%	现场操作、观察和分析
		2) 任何用户工作站在任意 5min 内, CPU 平均负荷率小于 35%	现场操作、观察和分析
2.6	网络负载	1) 在任何情况下, 系统骨干网在任意 5min 内, 平均负载率小于 20%	利用网络监测工具, 检查负载率
		2) 双网以分流方式运行时, 每一网络的负载率应小于 12%, 单网运行情况下网络负载率不超过 24%	人工模拟, 观察负载率
2.7	应用指标	90%的画面调出时间小于 1s, 其余画面调出时间小于 3s; 画面数据更新周期为 5s~10s (可调); WEB 查询和客户端查询的时间延迟小于 10s; 预处理数据查询时间小于 5s; 实时数据召唤刷新响应时间小于 3s; 主站系统可用率不小于 99.8%; 监测终端可用率不小于 95.0%	在主站人机界面处进行操作

参 考 文 献

- [1] GB/T 19862—2005, 电能质量监测设备通用要求.
 - [2] DL/T 1028—2006, 电能质量测试分析仪检定规程.
 - [3] IEC 61000-4-30:2008, Testing and Measurement Techniques-Power Quality Measurement Methods.
 - [4] IEC 61850-5:2003, Communication Networks and Systems in Substations Part 5: Communication Requirements for Functions and Device Models.
 - [5] IEC 61850-7-1:2003, Communication Networks and Systems in Substations-Part 7-1: Basic communication structure for substations and feeder equipment-Principles and models.
 - [6] IEC 61850-7-2:2003, Communication Networks and Systems in Substations-Part 7-2: Basic communication structure for substations and feeder equipment-Abstract communication service interface (ACSI) .
 - [7] IEC 61850-7-3:2003, Communication Networks and Systems in Substations-Part 7-3: Basic communication structure for substations and feeder equipment-Common data classes.
 - [8] IEC 61850-7-4:2010, Communication Networks and Systems in Substations-Part 7-4: Basic communication structure for substations and feeder equipment-Compatible logical node classes and data classes.
-

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电能质量监测系统技术规范
DL/T 1297 — 2013

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 39千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1703 定价 13.00元

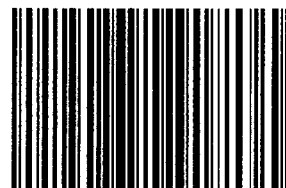
敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



关注我，关注更多好书



155123.1703

上架建议：规程规范/电力工程