

JJF

# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××—××××

## 数字化电能计量系统 数字量输出报文特 性测量方法

Digital Energy Metering System Digital Output Message Characteristic  
Measurement Method

(征求意见稿)

××××—××—×× 发布

××××—××—×× 实施

国家市场监督管理总局 发布

数字化电能计量系统 数字量输出  
报文特性测量方法

Digital Energy Metering System Digital Output  
Message Characteristic Measurement Method

JJF XXXX—XXXX

归口单位：全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会

主要起草单位：国家高电压计量站

参加起草单位：国家电网公司营销部

南方电网数字电网研究院有限公司

国网内蒙古东部电力有限公司供电服务监管与支持中心

国网山西省电力公司

国网天津市电力公司

国网安徽省电力有限公司营销服务中心

本规范委托全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

胡浩亮（国家高电压计量站）

参加起草人：

彭楚宁（国家电网公司营销部）

周尚礼（南方电网数字电网研究院有限公司）

胡浩（国网内蒙古东部电力有限公司供电服务监管与支持中心）

韩霞（国网山西省电力公司）

杨光（国网天津市电力公司）

赵良德（国网安徽省电力有限公司营销服务中心）

# 目 录

引 言.....	I
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	2
5 计量特性.....	2
5.1 采样值报文发送时间间隔离散值.....	2
5.2 过冲、脉动.....	2
5.3 光功率.....	3
5.4 脉冲上升、下降时间.....	3
5.5 消光比.....	3
5.6 时钟抖动.....	3
5.7 信号幅值.....	3
6 测量条件.....	3
6.1 测量环境.....	3
6.2 测量标准及其他设备.....	4
7 测量项目和测量方法.....	4
7.1 测量项目.....	4
7.2 测量前的准备工作.....	5
7.3 测量方法.....	6
8 测量结果.....	11
附录 A 数字量报文帧格式说明 .....	13
附录 B 不确定度评定示例 .....	15
附录 C 原始记录格式 .....	18
附录 D 报告内页格式 .....	22

# 引 言

本规范依据国家计量技术规范 JJF 1071—2010《国家计量规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》及国家标准《GB/T 20001.4-2015 标准编写规则 第4部分：试验方法标准》编写。

本规范为首次发布。

# 数字化电能计量系统 数字量输出报文特性测量方法

## 1 范围

本规范适用于数字化电能计量系统中符合 GB/T 20840.8 或 DL/T 860.92 规定协议的光学或电气的数字量输出报文特性的测量。其它协议的数字量输出报文特性的测量可参照执行。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1617 电子式互感器校准规范

GB/T 20840.8 互感器 第 8 部分：电子式电流互感器

DL/T 860.92 电力自动化通信网络和系统 第 9-2 部分：特定通信服务映射（SCSM）  
—基于 ISO/IEC 8802-3 的采样值

引用文件的最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 术语

下列术语和定义适用于本规范。

### 3.1 数字量输出报文 digital output message

数字量输出报文是由数字化电能计量系统中电子设备的光学或电气输出接口生成的采样值报文。它以电流和/或电压数据的数字编码时间相关数组，供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置。

### 3.2 数字量报文输出装置 digital message output device

具有数字量输出报文输出功能的设备或仪器。

### 3.3 采样值报文发送时间间隔离散值 discreteness of time interval between frames

连续两帧数字量输出报文之间的实际时间间隔与额定采样时间间隔之间的差值。

### 3.4 过冲 overshoot

光学或电气的脉冲信号最大瞬态标示值和稳态标示值之差与稳态标示值的百分比。

### 3.5 脉动 pulsation

过冲信号电平区间后半部脉冲信号偏离其稳态标示值的最大瞬态偏差与稳态标示值的百分比。

### 3.6 脉冲上升时间 pulse rise time

光学或电气的脉冲信号从脉冲幅度的 10% 上升到脉冲幅度的 90% 所经历的时间。

### 3.7 脉冲下降时间 pulse fall time

光学或电气的脉冲信号从脉冲幅度的 90% 下降到脉冲幅度的 10% 所经历的时间。

### 3.8 时钟抖动 clock jitter

在半电压点测得的数据跳变时间与标称时钟周期的偏离。

### 3.9 消光比 extinction ratio

信号中高电平的平均输出光功率与低电平的平均输出光功率的比值，通常以对数的形式表示。

### 3.10 信号幅值 signal amplitude

电气脉冲信号在一个周期内的最大幅值和最小幅值的差值，也称为峰对峰值。

## 4 概述

数字量输出报文通常指数字化电能计量系统中电子设备的光学或电气输出接口生成的、符合 DL/T 860.92 或 GB/T 20840.8 中规定协议格式的报文。数字量报文传输的是数字量类型的采样值信号，具体格式参见附录 A。常见的数字量报文输出装置有电子式互感器、合并单元、光数字信号试验装置、数字化电能表检验装置和光交换机等。数字量输出报文根据传输介质类型分为电信号数字量输出报文和光信号数字量输出报文，其中电信号数字量输出报文采用铜线作为传输介质，光信号数字量输出报文采用光纤作为传输介质。DL/T 860.92 中规定的报文的时间间隔一般为 250  $\mu\text{s}$ ，长度不超过 1527 个字节。GB/T 20840.8 中规定的报文实际间隔一般为 100  $\mu\text{s}$ ，长度不超过 74 个字节。数字量输出报文在传输过程中受铜线传输介质或光纤传输介质以及周围环境的干扰或衰变因素影响导致其计量特性发生变化，使数字量输出报文接收或解析的数据异常，从而影响数字量报文数据的准确性。

## 5 计量特性

### 5.1 采样值报文发送时间间隔离散值

采样值报文发送时间间隔离散值不大于 10  $\mu\text{s}$ 。

### 5.2 过冲、脉动

过冲：不大于 30%；

脉动：不大于 10%。

### 5.3 光功率

常见数字量报文输出装置发送光功率要求见表1。

表1 数字量报文输出装置发送光功率要求

设备名称	中心波长 (nm)	发送光功率 (dBm)
电子式互感器	850	-19~-10
	1310	-20~-14
合并单元	850	-20~-15
	1310	-20~-14
光数字信号试验装置	1310	-20~-14
数字化电能表检验装置	1310	-20~-10
光交换机 (百兆)	1310	-20~-14
光交换机 (千兆)	850	-9.5~0
	1310	-11~-3

### 5.4 脉冲上升、下降时间

脉冲上升及下降时间不大于 20 ns。

### 5.5 消光比

消光比不小于 10 dB。

### 5.6 时钟抖动

时钟抖动不超过  $\pm 4$  ns。

### 5.7 信号幅值

信号幅值范围：3V~9V。

注：以上指标不适用于合格性判别。

## 6 测量条件

### 6.1 测量环境

测量环境条件应满足以下要求：

a) 温度：(23 $\pm$ 5) °C；

b) 相对湿度： $\leq$ 80%；



- c) 供电电压：(220±22) V；
- d) 供电电源频率：(50±0.5) Hz；
- e) 供电电源波形畸变率：≤5%。

## 6.2 测量标准及其他设备

### 6.2.1 数字量输出报文测量装置

具备数字量输出报文的采样值报文发送时间间隔离散值的测量功能和错帧数的检查功能。采样值报文发送时间间隔离散值最大允许误差不超过±1 μs，测量范围覆盖-30 μs~30 μs，分辨力不低于0.1 μs。

### 6.2.2 光衰减器

具备改变多模光纤通道的光信号强度功能，可调光衰减范围：0 dB~30 dB。

### 6.2.3 示波器

具备光学或电气脉冲信号的脉冲上升时间、下降时间、过冲及脉动、信号幅值和时钟抖动的测量功能。光波长测量范围覆盖800 nm~1600 nm，测量带宽不小于1 GHz，时间测量的最大允许误差不超过±2 ns，幅值测量的最大允许误差不超过±1%。

### 6.2.4 光功率计

光功率计的测量波长范围覆盖800 nm~1600 nm，测量光功率范围覆盖-60 dBm~+3 dBm，分辨率不低于0.01 dB，最大允许误差不超过±2%。

### 6.2.5 网络测试仪

采样值报文发送时间间隔离散值最大允许误差不超过±100 ns。

### 6.2.6 绝缘电阻表

绝缘电阻表的额定电压为1000 V，准确度等级不低于10级。

## 7 测量项目和测量方法

### 7.1 测量项目

测量项目见表2。

表2 测量项目

序号	测量项目名称	计量特性条款	方法条款
1	采样值报文发送时间间隔离散值	5.1	7.3.1
2	过冲、脉动	5.2	7.3.2

3	光功率 <sup>1</sup>	5.3	7.3.3
4	脉冲上升、下降时间	5.4	7.3.4
5	消光比 <sup>1</sup>	5.5	7.3.5
6	时钟抖动	5.6	7.3.6
7	信号幅值 <sup>2</sup>	5.7	7.3.7
注 1——适用于光信号数字量输出报文 注 2——适用于电信号数字量输出报文			

## 7.2 测量前的准备工作

### 7.2.1 外观检查

被测对象的出厂编号、仪器名称、型号、制造厂名（或商标）等信息齐全；被测对象的外壳、端钮、开关和按键等无影响测量或使用安全的松动、损伤、脱落；各种功能标志齐全正确。

### 7.2.2 通电检查

通电后各开关和按键能正常工作，各种显示均正常。

### 7.2.3 绝缘电阻检查

绝缘电阻使用 1000V 绝缘电阻表测量，将被测对象电源插座的相线与零线短接，测量电源插座对地绝缘电阻，绝缘电阻不低于 20 MΩ。

### 7.2.4 采样值报文错帧数检查

将数字量输出报文连接到数字量输出报文测量装置，数字量输出报文测量装置在收到数字量输出报文的采样序号 0 时，开始对采样值报文的采样计数器进行连续的采集和检查，在每次采样报文采样序号为 0 时统计一次结果，数字量报文输出装置在连续测量的 10 min 内不出现采样值报文出现丢帧、重复或错序情况。

### 7.2.5 网络压力检查

使用网络测试仪为数字量报文输出装置采样值输入端口加入 90% 的广播风暴，数字量报文输出装置能够正常工作，使用网络测试仪为数字量报文输出装置采样值输入端口加入不同应用标识符的采样值报文与 GOOSE（面向通用对象的变电站事件 Generic Object Oriented Substation Event）报文达到 40 Mbps，数字量报文输出装置不出现错帧、采样值报文发送离散值突变等情况。

## 7.3 测量方法

### 7.3.1 采样值报文发送时间间隔离散值

数字量报文输出装置采样值报文发送时间间隔离散值测试接线见图 1。

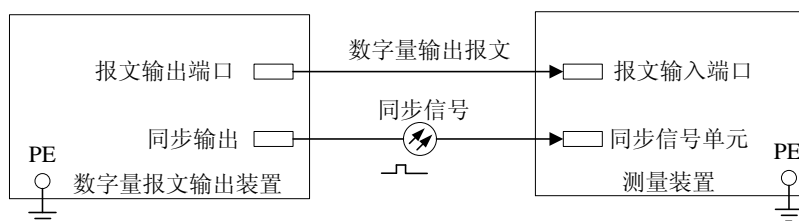
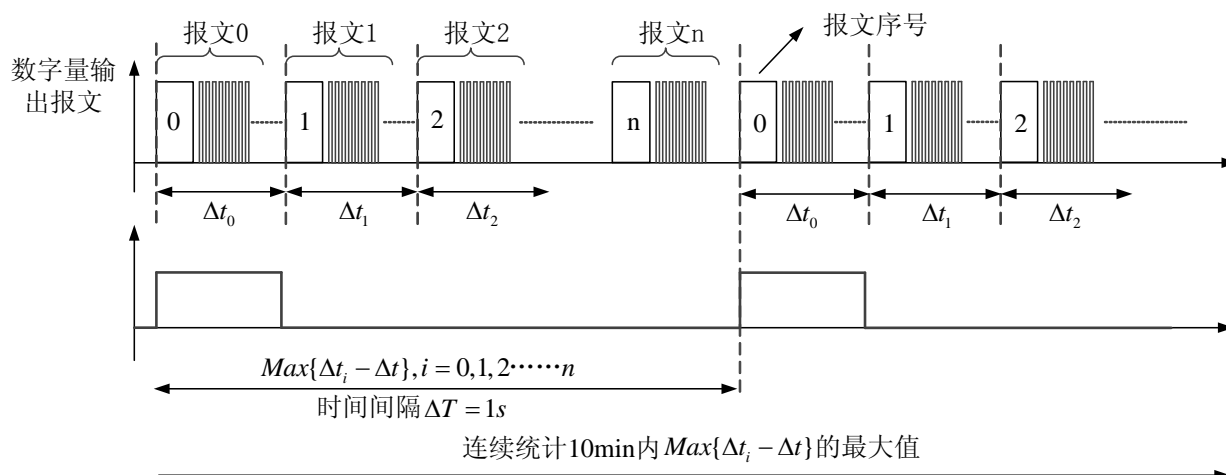


图 1 采样值报文发送时间间隔离散值测试接线

a) 将被测的数字量报文输出装置的数字量输出报文接入数字量输出报文测量装置光学或电气的报文信号输入端口，数字量报文输出装置同步信号输出接口与数字量输出报文测量装置的同步信号输入接口连接。

b) 控制数字量报文输出装置发送规定协议报文和同步信号，数字量输出报文测量装置与数字量报文输出装置在同步信号下通信；

c) 数字量输出报文测量装置根据接收到的每帧报文起始位置（或每帧报文结束位置）时标计算出每帧报文的的时间间隔，计算出的时间间隔与数字量报文采样周期的差值即为采样值报文发送时间间隔离散值，并以每秒一次的频率统计出数字量报文输出装置采样值报文发送时间间隔离散值的最大值，采样值报文发送时间间隔离散值测量原理见图 2。



说明：

$f$ ——数字量报文输出装置标称采样频率，Hz；

$\Delta t$ ——数字量报文的标称发送周期， $\Delta t = 1/f$ ， $\mu\text{s}$ ；

$\Delta t_i$ ——数字量报文的发送时间间隔， $\mu\text{s}$ ；

图 2 采样值报文发送时间间隔离散值测量原理图

d) 连续测量 10 min，记录这段时间内数字量输出报文测量装置测得数字量报文输出装置的采样值报文发送时间间隔离散值的最大值。

### 7.3.2 过冲及脉动

过冲及脉动测试接线如图 3 所示。

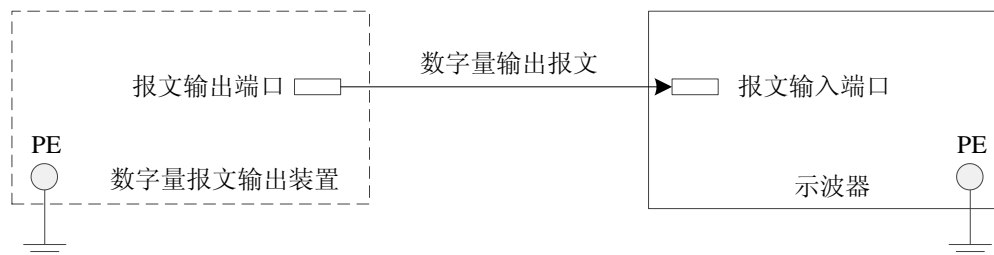


图 3 过冲及脉动测量接线图

a) 将被测的数字量报文输出装置的数字量输出报文连接至示波器光学或电气的报文输入端口，对于光信号，根据被测信号的光功率可选择在示波器输入端口前增加光衰减器，对于电信号，建议示波器选择  $1M\Omega$  输入阻抗。

b) 控制数字量报文输出装置发送规定协议报文；

c) 调节示波器模式为单次运行，调节示波器，获取完整、稳定的脉冲波形，如图 4 所示；

d) 读取  $P_{\text{峰}}$ 、 $P_{100\%}$ ，按公式 (2)、(3) 计算过冲和脉动。

$$\sigma = \frac{P_{\text{峰}} - P_{100\%}}{P_{100\%}} \times 100\% \quad (2)$$

$$p = \frac{\text{Max} |P(T/4 < t < T/2) - P_{100\%}|}{P_{100\%}} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$\sigma$ ——脉冲信号过冲，%；

$p$ ——脉冲信号脉动，%；

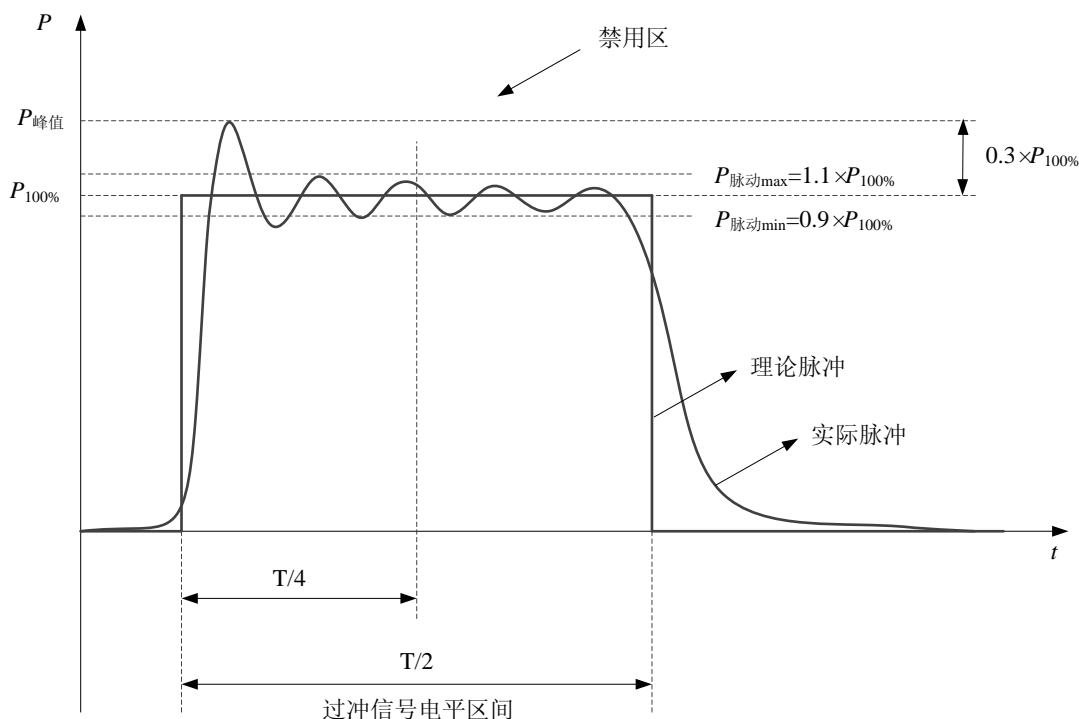
$P_{\text{峰}}$ ——脉冲信号最大幅值，V；

$P_{100\%}$ ——脉冲信号的稳态幅值，V；

$T$ ——标称时钟周期，ns；

$P(T/4 < t < T/2)$ ——过冲信号电平区间后半部的脉冲信号幅值，V。

e) 重复步骤 c)、d)，连续测量 10 次，以 10 次测量值的算术平均值作为测量结果。



说明:

$T$ ——标称时钟周期, 例如对于标准传输速度为 2.5Mbit/s 的数字量输出报文, 标称时钟周期为 400ns。

图 4 脉冲信号波形示意图

### 7.3.3 光功率

采用光功率计对光学信号的数字量输出报文的光功率特性进行测量。光功率计将接收的光信号经过光探测器转换成对应的光电流, 再经过I/V转换形成电压信号, 电压信号经放大、滤波、模/数转换、数据处理后, 以光功率数值或电平形式显示。

光功率测试接线见图5所示。

- a) 将数字量报文输出装置的数字量输出报文接入至光功率计的光学报文输入端口;
- b) 将光功率计设置至相应波长档位;
- c) 控制数字量报文输出装置发送协议报文;
- d) 在10 m长光纤(硅62.5/125  $\mu\text{m}$ )或1m长(塑料)的输出处读取光功率计测量示值。

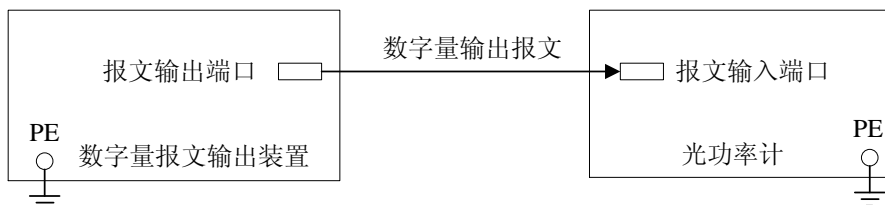


图 5 光功率测试接线图

### 7.3.4 脉冲上升、下降时间

脉冲上升、下降时间测试接线如图 3 所示。

a) 将被测的数字量报文输出装置的数字量输出报文连接至示波器光学或电气的报文输入端口，对于光信号，根据被测信号的光功率可选择在示波器输入端口前增加光衰减器，对于电信号，建议示波器选择  $1M\Omega$  输入阻抗。

b) 控制数字量报文输出装置发送规定协议报文；

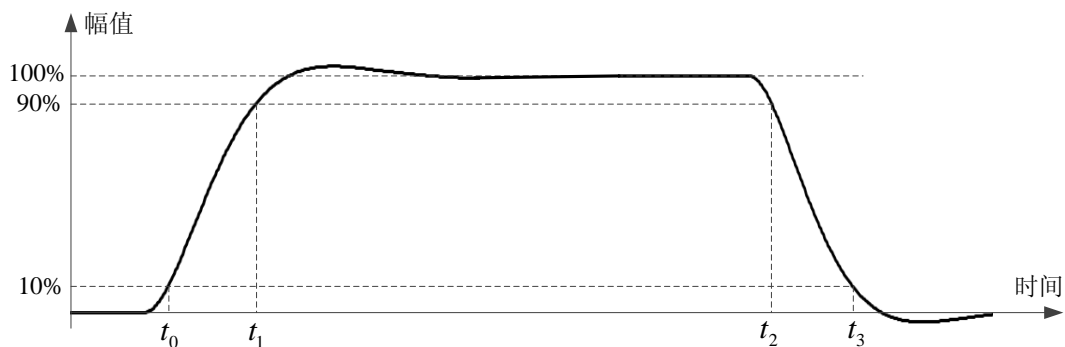
c) 调节示波器模式为单次运行，调节示波器，获取完整、稳定的脉冲上升、下降波形，如图 6 所示；

d) 选取幅值 10% 和 90% 的时刻作为时间参考点，记录其时间间隔，按公式 (4)、(5) 计算单个脉冲波形上升时间、下降时间：

$$t_r = t_1 - t_0 \quad (4)$$

$$t_f = t_3 - t_2 \quad (5)$$

e) 重复步骤 c) 和 d)，连续测量 10 次，取 10 次测量值的算术平均值作为脉冲上升、下降时间测量结果。



说明：

$t_0$ ——脉冲上升时间开始测量点；

$t_1$ ——脉冲上升时间结束测量点；

$t_2$ ——脉冲下降时间开始测量点；

$t_3$ ——脉冲下降时间结束测量点

图 6 脉冲上升、下降时间示意图

### 7.3.5 消光比

消光比测试接线如图 3 所示。

a) 将被测的数字量报文输出装置的数字量输出报文连接至示波器的光学报文输入端口，根据被测信号的光功率可选择在示波器输入端口前增加光衰减器。

b) 控制数字量报文输出装置发送规定协议报文；

c) 调节示波器模式为单次运行，调节示波器光标，获取完整、稳定的脉冲波形，读取示波器上光脉冲信号中高电平的平均输出光功率与低电平的平均输出光功率，按公式(6)计算消光比：

$$ER=10\lg(A/B) \quad (6)$$

式中：

ER——消光比，dB；

A——逻辑“1”高电平时平均输出光功率，dBm；

B——逻辑“0”低电平时平均输出光功率，dBm。

### 7.3.6 时钟抖动

时钟抖动测试接线如图3所示。捕获一组连续比特位的脉冲信号，采集周期为1s，根据获取的信号恢复出时钟，利用恢复出的时钟和捕获到的信号按比特位切割，切割一次，叠加一次，最终将捕获到的一组数据的每个比特位都叠加在一起，时钟抖动示意图如下图7所示。

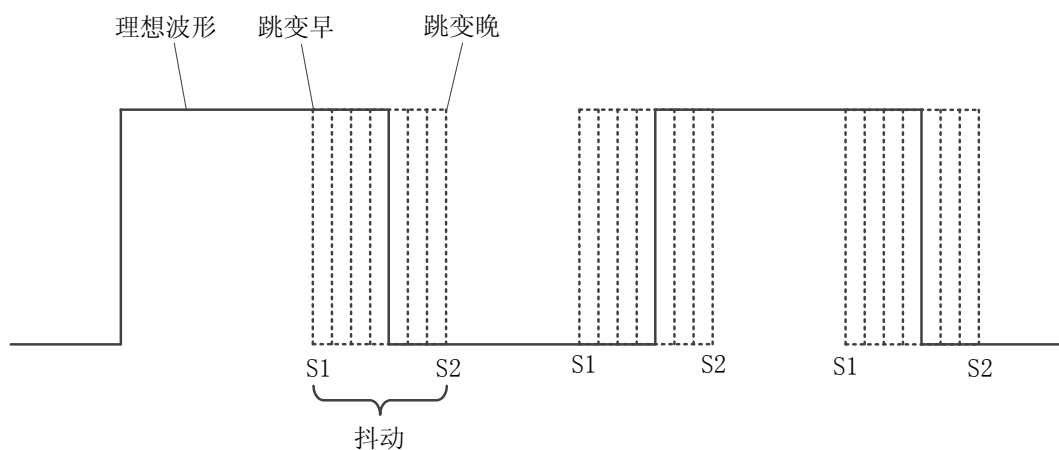


图7 捕获数据叠加效果图

时钟抖动按公式(7)进行计算：

$$\varepsilon_x = S_2 - S_1 \quad (7)$$

式中：

$\varepsilon_x$ ——时钟抖动，ns；

$S_1$ ——信号在某特定边沿最早出现的时刻，ns；

$S_2$ ——信号在某特定边沿最晚出现的时刻，ns。

连续测量 10 次，以 10 次测量值的算术平均值作为测量结果。

### 7.3.7 信号幅值

信号幅值的测量接线如图 3 所示。

a) 将被测的数字量报文输出装置的数字量输出报文连接至示波器的电气报文输入端口，对于电信号，建议示波器选择  $1M\Omega$  输入阻抗。

b) 控制数字量报文输出装置发送规定协议报文；

c) 设置示波器模式为单次运行；调节示波器使其稳定显示脉冲信号波形，如图 8 所示。

d) 测量脉冲信号的最大幅值  $V_{\max}$  和最小幅值  $V_{\min}$ ，按公式 (8) 计算脉冲信号幅值。

$$V_a = V_{\max} - V_{\min} \quad (8)$$

d) 重复步骤 c)、d)，连续测量 10 次，以 10 次测量值的算术平均值作为脉冲信号幅值的测量结果。

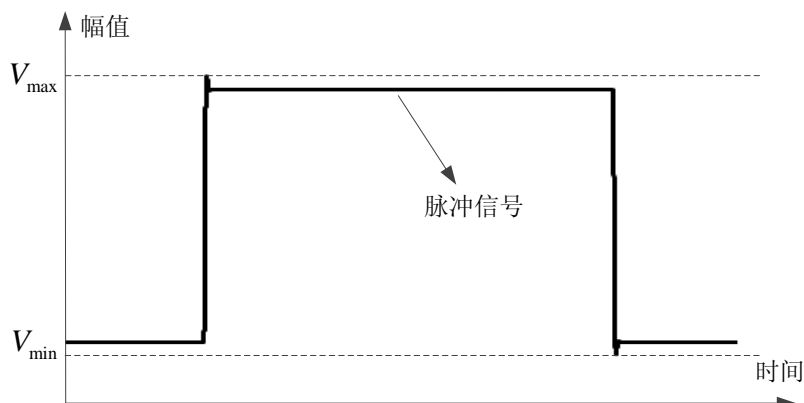


图 8 脉冲信号幅值测量示意图

## 8 测量结果

测量结果应在测试报告上反映。测试报告应至少包括以下信息：

a) 标题：“测试报告”；

b) 实验室名称和地址；

c) 进行测量的地点（如果与实验室的地址不同）；

d) 报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；



- e) 客户的名称和地址;
- f) 被测量对象的描述和明确标识;
- g) 进行测量的日期, 如果与测量结果的有效性和应用有关时, 应说明被测量对象的接收日期;
- h) 如果与测量结果的有效性应用有关时, 应对测量样品的抽样程序进行说明;
- i) 测量所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次测量所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 测量环境的描述;
- l) 测量结果及其不确定度的说明;
- m) 对测量方法的偏离的说明;
- n) 测试报告签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 测量结果仅对测量对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制报告的声明。

采样值报文发送时间间隔离散值误差评定参见附录 B, 原始记录格式参见附录 C, 测试报告内页格式参见附录 D。

## 附录 A

## 数字量报文帧格式说明

## A.1 DL/T 860.92 报文帧格式说明

DL/T 860.92 报文帧格式中包括不超过 8 个 ASDU (Application Service Data Unit 应用服务数据单元) 个数据块, 考虑到含有 1 个 ASDU 的帧格式为常用的格式, 表 A.1 展示了 1 个 ASDU 的帧格式。

表 A.1 DL/T 860.92 报文帧格式说明

字节	注释	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>								
1-7		前导字段 Preamble															
8		帧起始分隔符字段 Start-of-Frame Delimiter (SFD)															
9-14	MAC 报头 Header MAC	目的地址 Destination address															
15-20		源地址 Source address															
21-22	优先级标记 Priority tagged	TPID															
23-24		TCI															
25-26	以太网类型	以太网类型 Ethertype															
27-28	长度起始	APPID															
29-30		长度 Length															
31-32		保留 1 reserved1															
33-34		保留 2 reserved2															
35	APDU 类型	APDU (应用协议数据单元)															
36-38	长度																
39	noASDU 类型																
40	长度																
41	数目																
42	seq ASDU 类型																
43-45	长度																
46	seq ASDU(1)类型																
47-48	长度																
49	svID 类型																
50	长度																
51-84	字符串																
85	smpCnt 类型																
86	长度																
87-88	smpCnt																
89	confRev 类型									APDU (应用协议数据单元)							
90	长度																
91-94	confRev 类型																
95	smpSynch 类型																
96	长度																
97	value																

表 A.1 (续)

字节	注释	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
98	Seq of Data 类型	APDU (应用协议数据单元)							
99-101	长度								
102-105	通道 1 (额定延时)								
106-109	状态字								
.	通道								
.	状态字								
$\leq 1523$	链路冗余附件信息	可选填充字节							
1524		帧校验序列 Frame check sequence							
1525									
1526									
$\leq 1527$									

## A.2 GB/T 20840.8 帧格式说明

GB/T 20840.8 帧格式中包括 3 个数据块, 考虑到为了扩展采样通道数, 将链路层帧格式扩展为 4 个数据块。4 个数据块帧格式见表 A.2。

表 A.2 GB/T 20840.8 中 4 个数据块帧格式

字节	注释	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1-2	起始符	0	0	0	0	0	1	0	1
		0	1	1	0	0	1	0	0
3-20	数据载入 1 (16 个字节)	msb	LNName (=02)						lsb
		msb	DataSetName						lsb
		msb	LDName						lsb
		msb	额定相电流 (PhsA.Artg)						lsb
		msb	额定中性点电流 (Neut.Artg)						lsb
		msb	额定相电压 (PhsA.Vrtg)						lsb
		msb	额定延迟时间 (tdr)						lsb
	msb	SmpCnt (样本计数器)						lsb	
	CRC	msb	数据载入 1 的 CRC						lsb
21-38	数据载入 2 (16 个字节)	msb	DataChannel #1...DataChannel #8						lsb
	CRC	msb	数据载入 2 的 CRC						lsb
39-56	数据载入 3 (16 个字节)	msb	DataChannel #9...DataChannel #16						lsb
	CRC	msb	数据载入 3 的 CRC						lsb
57-74	数据载入 4 (16 个字节)	msb	DataChannel #17...DataChannel #22						lsb
		msb	StatusWord #1						lsb
		msb	StatusWord #2						lsb

注: CRC 为“循环冗余码”, msb 为“最高位”, lsb 为“最低位”。

## 附录 B

### 不确定度评定示例

#### B.1 采样值报文发送时间间隔离散值误差不确定度评定

##### B.1.1 测量方法

采样值报文发送时间间隔离散值误差采用与数字量输出报文测量装置比较方式进行，在同一采样值报文发送时间间隔下，按公式 (B.1) 计算误差。以下以典型数字量报文输出装置合并单元为例进行不确定度评定。

##### B.1.2 测量模型

采样值报文发送时间间隔离散值误差测量模型如公式 (B.1) 所示。

$$\Delta t = t_x - t_0 \quad (\text{B.1})$$

式中：

$\Delta t$ ——采样值报文发送时间间隔离散值误差， $\mu\text{s}$ ；

$t_x$ ——采样值报文发送时间间隔离散值的测量示值， $\mu\text{s}$ ；

$t_0$ ——采样值报文发送时间间隔离散值的标准值（参考值）， $\mu\text{s}$ 。

##### B.1.3 灵敏系数

由公式 (B.1) 可以得出，各分量的灵敏系数均为 1，且每个分量均相互独立。

##### B.1.4 不确定度分量的来源

分析该数字量报文输出装置的测量过程，其不确定度来源主要有以下几项：

- 1) 数字量报文输出装置测量重复性引入的不确定度  $u_1$ ；
- 2) 数字量报文输出装置分辨力引入的不确定度  $u_2$ ；
- 3) 数字量输出报文测量装置引入的不确定度分量  $u_3$ 。

##### B.1.5 各标准不确定度分量的分析与计算

###### B.1.5.1 不确定度分量 $u_1$

连续记录数字量报文输出装置采样值报文发送时间间隔离散值误差 10 次，得到下列一组数据，见表 B.1。

表 B.1 采样值报文发送时间间隔离散值误差测量结果

测量次数	误差 $\Delta t(\text{ns})$
1	+175
2	+115
3	-55
4	+105
5	+200
6	+105
7	+110
8	-215
9	+45
10	+135

针对本次采样值报文发送时间间隔离散值误差试验，采用 10 次测量结果的平均值，所以测量重复性引入的标准不确定度： $u_1=122.77 \text{ ns}$ 。

#### B.1.5.2 数字量报文输出装置分辨力引入的不确定度 $u_2$ ；

数字量报文输出装置分辨力为  $0.1 \mu\text{s}$ ，半宽区间为  $50\text{ns}$ ，按照均匀分布计算，分辨力引入的标准不确定度分量为： $u_2=28.87 \text{ ns}$ 。

#### B.1.5.3 数字量输出报文测量装置引入的不确定度分量 $u_3$

根据数字量输出报文测量装置的不确定评定，测量结果不确定度为  $0.37 \mu\text{s}$ ，（ $k=2$ ）。

按修正值使用，均匀分布计算，其引入的标准不确定度分量为： $u_2=\frac{0.37}{2}\mu\text{s}\approx 180\text{ns}$ 。

根据以上分析，可列出标准不确定度分量表，如表 B.2 所示：

表 B.2 采样值报文发送时间间隔离散值误差标准不确定度分量

不确定度评定类别	标准不确定度分量	不确定度来源	测量结果分布类型	包含因子	标准不确定度分量值
A	$u_1$	测量重复性	正态分布	1	122.77ns
B	$u_2$	分辨力	均匀分布	$\sqrt{3}$	28.87ns
B	$u_3$	数字量输出报文测量装置不确定度	/	1	180.00ns

经分析以上各分量相互独立，考虑到重复性和分辨力存在重复，在合成标准不确定度时将二者中较小值舍去，则采样值报文发送时间间隔离散值误差合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{\sum_{n=1}^3 u_i^2} = \sqrt{122.77^2 + 180^2} \text{ ns} \approx 217.88 \text{ ns}$$

#### B.1.5.4 扩展不确定度

包含因子  $k=2$ ，则扩展不确定度为： $U = ku_c = 2 \times 217.88 \text{ ns} \approx 436 \text{ ns}$ ， $k=2$ 。

## 附录 C

## 原始记录格式

## 数字量输出报文特性测试原始记录

测量依据:			
测量时间		测量地点	
试品基本信息			
委托单位		地址	
装置名称		型号/规格	
生产厂家		出厂编号	
测量范围		额定频率	
测量时使用的标准器			
名称			
型号			
出厂编号			
测量范围			
不确定度/准确度等级/ 最大允许误差			
证书编号及有效期至			
测量环境条件			
温度	℃	湿度	%RH
测量前的准备			
外观检查		通电检查	
绝缘电阻检查		采样值报文错帧数检查	
网络压力检查			

## 采样值报文发送时间间隔离散值测量数据

端口	采样值报文发送时间间隔离散值最大值 ( $\mu\text{s}$ )

## 过冲及脉动测量数据

端口	测量次数	中心波长	$P_{\text{峰值}}$ (V)	$P_{100\%}$ (V)	$P_{\text{脉动}}$ (V)

## 光功率测量数据

端口	中心波长 (nm)	平均光功率 (dBm)

## 脉冲上升、下降时间测量数据

端口	测量次数	脉冲上升时间 (nm)	脉冲下降时间 (nm)



消光比测量数据

端口	测量次数	消光比 (dB)

时钟抖动测量数据

端口	测量次数	时钟抖动 (ns)

信号幅值测量数据

端口	测量次数	信号幅值 (V)

--	--	--

测量：

记录：

核验：

## 附录 D

## 报告内页格式

报告编号 XXXXXX-XXXX

测量机构授权说明：				
测量环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
测量所依据的技术文件（代号、名称）：				
测量所使用的主要标准：				
名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)
测量前的准备：				
外观检查		通电检查		
绝缘电阻检查		采样值报文错帧数检查		
网络压力检查				

注：

1. XXXXX 仅对加盖“XXXXX 测试专用章”的完整报告负责。
2. 本报告的测量结果仅对所测量的对象有效。
3. 未经实验室书面批准，不得部分复印报告。

第 X 页 共 X 页

采样值报文发送时间间隔离散值测量数据

端口	采样值报文发送时间间隔离散值最大值 (μs)

过冲及脉动测量数据

端口	中心波长 (nm)	过冲	脉动

光功率测量数据

端口	中心波长 (nm)	平均光功率 (dBm)

脉冲上升、下降时间测量数据

端口	脉冲上升时间均值 (ns)	脉冲下降时间 (ns)

消光比测量数据

端口	消光比 (dB)

## 时钟抖动测量数据

端口	时钟抖动 (ns)

## 信号幅值测量数据

端口	信号幅值 (V)

敬告：

1. 被测量设备修理后，应立即进行测量。
2. 在使用过程中，如对被测量设备的技术指标产生怀疑，请重新测量。

测量：

核验员：

第 X 页 共 X 页

---