

ICS 29.240.99

F 29

备案号: 57217-2017

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1665 — 2016

数字化电能计量装置现场检测规范

Field testing specifications for digital electric metering equipment

2016-12-05 发布

2017-05-01 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、定义和缩略语..... 1

 3.1 术语和定义..... 1

 3.2 缩略语..... 2

4 计量性能要求..... 2

 4.1 电子式互感器..... 2

 4.2 模拟量输入合并单元..... 3

 4.3 数字化电能表..... 4

 4.4 其他带计量功能的 IED..... 4

5 检测设备与条件..... 5

 5.1 检测设备要求..... 5

 5.2 检测条件..... 6

6 检测内容及方法..... 7

 6.1 电子式互感器..... 7

 6.2 模拟量输入合并单元..... 10

 6.3 数字化电能表..... 12

 6.4 其他带计量功能的 IED..... 14

7 检测结果处理与判定..... 14

 7.1 检测结果的处理..... 14

 7.2 检测结果的判定..... 15

8 检测周期..... 15

附录 A（资料性附录） 现场检测原始记录..... 16

参考文献..... 19

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电测量标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：贵州电网有限责任公司电力科学研究院、中国电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网四川省电力公司计量中心、江苏凌创电气自动化股份有限公司、深圳星龙科技有限公司、浙江涵普电力科技有限公司、太原市优特奥科电子科技有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、深圳科陆电子科技股份有限公司。

本标准主要起草人：李鹏程、徐宏伟、于海波、林国营、李福超、汤汉松、黄建钟、陆锋杰、陈江、须雷、章登清。

本标准在执行过程中的意见和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）。

数字化电能计量装置现场检测规范

1 范围

本标准规定了数字化电能计量装置现场检测的计量性能要求、检测设备与条件、检测内容及方法、检测结果处理与判定、检测周期。

本标准适用于数字化电能计量装置的现场检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。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 17215.303—2013 交流电测量设备 特殊要求 第3部分：数字化电能表

GB/T 20840.7—2007 互感器 第7部分：电子式电压互感器

GB/T 20840.8—2007 互感器 第8部分：电子式电流互感器

DL/T 860.91 变电站通信网络和系统 第9-1部分：特定通信服务影射（SCSM）单向多路点对点串行通信链路的采样值

DL/T 860.92—2016 电力自动化通信网络和系统 第9-2部分：特定通信服务影射（SCSM）-基于ISO/IEC8802-3的采样值

3 术语、定义和缩略语

GB/T 20840.7—2007 及 GB/T 20840.8—2007 所界定的以及下列术语和定义适用本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

数字化电能计量装置 **digital electric metering equipment**

由数字化电能表、数字输出型电子式互感器（简称电子式互感器）或传统互感器及模拟量输入合并单元以及连接它们的数字化传输回路组成的用于电能计量的装置。

3.1.2

模拟量输入合并单元 **merging unit with analogue input**

具备交流电压、交流电流模拟量输入通道的合并单元。

3.1.3

绝对延时 **absolute delay**

一次电流、电压信号与合并单元数字量输出之间的时间差。

3.1.4

额定延时 **rated delay**

合并单元标注的数据处理时间。

3.1.5

外同步方式校验 **external synchronization mode verifying**

采用外同步方式采样时，比较相同时刻的采样值，对电子式互感器进行校验。

3.1.6

额定延时方式校验 **rated delay mode verifying**

采用点对点直接采样时，利用延时补偿方式比较相同时刻的采样值，对电子式互感器进行校验。

3.2 缩略语

- APPID: 应用标识符 (Application Identifier)。
- IED: 智能电子设备 (Intelligent Electronic Device)。
- MAC: 媒体访问控制 (Media Access Control)。
- SVID: 采样值标识符 (Sampled Value Identifier)。

4 计量性能要求

4.1 电子式互感器

4.1.1 数字输出型电子式电流互感器基本误差限值

在 5.2.1 规定的检测条件下，数字输出型电子式电流互感器（简称电子式电流互感器）的电流比值误差和相位误差应不超过表 1 所列限值，实际误差曲线应不超出误差限值连线所形成的折线范围。

表 1 电子式电流互感器基本误差限值

准确度等级	比值误差 (±%) 在下列额定电流百分数值					相位误差 (±') 在下列额定电流百分数值				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0.1	—	0.4	0.2	0.1	0.1	—	15	8	5	5
0.2S	0.75	0.35	0.2	0.2	0.2	30	15	10	10	10
0.2	—	0.75	0.35	0.2	0.2	—	30	15	10	10
0.5S	1.5	0.75	0.5	0.5	0.5	90	45	30	30	30
0.5	—	1.5	0.75	0.5	0.5	—	90	45	30	30
1	—	3.0	1.5	1.0	1.0	—	180	90	60	60

注：表中数据来自 GB/T 20840.8—2007 的表 17 和表 18。

4.1.2 数字输出型电子式电压互感器基本误差限值

在 5.2.1 规定的检测条件下，数字输出型电子式电压互感器（简称电子式电压互感器）的电压比值误差和相位误差应不超过表 2 所列限值，实际误差曲线应不超出误差限值连线所形成的折线范围。

表 2 电子式电压互感器基本误差限值

准确度等级	比值误差 (±%) 在下列额定电压百分数值			相位误差 (±') 在下列额定电压百分数值		
	80	100	120	80	100	120
0.1	0.1	0.1	0.1	5	5	5
0.2	0.2	0.2	0.2	10	10	10
0.5	0.5	0.5	0.5	20	20	20

注：表中数据来自 GB/T 20840.7—2007 的表 9。

4.1.3 稳定性

电子式互感器在连续的两次周期检测中，其误差的变化不应大于基本误差限值的 2/3。

4.1.4 电子式互感器输出时间特性

电子式互感器输出的时间特性应满足：

- a) 电子式互感器的绝对延时应小于 2ms。
- b) 绝对延时与电子式互感器标注额定延时之间误差应小于 10μs。
- c) 电子式电压互感器输出数据帧离散度应不大于 2μs。

4.2 模拟量输入合并单元

4.2.1 电流基本误差限值

在 5.2.2 规定的检测条件下，模拟量输入合并单元的电流比值误差和相位误差应不超过表 3 所列限值，实际误差曲线应不超出误差限值连线所形成的折线范围。

表 3 模拟量输入合并单元电流基本误差限值

准确度等级	比值误差（±%） 在下列额定电流百分数值					相位误差（±'） 在下列额定电流百分数值				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0.1	—	0.4	0.2	0.1	0.1	—	15	8	5	5
0.2S	0.75	0.35	0.2	0.2	0.2	30	15	10	10	10
0.2	—	0.75	0.35	0.2	0.2	—	30	15	10	10
0.5S	1.5	0.75	0.5	0.5	0.5	90	45	30	30	30
0.5	—	1.5	0.75	0.5	0.5	—	90	45	30	30
1	—	3.0	1.5	1.0	1.0	—	180	90	60	60

注：表中数据来自 GB/T 20840.8—2007 的表 17 和表 18。

4.2.2 电压基本误差限值

在 5.2.2 规定的检测条件下，模拟量输入合并单元的电压比值误差和相位差应不超过表 4 所列限值，实际误差曲线应不超出误差限值连线所形成的折线范围。

表 4 模拟量输入合并单元电压基本误差限值

准确度等级	比值误差（±%） 在下列额定电压百分数值			相位误差（±'） 在下列额定电压百分数值		
	80	100	120	80	100	120
0.1	0.1	0.1	0.1	5	5	5
0.2	0.2	0.2	0.2	10	10	10
0.5	0.5	0.5	0.5	20	20	20

注：表中数据来自 GB/T 20840.7—2007 的表 9。

4.2.3 稳定性

模拟量输入合并单元在连续的两次周期检测中，其误差的变化应不大于基本误差限值的 2/3。

4.2.4 时间特性

模拟量输入合并单元输出时间特性应符合 4.1.4 的要求。

4.3 数字化电能表

4.3.1 工作误差限值

在 5.2.3 规定的检测条件下，数字化电能表的工作误差应满足表 5 的规定，表中未给定值的用内插法求出。

表 5 数字化电能表现场检测时允许工作误差限值

类别	负载电流 I	功率因数		准确度等级			
				0.2S	0.5S	1	2
				误差限 (%)			
有功	$0.01 I_N \leq I < 0.05 I_N$	$\cos\varphi$	1	± 0.4	± 1	—	—
	$0.05 I_N \leq I \leq I_{\max}$		1	± 0.2	± 0.5	—	—
	$0.02 I_N \leq I < 0.1 I_N$		$0.5L$	± 0.5	± 1.0	—	—
	$0.1 I_N \leq I \leq I_{\max}$		$0.5L$	± 0.3	± 0.6	—	—
无功	$0.1 I_N \leq I \leq I_{\max}$	$\sin\varphi$ (L 或 C)	1	—	—	± 1.0	± 2.0
	$0.05 I_N \leq I < 0.1 I_N$		0.5	—	—	± 1.0	± 2.0
	$0.1 I_N \leq I \leq I_{\max}$		0.5	—	—	± 1.0	± 2.0

注 1: I_{\max} —最大电流、 I_N —电能表额定电流。

注 2: φ —星形负载支路相电压与相电流间的相位差; L —感性负载, C —容性负载。

注 3: 表中有功电能误差数据来自 GB/T 17215.303—2013 的 5.5.2。

4.3.2 总电能示值组合误差

对于分时计量的电能表，计数器示值的组合误差应符合式 (1) 规定：

$$\left| W_D - (W_{D1} + W_{D2} + \dots + W_{Dn}) \right| \leq (n-1) \times 10^{-\alpha}$$

(1)

式中：

- W_D ——当前电子显示器总电能计数器的电能量；
- $W_{D1}, W_{D2}, \dots, W_{Dn}$ ——当前各费率时段对应的计数器的电能量；
- n ——费率数；
- α ——电子显示总电能计数器小数位数。

4.3.3 时钟示值偏差

对具有计时功能的电能表，其时钟示值偏差应不超过 5min。

4.4 其他带计量功能的 IED

功能符合模拟量输入合并单元的设备参照 4.2 进行测试。
功能符合数字化电能表的设备参照 4.3 进行测试。

5 检测设备与条件

5.1 检测设备要求

5.1.1 电源及配套设备

电源应满足下列要求:

- a) 频率: $50\text{ Hz} \pm 0.5\text{ Hz}$ 。
- b) 波形畸变系数: 应不超过 5%。
- c) 电源波动范围 (校验时): 应不大于 5%。

用于检测工作的配套设备, 如升压器、升流器、调压器、大电流电缆线等的接线所引起的测量误差, 不应大于被检电子式互感器误差限值的 $1/10$ 。

5.1.2 标准电流、电压互感器或其他电流、电压比例标准器 (简称标准器)

标准器的准确度等级及技术性能, 应满足下列要求:

- a) 标准器应比被检电子式电流互感器或电子式电压互感器高两个准确度级别, 实际误差应不超过被检电子式电流、电压互感器误差限值的 $1/10$ 。
- b) 不具备上述条件时, 也可以选用比被检电子式电流互感器或电子式电压互感器准确度高一个级别的标准器作为标准, 此时, 计算被检电子式电流互感器或电子式电压互感器的误差应按本规范 7.1 中的公式进行标准器的误差修正。
- c) 标准器应与被检电子式电流互感器或电子式电压互感器的量程相适应。
- d) 在检测周期内, 标准器的误差变化应不大于其基本误差限值的 $1/3$ 。

5.1.3 监视用电流电压表

检测时, 监视用电流、电压表的准确度等级应在 1.5 级以上, 在同一量程的所有示值范围内, 电流、电压表的内阻抗应保持不变。

5.1.4 电子式互感器校验仪

电子式互感器校验仪应满足下列要求:

- a) 电子式互感器校验仪应比被检电子式互感器高两个准确度级别。
- b) 电子式互感器校验仪引起的误差包括信号转换装置、A/D 采样以及校验算法所引起的误差。其中, 装置分辨率所引起的测量误差不大于 $1/20$ 。
- c) 不具备上述条件时, 也可以选用比被检电子式互感器准确度高一个级别的电子式互感器校验仪, 此时, 计算被检电子式互感器的误差应按本标准 7.1 中的公式进行误差修正。
- d) 校验仪应具有模拟量与数字量接口, 通信协议应兼容 GB/T 20840.8—2007、DL/T 860.91 或 DL/T 860.92—2016。
- e) 校验仪比值误差和相位误差示值分辨率应不低于其准确度等级的 $1/20$ 。

5.1.5 时间特性测试设备

测试设备可以是独立的设备, 也可以是电子式互感器校验仪或模拟量输入合并单元测试仪的一部分, 其技术性能应满足:

- a) 延时测试误差应不大于 $2\mu\text{s}$ 。
- b) 延时抖动测试误差应不大于 $0.2\mu\text{s}$ 。

- c) 通信协议应兼容 GB/T 20840.8—2007、DL/T 860.91 或 DL/T 860.92—2016。

5.1.6 模拟量输入合并单元测试仪

模拟量输入合并单元测试仪应满足下列要求：

- a) 模拟量输入合并单元测试仪应比被检模拟量输入合并单元高两个准确度级别。
- b) 不具备上述条件时，也可以选用比被检模拟量输入合并单元准确度高一个级别的模拟量输入合并单元测试仪作为检测标准，此时，计算被检模拟量输入合并单元的误差应按本标准“检测结果的处理”中的公式进行模拟量输入合并单元测试仪的误差修正。
- c) 模拟量输入合并单元测试仪比值误差和相位误差示值分辨率应不低于其准确度等级的 1/20。
- d) 模拟量输入合并单元测试仪应具有模拟量与数字量接口，通信协议应兼容 GB/T 20840.8—2007、DL/T 860.91 或 DL/T 860.92—2016。

5.1.7 模拟电流电压源

模拟电流电压源既可以是单独的设备，也可以是模拟量输入合并单元测试仪的一部分，应与被检模拟量输入合并单元的量程相适应，其输出特性应满足：

- a) 输出范围为 0 到 120%额定值；
- b) 输出稳定度应不低于 1%。

5.1.8 数字化电能表校验仪

数字化电能表校验仪应满足下列要求：

- a) 数字化电能表校验仪应比被检数字化电能表高两个准确度等级。
- b) 数字化电能表校验仪应具备光纤接口，通信协议应兼容 GB/T 20840.8—2007、DL/T 860.91 或 DL/T 860.92—2016。
- c) 数字化电能表校验仪应具备光电采样脉冲输入接口或电平脉冲输入接口。

5.2 检测条件

5.2.1 电子式互感器检测条件

进行电子式互感器检测时，应满足下列条件：

- a) 环境温度：-25℃~+55℃。
- b) 相对湿度：≤95%。
- c) 现场周围环境电磁场干扰所引起被检电子式互感器误差的变化，应不大于被检电子式互感器误差限值的 1/20。

5.2.2 模拟量输入合并单元检测条件

进行模拟量输入合并单元检测时，应满足下列条件：

- a) 环境温度：-25℃~+55℃。
- b) 相对湿度：≤95%。

5.2.3 数字化电能表检测条件

进行数字化电能表检测时，应满足下列条件：

- a) 环境温度：-25℃~+55℃。
- b) 相对湿度：≤95%。

- c) 负荷波动：≤5%。
- d) 电压和电流的波形失真度：≤5%。

当每一相负荷电流低于被检电能表参比电流的 10%（对于 S 级电能表为 5%）或功率因数低于 0.5 时，不宜进行实负荷检验。

5.2.4 其他带计量功能的 IED

功能符合模拟量输入合并单元的设备参照 5.2.2 进行测试。
功能符合数字化电能表的设备参照 5.2.3 进行测试。

6 检测内容及方法

6.1 电子式互感器

6.1.1 检测项目

电子式互感器检测项目见表 6。

表 6 电子式互感器检测项目

序号	检测项目	检测类别	
		首次检测	后续检测
1	外观检查	+	+
2	绝缘电阻试验	+	—
3	工频耐压试验	+	—
4	电子式互感器极性检查	+	—
5	基本误差测量	+	+
6	稳定性试验	—	+
7	时间特性测试	+	+

注：表中符号“+”表示必检项目，“—”表示不检项目。

6.1.2 检测方法

6.1.2.1 外观检查

- 目测电子式互感器外观，应无以下缺陷：
- a) 没有铭牌或铭牌中缺少必要的标记。
 - b) 接线端钮缺少、损坏或无标记。
 - c) 电流互感器没有极性标记。
 - d) 多变比互感器在铭牌或面板上未标有不同变比的接线方式。
 - e) 严重影响检测工作进行的其他缺陷。

6.1.2.2 绝缘电阻试验

测量绝缘电阻应使用 2.5kV 绝缘电阻表，测量电子式互感器一次对地以及对信号输出端的绝缘电阻应大于 500MΩ。

6.1.2.3 电子式互感器极性检查

测量用电子式互感器的绕组极性规定为减极性。使用电子式互感器校验仪检查极性时，应在工作电流不大于 5% 时进行，如果测得的相位误差超前或滞后大于 90°，则极性异常。

6.1.2.4 基本误差测试

6.1.2.4.1 电子式电流互感器误差测量

测量电子式电流互感器误差时，应按下列要求进行：

- a) 检测接线。测量误差时，应按被检电子式电流互感器的准确度级别和本标准 5.1 的要求，选择合适的标准器及测量设备，并按以下规定接线：标准互感器和被检电子式电流互感器一次接线端顺向连接，标准互感器二次应正极性接入电子式互感器校验仪。图 1 和图 2 分别给出了数字量输出电子式电流互感器采用外同步方式和额定延时方式校验时的接线。当采用外同步方式校验数字量输出电子式电流互感器时，若电子式电流互感器校验仪没有内同步信号，则可采用外同步信号来同步。

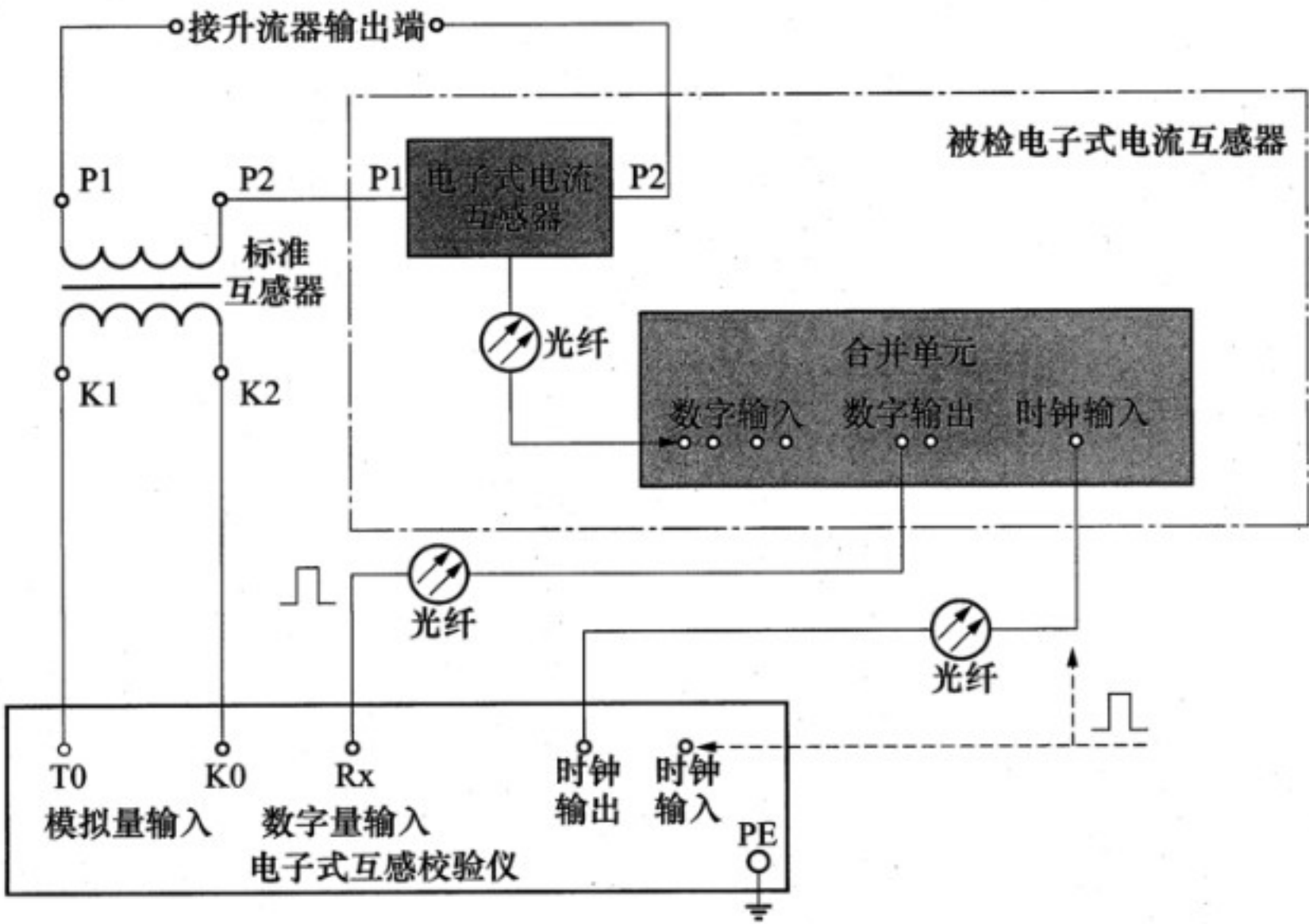


图 1 数字量输出电子式电流互感器校验接线示意图（外同步方式）

图 1、图 2 说明：

P1、P2 为电流互感器一次的对应端子；

K1、K2 为电流互感器二次的对应端子；

T0、K0 为电子式互感器校验仪上的标准器接口；

RX 为电子式互感器校验仪上的数字量输入接口。

PE 为电子式互感器保护接地。

- b) 误差测量点。误差测量点为额定电流的 1%（对 S 级）、5%、20%、100% 和 120%。

- c) 被检电子式电流互感器每个误差测量点的测量次数。作一般测量用电子式电流互感器，每个测量点只需测量电流上升时的误差。电流的上升与下降，需平稳而缓慢地进行。

- d) 穿心式电子式电流互感器校验时一次导线的分布。凡未标记穿心导线固定位置的，测试时，穿心导线的分布应不受限制。如因导线位置变化引起误差变化，则以误差大的数据为准。人为地变更导线位置取得的合格数据数值应视为无效。

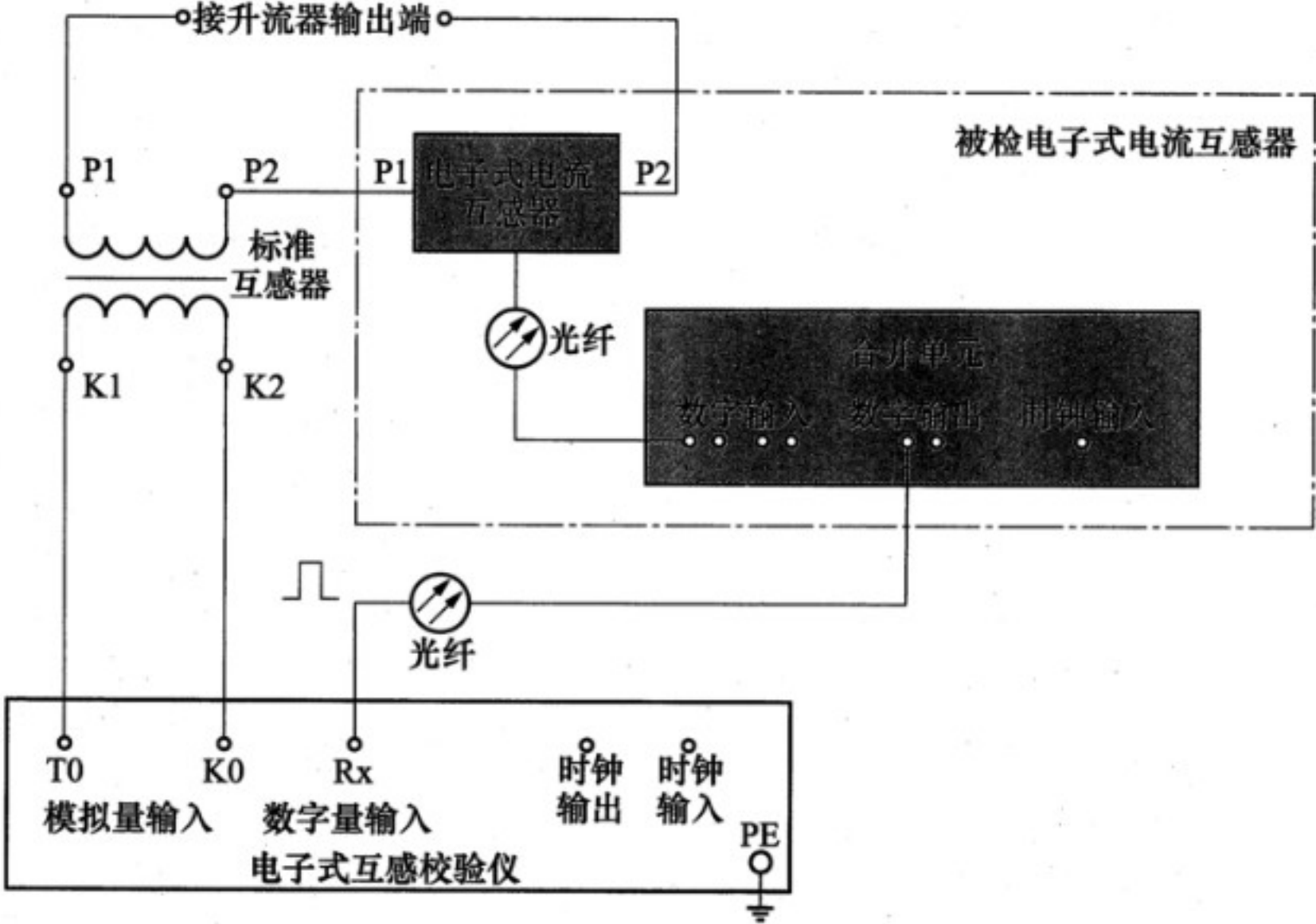
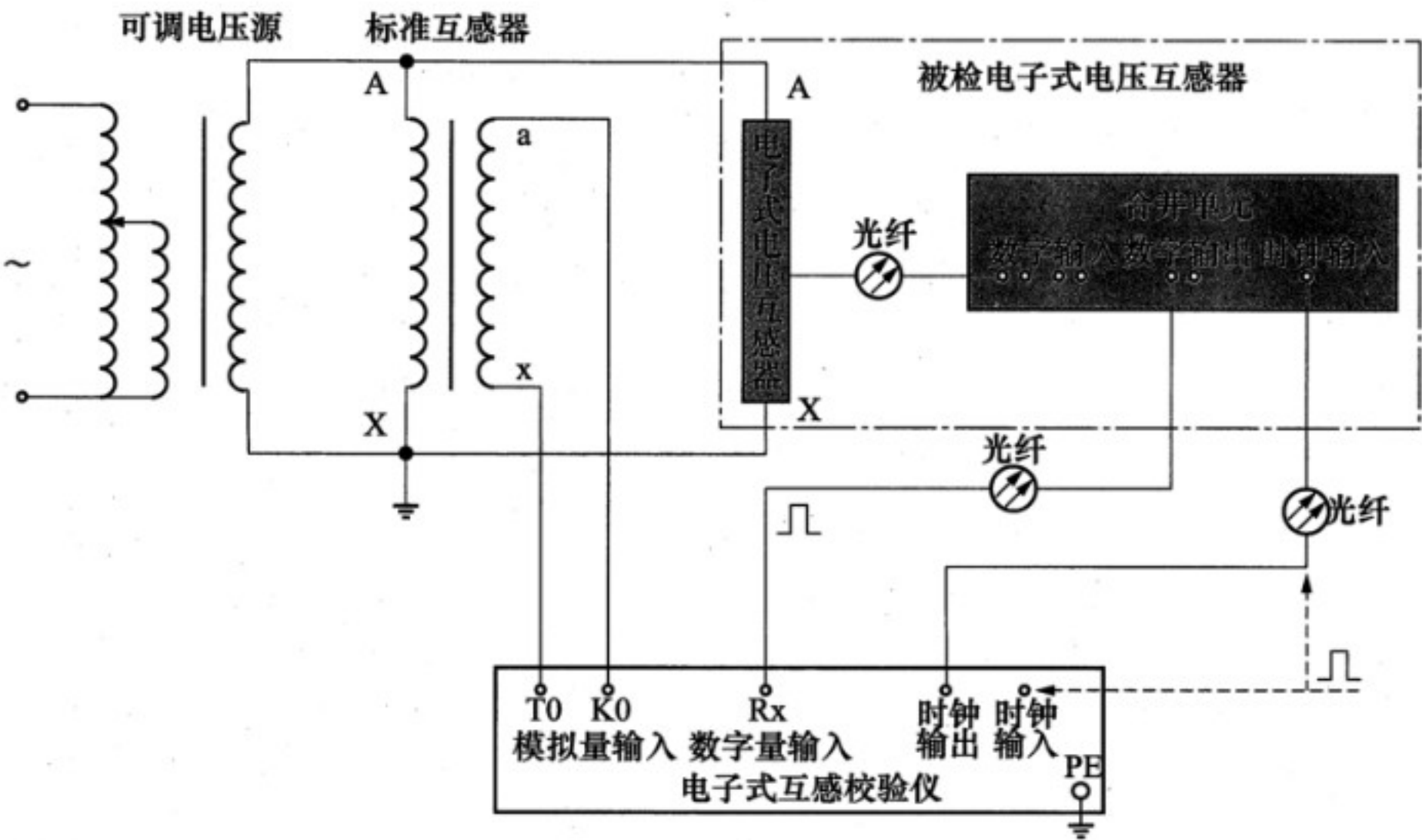


图 2 数字量输出电子式电流互感器校验接线示意图（额定延时方式）

6.1.2.4.2 电子式电压互感器误差测量

测量电子式电压互感器误差时，应按下列要求进行：

- a) 检测接线。测量误差时，应按被检电子式电压互感器的准确度级别和本标准 5.1 的要求，选择合适的标准器及测量设备，并按以下规定接线：标准互感器和被检电子式电压互感器一次接线高压端并接，标准互感器二次应正极性接入电子式互感器校验仪。图 3 和图 4 分别给出了数字量输出电子式电压互感器采用外同步方式和额定延时方式校验时的接线。当采用外同步方式校验数字量输出电子式电压互感器时，若电子式电压互感器校验仪没有内同步信号，则可采用外同步信号来同步。



说明：

- A、X—电压互感器一次的对端子；
a、x—电压互感器二次的对端子；
T0、K0—电子式互感器校验仪上的标准器接口；
Rx—电子式互感器校验仪上的数字量输入接口。

图 3 数字量输出电子式电压互感器校验接线图（外同步方式）

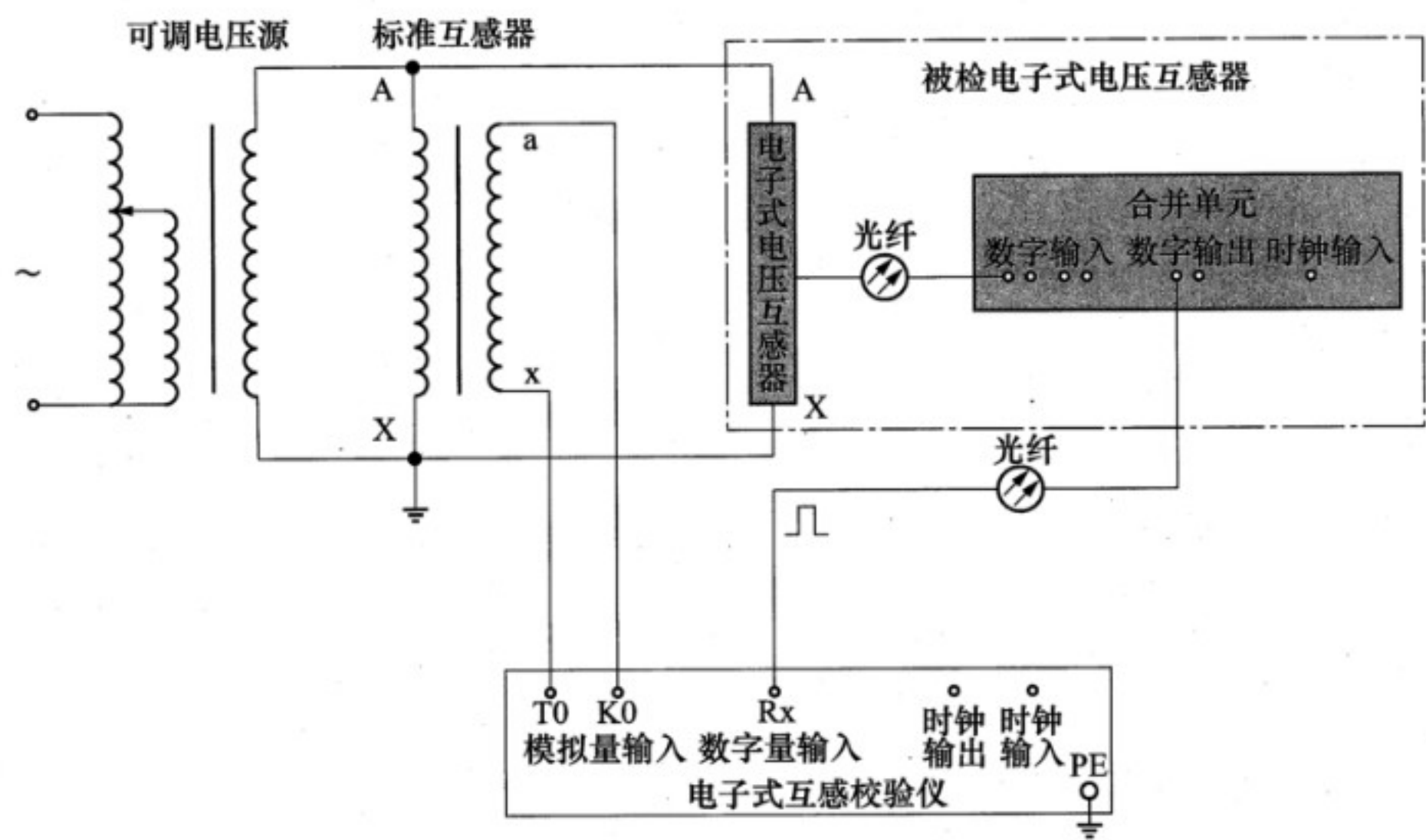


图 4 数字量输出电子式电压互感器校验接线图（额定延时方式）

在满足本标准 5.1 要求的前提下，允许用不同于上述的校验线路来校验电子式电压互感器的误差。

b) 误差测量点。电子式电压互感器，其误差的测量应按照表 7 所列条件进行。

表 7 电子式电压互感器误差测量点

准确级等级	额定电压 (%)
0.1, 0.2, 0.5	80, 100, 120
注：对于 220kV 的电子式电压互感器 120%改为 115%；对于 500kV 的电子式电压互感器 120%改为 110%；对于 1000kV 的电子式电压互感器 120%改为 105%。	

c) 被检电子式电压互感器各测量点误差的测量次数。作一般测量用电子式电压互感器，每个测量点只需测量电压上升时的误差。电压的上升与下降，需平稳而缓慢地进行。

d) 电压双通道测试。每个电压输出信号通道均应进行校验。

6.1.2.5 稳定性试验

取上次检测结果与当前检测结果，分别计算两次检测结果中的比值差的差值和相位差的差值。

6.1.2.6 时间特性测试

在无同步源的情况下，电子式互感器校验仪测出电子式互感器一次输入和数字量输出之间的相对相位差，计算出电子式互感器的绝对延时。

电子式互感器校验仪接入电子式互感器输出数字量，测试相邻报文之间的时间间隔来计算电子式互感器数据输出的帧离散度。

6.2 模拟量输入合并单元

6.2.1 检测项目

模拟量输入合并单元检测项目见表 8。

表 8 模拟量输入合并单元检测项目

序号	检测项目	检测类别	
		首次检测	后续检测
1	外观及通电检查	+	+
2	基本误差测量	+	+
3	稳定性试验	-	+
4	时间特性测试	+	+

注：表中符号“+”表示必检项目，“-”表示不检项目。

6.2.2 检测方法

6.2.2.1 外观及通电检查

目测模拟量输入合并单元外观且通电后，应无以下缺陷：

- a) 外观破损、潮湿、有放电痕迹。
- b) 无铭牌及铭牌信息不全。
- c) 端钮缺失、损坏、无标记。
- d) 影响检测工作的其他缺陷。
- e) 通电后无法正常运行。

6.2.2.2 基本误差测试

模拟量输入合并单元测试时的接线见图 5～图 7，模拟量输入合并单元测试仪根据内部的标准采样值与接收到的被检模拟量输入合并单元采样值计算比值误差和相位误差。

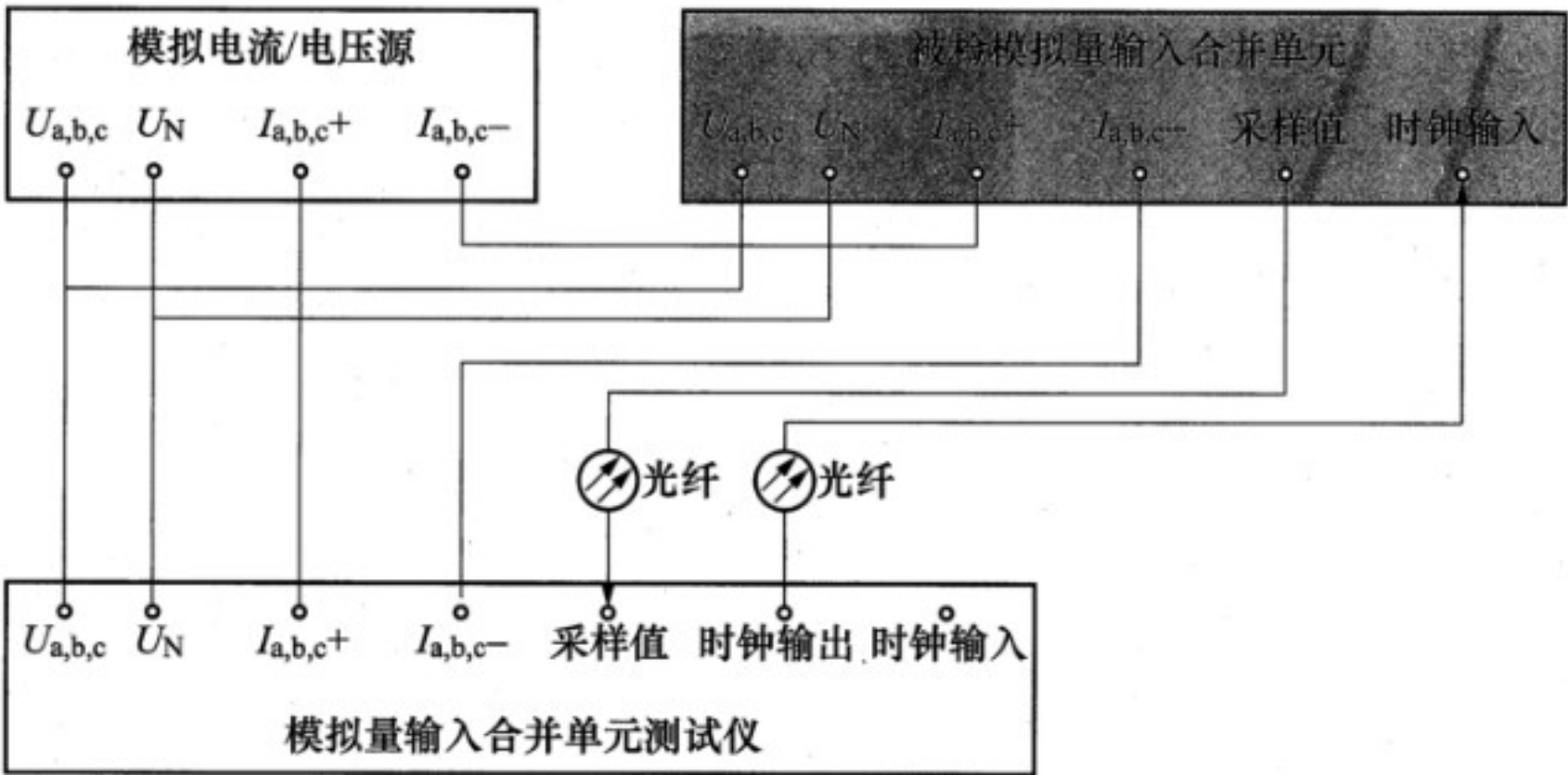


图 5 外同步方式基本误差试验原理图（内同步时钟源）

当采用外同步方式检测时，需把模拟量输入合并单元测试仪的同步时钟输出连接到被检模拟量输入合并单元的同步时钟输入上，如图 5 所示；对于没有同步时钟源的模拟量输入合并单元测试仪，可采用外同步时钟源进行测试，如图 6 所示。

当采用额定延时方式检测时，测试系统不需要连接同步时钟信号，如图 7 所示。

6.2.2.3 稳定性试验

测试方法按照 6.1.2.5 的规定进行。

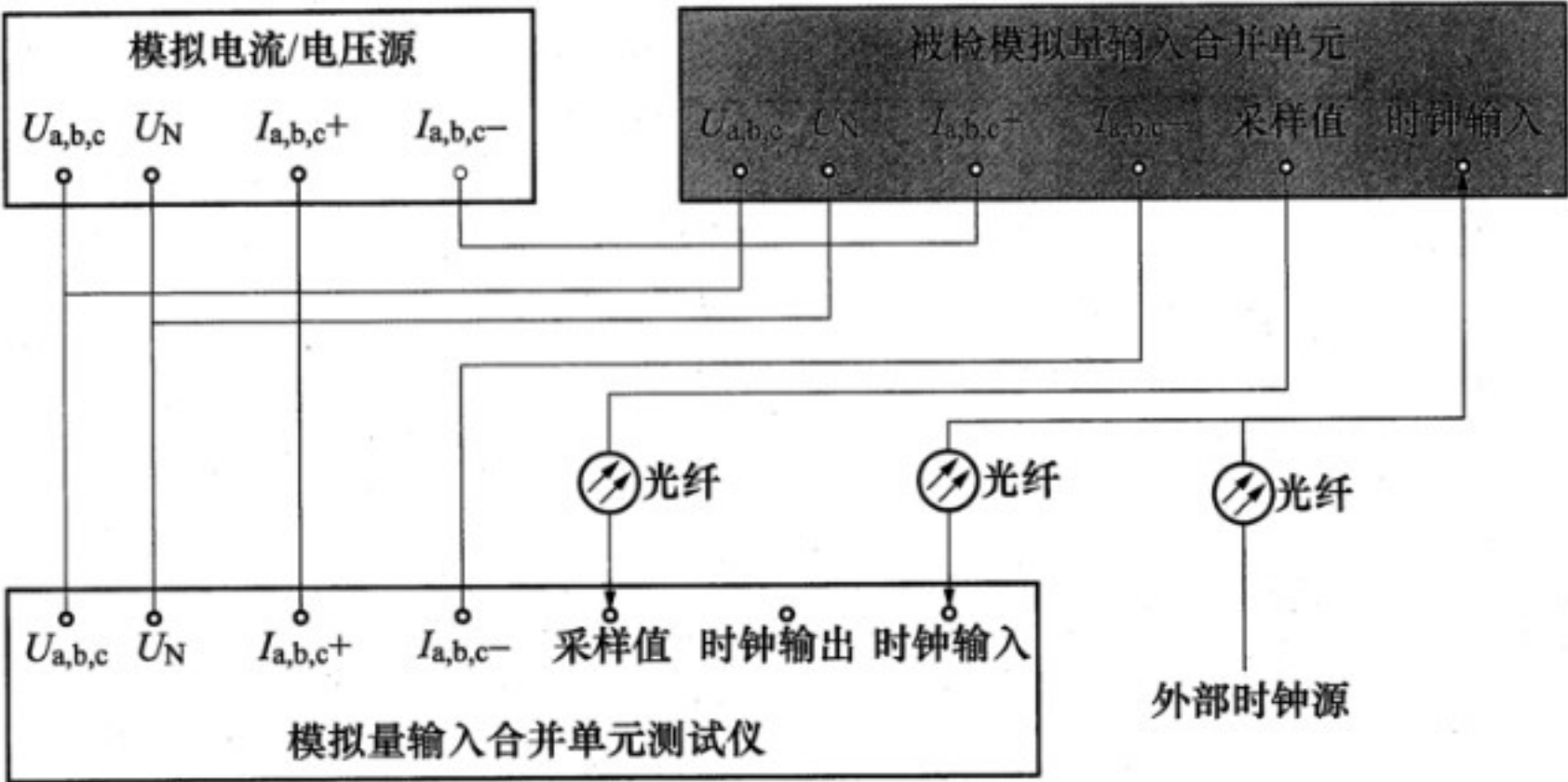


图 6 外同步方式基本误差试验原理图（外同步时钟源）

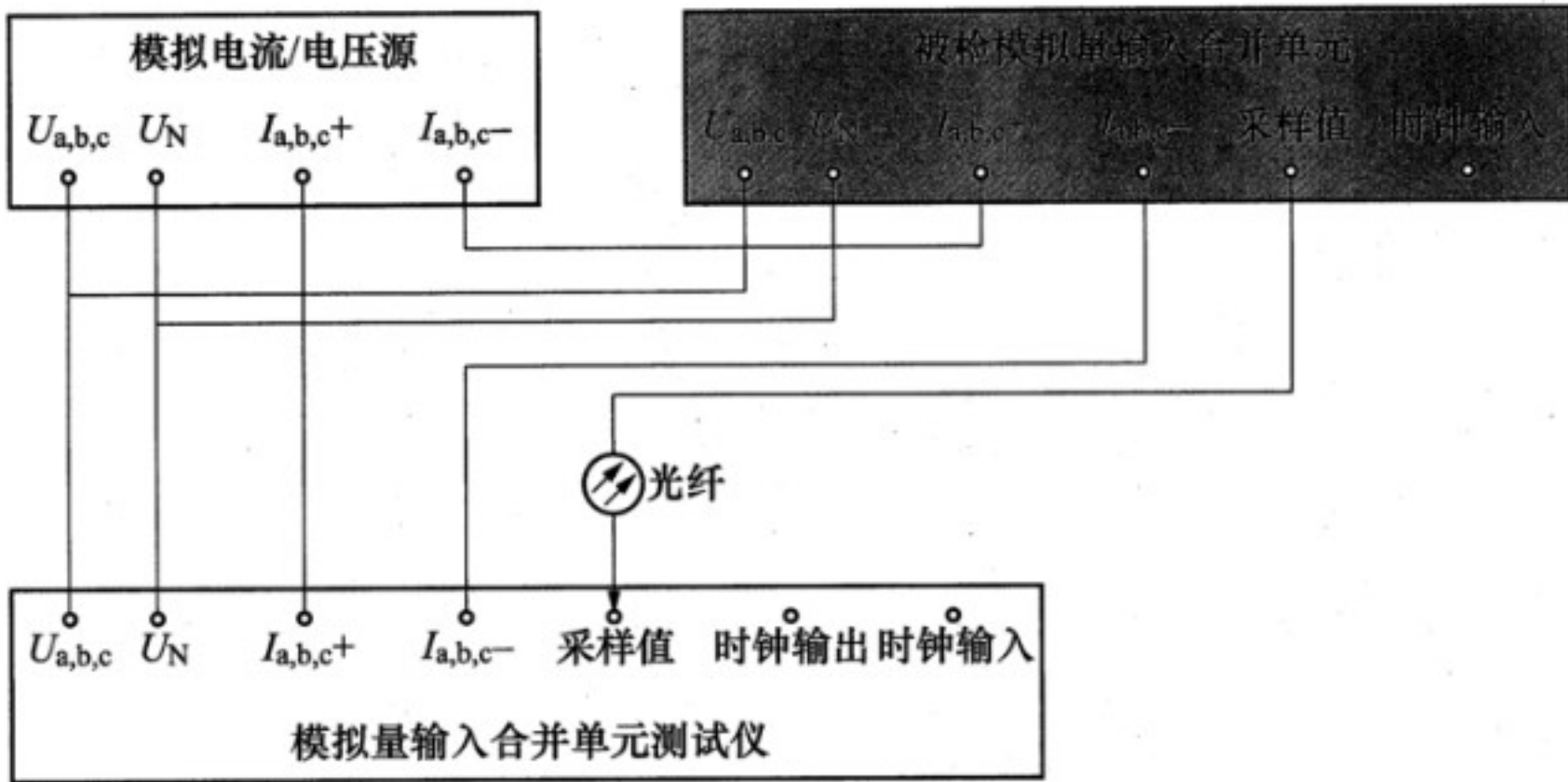


图 7 额定延时方式基本误差试验原理图

6.2.2.4 时间特性测试

测试方法按照 6.1.2.6 的规定进行。

6.3 数字化电能表

6.3.1 检测项目

本标准 6.3.1 规定的检测项目仅适用于数字化电能表的实负荷检测。
数字化电能表检测项目见表 9。

表 9 数字化电能表检测项目

序号	检 验 项 目	检测类别 ^c	
		首次检测	后续检测
1	外观检查	+	+
2	参数配置检查	+	—
3	工作误差测试	+	+
4	总电能示值组合误差试验 ^a	+	+

表 9（续）

序号	检 验 项 目	检测类别 ^c	
		首次检测	后续检测
5	时钟示值偏差核查 ^b	+	+
^a 适用于多费率电能表。 ^b 适用于具有计时功能的电能表。 ^c 表中符号“+”表示必检项目，“-”表示不检项目。			

6.3.2 检测方法

6.3.2.1 外观检查

目测数字化电能表外观，应无以下缺陷：

- a) 外观破损、潮湿、有放电痕迹。
- b) 无铭牌及铭牌信息不全。
- c) 端钮缺失、损坏、无标识。
- d) 基本按键功能不正常。
- e) 影响检测工作的其他缺陷。

6.3.2.2 参数配置检查

核查数字化电能表与对应的合并单元的参数配置是否一致，数字化电能表的运行状态是否正常。

6.3.2.3 工作误差测试

数字化电能表实负荷测试时的接线见图 8，将被检数字化电能表和数字化电能表校验仪同时接收来自合并单元输出的数字信号，在数字化电能表校验仪与被校数字化电能表都连续工作的情况下，将被校数字化电能表输出的低频脉冲信号输入到数字化电能表校验仪（或外置的误差计算器）来确定被校数字化电能表的相对误差。

检测次数一般不得少于 3 次，取其平均值作为实际误差，但对有明显错误的读数应该舍去。当实际误差在最大允许值的 80%~120%时，至少应再增加 2 次测量，取多次测量数据的平均值作为实际误差。

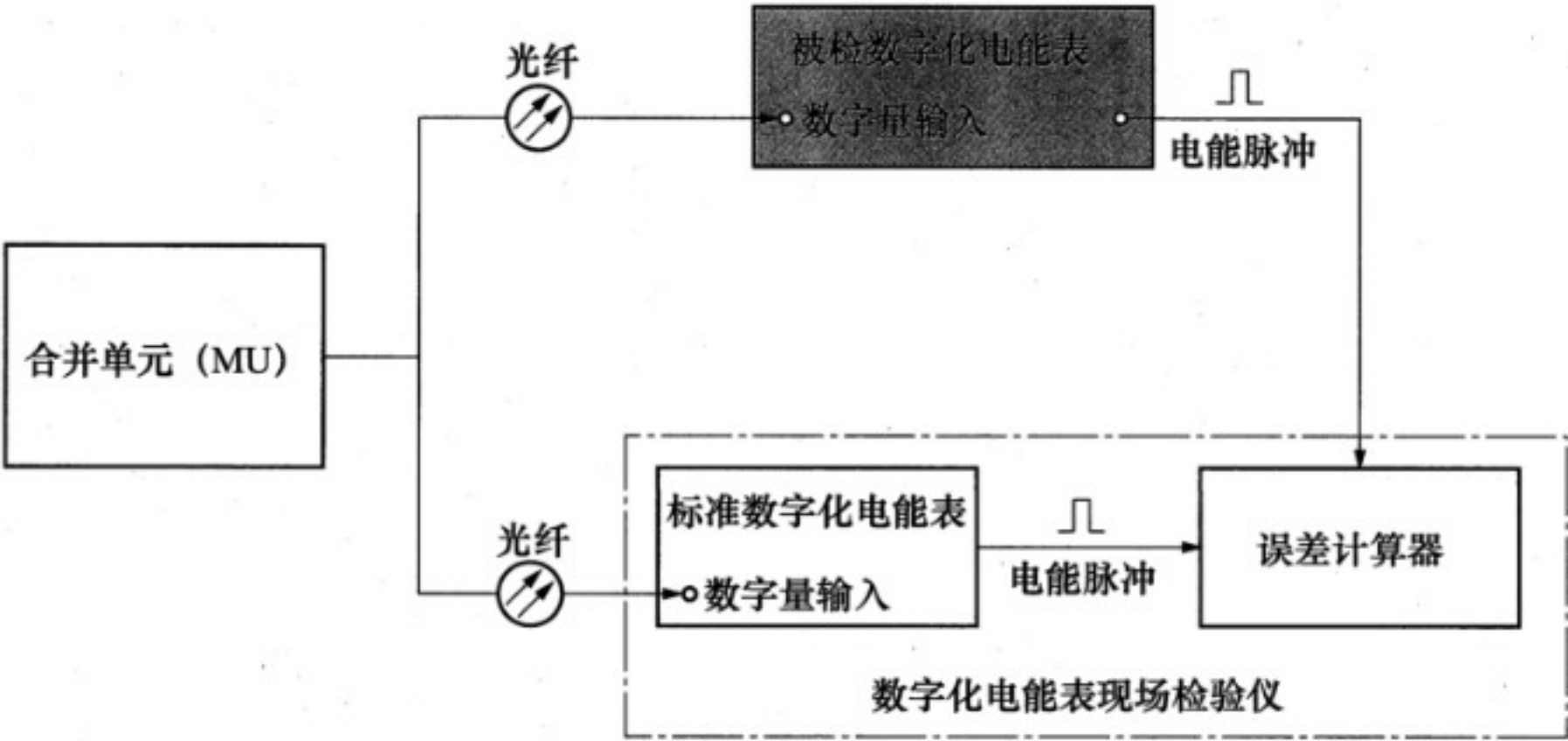


图 8 数字化电能表实负荷测试原理图

6.3.2.4 总电能示值组合误差试验

读取同一时刻的总电能计数器和各费率时段相应计数器的电能示值，按本标准 4.3.2 中式 (1) 计算总电能示值组合误差。

6.3.2.5 时钟示值偏差核查

用标准时钟或电台报时 t_0 与数字化电能表时钟 t 比较，连续测量 5 次，按式 (2) 计算，取其算术平均值，即得时钟示值偏差。

$$\Delta t = t - t_0 \quad (2)$$

6.4 其他带计量功能的 IED

功能符合模拟量输入合并单元的设备参照 6.2 进行测试。

功能符合数字化电能表的设备参照 6.3 进行测试。

7 检测结果处理与判定

7.1 检测结果的处理

7.1.1 电子式互感器

7.1.1.1 原始记录及保存时限

校验数据应按照规定的格式和要求做好原始记录（记录格式参见表 A.1），应至少保存两个校验周期。

7.1.1.2 非标准级别电子式互感器的定级

未包含在本标准中所列标准级别的电子式电流、电压互感器的定级，如符合本标准的要求，则按本标准所列标准级别相近的低级别定级。

7.1.1.3 被检电子式互感器的误差计算

标准器比被检电子式电流（电压）互感器高两个级别时，按式 (3) 和式 (4) 计算：

$$f_x = f_p (\% \text{ 或 } 10^{-6}) \quad (3)$$

$$\sigma_x = \sigma_p [^\circ \text{ 或 } 10^{-6} \text{ rad}] \quad (4)$$

式中：

f_x 、 σ_x ——被检电子式电流（电压）互感器的比差值和相位差；

f_p ——电子式电流（电压）互感器为电流（电压）上升时所测得比值差的读数；

σ_p ——电子式电流（电压）互感器为电流（电压）上升时所测得相位差的读数。

标准器比被检电流（电压）互感器高一个级别时，按式 (5) 和式 (6) 计算：

$$f_x = f_p + f_N (\% \text{ 或 } 10^{-6}) \quad (5)$$

$$\sigma_x = \sigma_p + \sigma_N [^\circ \text{ 或 } 10^{-6} \text{ rad}] \quad (6)$$

式中：

f_N 和 σ_N ——标准器校验证证书中给出的比值差和相位差。

7.1.1.4 误差修约

测量数据按电子式互感器相应准确度等级进行误差修约，电子式互感器误差修约间隔参见表 10。

表 10 电子式互感器误差修约间隔

准确度等级	0.1	0.2	0.5	1
比差值 (%)	0.01	0.02	0.05	0.1
相位差 (′)	0.5	1	2	5

7.1.2 模拟量输入式合并单元

模拟量输入式合并单元检测结果的处理按照 7.1.1 的规定进行，原始记录格式参见表 A.2。

7.1.3 数字化电能表

7.1.3.1 原始记录及保存时限

校验数据应按照规定的格式和要求做好原始记录（记录格式参见表 A.3），应至少保存两个校验周期。

7.1.3.2 误差修约

按表 11 规定，测量数据按数字化电能表相应准确度等级修约，数字化电能表误差修约间隔参见表 11。

表 11 数字化电能表误差修约间隔

准确度等级	0.2S	0.5S	1	2
化整间距	0.02	0.05	0.1	0.2

7.1.4 其他带计量功能的 IED

功能符合模拟量输入合并单元的设备参照 7.1.2 进行测试。
功能符合数字化电能表的设备参照 7.1.3 进行测试。

7.2 检测结果的判定

检测完成后，应出具检测报告，并做出合格与不合格判定，一律以修约后的结果为准。

8 检测周期

现场设备的检测周期建议不超过 4 年。

附 录 A
(资料性附录)
现场检测原始记录

表 A.1 电子式互感器现场检测原始记录

厂站名称				装置名称			
温度	℃	湿度	%RH	试验频率		测试日期	
被测互感器	型号			一次额定值		准确度等级	
	出厂日期			制造厂			
被测合并单元	型号			对时方式		采样率	
	出厂日期			制造厂			
额定延时				采样协议			
测试设备	设备名称		型号		编号	准确度等级	有效期
	标准互感器						
	互感器校验仪						
A 相	互感器编号			$k_f=$		$k_\delta=$	
	百分比	1%	5%	20%	100%	120%	
	$f(\%)$						
	$\delta(^{\circ})$						
B 相	互感器编号						
	百分比	1%	5%	20%	100%	120%	
	$f(\%)$						
	$\delta(^{\circ})$						
C 相	互感器编号						
	百分比	1%	5%	20%	100%	120%	
	$f(\%)$						
	$\delta(^{\circ})$						
绝对延时			延时误差			帧离散度	
外观检查							
绝缘电阻							
工频耐压							
极性检查							
稳定性检查							
测试人员				记录人员			
检验结论							
注： k_f 为比差修正系数； k_δ 为角差修正系数。							

表 A.2 模拟量输入合并单元现场检测原始记录

厂站名称				装置名称			
温度	℃	湿度	%RH	试验频率		测试日期	
被测 合并单元	型号			对时方式		采样率	
	出厂日期			制造厂			
	额定延时			采样协议		变比	
测试设备	设备名称		型号		编号	准确度等级	有效期
	合并单元测试仪						
A 相	互感器编号			$k_f=$		$k_\delta=$	
	百分比	1%	5%	20%	100%	120%	
	$f(\%)$						
	$\delta(^{\circ})$						
B 相	互感器编号						
	百分比	1%	5%	20%	100%	120%	
	$f(\%)$						
	$\delta(^{\circ})$						
C 相	互感器编号						
	百分比	1%	5%	20%	100%	120%	
	$f(\%)$						
	$\delta(^{\circ})$						
绝对延时			延时误差			帧离散度	
外观检查							
稳定性检查							
测试人员				记录人员			
检验结论							
注： k_f 为比差修正系数； k_δ 为角差修正系数。							

表 A.3 数字化电能表现场检测原始记录

厂站名称				装置名称			
型号				准确度等级			
出厂编号				出厂日期			
有功常数				无功常数			
电压互感器虚拟变比				电流互感器虚拟变比			
采样协议				MAC 地址			
APPID				SVID			
测试设备	名称	型号		出厂编号	准确度等级	有效期	
	数字化电能表检验仪						
通道号	IA	IB	IC	UA	UB	UC	
测试条件	温度		℃		相对湿度		% RH
线路实际值			A 相		B 相		C 相
	实际电流						
	实际电压						
	实际相位						
实测误差		第一次	第二次	第三次	平均值		修约结果
测试结论	序号	测试项目			结论		备注
	1	外观检查					
	2	参数配置检查					
	3	实测误差					
	4	总电能示值组合误差检查					
	5	时钟示值偏差核查					
	6						
测试单位				测试日期			
测试人员				记录人员			

参 考 文 献

- [1] JJG 169—2010 《互感器校验》
 - [2] JJG 313—2010 《测量用电流互感器》
 - [3] JJG 314—2010 《测量用电压互感器》
 - [4] JJG 1021—2007 《电力互感器》
 - [5] DL/T 281—2012 《合并单元测试规范》
 - [6] DL/T 282—2012 《合并单元技术条件》
 - [7] DL/T 1146—2009 《DL/T 860 实施技术规范》
-