

ICS 29.240

K 45

备案号: 68931-2019

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1944 — 2018

智能变电站手持式光数字信号 试验装置技术规范

Technical specifications of handheld optical digital signal test equipment
in smart substation

2018-12-25 发布

2019-05-01 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 术语和定义 1

4 技术要求..... 2

5 检验规则..... 7

6 包装、运输、贮存 9

7 标志、标签 10

8 供货的成套性 10

9 质量保证..... 10

附录 A（资料性附录） 性能参数检验方法 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则制定。

本标准由中国电力企业联合会标准化管理中心提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会（DL/TC 15）归口。

本标准的起草单位：华北电力科学研究院有限责任公司、广东昂立电气自动化有限公司、北京博电新力电气股份有限公司、武汉凯默电气有限公司、北京锐创新智科技有限公司、中国南方电网电力调度控制中心、广东电网电力调度控制中心、国网公司华北电力调控分中心、国网冀北电力有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、珠海开普检测技术有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、武汉市豪迈电力自动化技术有限责任公司、长沙诺思谱瑞仪器有限公司、江苏凌创电气自动化股份有限公司、成都天进科技有限公司。

本标准主要起草人：孟超、徐鹏、陈桥平、孙集伟、沈宇、张晓莉、郑永康、朱维钧、王昕、孙文文、陈光华、周勇、向前、杨经超、王业胜、石旭刚、袁浩、张炜、李权伟、符光辉。

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）。

智能变电站手持式光数字信号试验装置技术规范

1 范围

本标准规定了智能变电站手持式光数字信号试验装置的技术要求、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、供货的成套性、质量保证及检验方法。

本标准适用于基于 IEC 61850 的智能变电站手持式光数字信号试验装置（以下简称试验装置）的设计、生产、检验和应用。

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 11287 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇：振动试验（正弦）（GB/T 11287—2000，IEC 60255-21-1:1988，IDT）

GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验（GB/T 14537—1993，IEC 60255-21-2:1988，IDT）

GB/T 14598.26 量度继电器和保护装置 第 26 部分：电磁兼容要求（GB/T 14598.26—2015，IEC 60255-26:2013，IDT）

GB/T 14598.27 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求（GB/T 14598.27—2017，IEC 60255-27:2013，MOD）

GB/T 20840.8 互感器 第 8 部分：电子式电流互感器（GB/T 20840.8—2007，IEC 60044-8:2002，MOD）

DL/T 624 继电保护微机型试验装置技术条件

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）—映射到 MMS（ISO 9506-1 和 ISO 9506-2）及 ISO/IEC 8802-3（DL/T 860.81—2016，IEC 61850-8-1:2004，IDT）

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（DL/T 860.92—2010，IEC 61850-9-2:2004，IDT）

DL/T 1501—2016 数字化继电保护试验装置技术条件

3 术语和定义

GB/T 20840.8、DL/T 624、DL/T 860.81、DL/T 860.92 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能变电站手持式光数字信号试验装置 **handheld optical digital signal test equipment in smart substation**

一种便携的智能变电站二次设备信号试验装置，能够发送和接收满足 DL/T 860.92 规约的 SV 报文及 DL/T 860.81 规约的 GOOSE 报文，不仅能够对保护、测控、智能终端和合并单元等二次设备进行测试，而且还提供数据分析功能来解决这些设备在互联互通过程中出现的问题。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 应具备光纤以太网接口，能够发送和接收满足 DL/T 860.92 规约的 SV 报文及 DL/T 860.81 规约的 GOOSE 报文。

4.1.2 应支持 SCD、CID、CCD 文件导入，导入过程中应显示导入进度。

4.1.3 对于发送报文，应符合配置文件的内容；对于指定的接收报文，应能与配置文件进行一致性比对。

4.1.4 发送 SV 报文时应满足：

- a) 报文中的版本号、目标 MAC 地址、APPID、TEST 检修位等参数可灵活配置。
- b) 报文中的采样点数应能调节并适应智能二次设备的要求。
- c) 应支持按一次值或二次值设置试验参数的功能，最大数据通道数目不少于 32 个。
- d) 应能够模拟 SV 报文的延时特性，按设置的额定延时参数实现延时输出。

4.1.5 接收 SV 报文时应满足：

- a) 应能实时解析并显示接收 SV 报文中模拟量的幅值、相位、有功、无功、频率、品质等。
- b) 应能测量不同光纤接口输入的 SV 报文之间的同步性误差。

4.1.6 当发送 GOOSE 报文时应满足：

- a) 报文中的版本号、目标 MAC 地址、APPID、gocbRef、datSet、goID、stNum、sqNum、test 检修位等参数可灵活配置。
- b) 应能支持 DL/T 860 所定义的单点、双点、整型、浮点等数据类型的数据发送，并能改变其状态、大小和品质位。

4.1.7 接收 GOOSE 报文时应满足：

- a) 应能实时显示接收 GOOSE 报文中的开关量和模拟量。
- b) 应能实时显示并记录 GOOSE 报文或硬触点开关量输入变位的状态和变位时刻。

4.1.8 应具备与外部时钟设备同步的能力。

4.1.9 应具有方便与外部交换数据和信息的接口。

4.1.10 应具备开关量输入硬触点、开关量输出硬触点；在同一试验中可设置为 GOOSE 报文与硬触点混合输入和输出的模式。

4.1.11 应具有报文统计功能，能统计分析报文流量、时间间隔、丢帧、重复、错序等。

4.1.12 应具有报文记录功能，能按照 PCAP 格式保存原始报文，并能导出 COMTRADE 格式的数据文件。

4.1.13 应具有报文实时转发功能，并能在转发报文的同时对报文进行实时分析。

4.1.14 光纤接口连接状态和数据传输状态应有明显的区别指示。

4.1.15 光纤接口应能支持单光纤发送和单光纤接收功能。

4.1.16 应能对测试配置参数进行保存。

4.1.17 在上电、重启过程中，试验装置不应误输出。

4.1.18 试验装置在异常情况下应能立即自动停止输出并报警。

4.1.19 应支持外接电源工作模式和电池供电工作模式，在供电模式切换过程中，装置应正常工作。

4.2 工作条件

4.2.1 基准条件

基准条件下确定试验装置的基本误差，用于产品的型式检验及仲裁检验时的试验条件。试验装置

基准条件见表 1。

表 1 试验装置基准条件

影响量	基准条件	允许偏差
环境温度 ℃	20	±2
相对湿度 %	45~75	—
大气压力 kPa	86~106	—
工作电源电压 V	额定值	±2%
工作电源频率 Hz	50	±0.5
工作电源波形 %	正弦波	总谐波失真系数≤2
外磁场感应强度 mT	0	0.5
振动、冲击	0	强度不超过 1 级

4.2.2 额定工作条件（影响量标称范围极限值）

额定工作条件（试验装置影响量标称范围额定值）见表 2。

表 2 额定工作条件（试验装置影响量标称范围额定值）

影响量	标称范围极限值		额定工作条件
	标称值	允许偏差	
环境温度 ℃	—10~55	—	—10~55
相对湿度 %	最湿月平均相对湿度为 90，该月的平均温度为 25℃，并且产品上不应出现凝露	—	≤9
大气压力 kPa	80~110（海拔 2000m 及以下）	—	80~110
工作电源电压 V	额定值	—20%~15%	176~253
工作电源频率 Hz	50	±2.5	48~51
工作电源波形 %	正弦波	总谐波失真系数≤5	正弦波，允许总谐波畸变率不大于 5
外磁场感应强度 mT	不大于 0.5	—	—
振动、冲击	强度为 1 级	—	—

4.2.3 环境要求

环境要求为：

- a) 无爆炸危险，无腐蚀性气体及导电尘埃，无严重霉变，无剧烈振动源。

- b) 无强电磁场干扰。

4.2.4 标准大气环境条件

标准大气环境条件为：

- a) 环境温度：15℃～35℃。
- b) 相对湿度：45%～75%。
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

4.2.5 特殊使用条件

当超出表 1 和表 2 规定的工作条件时，由用户与制造厂商确定。

4.3 性能要求

4.3.1 应具备至少输出 24 路独立采样值的能力。

4.3.2 每路采样值输出的幅值、相位、频率应能独立、连续地调整。

4.3.3 采样值输出的幅值误差：

- a) 频率为 45Hz～55Hz 时，交流电压幅值应满足：
 - 1) 输出范围：不小于 0～1200kV；
 - 2) 准确度：0～1kV 时误差应不超过±1V，1kV～1200kV 时误差应不超过±0.1%；
 - 3) 最小变化步长：应不超过 1V。
- b) 频率为 45Hz～55Hz 时，交流电流幅值应满足：
 - 1) 输出范围：不小于 0～160kA；
 - 2) 准确度：0～100A 时误差应不超过±0.1A，100A～160kA 时误差应不超过±0.1%；
 - 3) 最小变化步长：应不超过 0.1A。

4.3.4 采样值输出的频率应满足：

- a) 输出范围：不小于 10Hz～1000Hz。
- b) 准确度：10Hz～100Hz 时误差应不超过±0.001Hz，100Hz～1000Hz 时误差应不超过±0.001%。
- c) 最小变化步长：应不大于 0.001Hz。

4.3.5 采样值输出的相位应满足：

- a) 准确输出范围：0°～360°。
- b) 准确度：误差应不超过±0.1°。
- c) 最小调整步长：应不超过 0.1°。

4.3.6 采样值输出的波形质量应满足：

- a) 交流电压大于 100V、交流电流大于 10A 时，其总谐波畸变率不应超过 0.1%。
- b) 交流电压大于 100V、交流电流大于 10A 时，其直流分量不应超过 0.1%。

4.3.7 SV 采样值输出时，相邻报文之间的时间间隔离散值应不超过±2μs。

4.3.8 试验装置不同光纤接口输出的各组 SV 报文之间的同步误差应不超过±10μs，输出的各组 GOOSE 报文之间的同步误差应不超过±100μs。

4.3.9 试验装置与外部时钟同步后，或者试验装置作为被测设备的同步源时，SV 报文延时不大于 1ms，SV 同步误差不大于±10μs。

4.3.10 SV 延时输出应满足：

- a) 延时范围：0～3000μs。
- b) 准确度：应不超过±10μs。
- c) 最小变化步长：1μs。

4.3.11 频率为 45Hz~55Hz 时, 采样值解析误差应满足:

- a) 电压: 0~1kV 时误差应不超过 $\pm 1\text{V}$, 1kV~1200kV 时误差应不超过 $\pm 0.1\%$ 。
- b) 电流: 0~100A 时误差应不超过 $\pm 0.1\text{A}$, 100A~160kA 时误差应不超过 $\pm 0.1\%$ 。
- c) 频率: 10Hz~100Hz 时误差应不超过 $\pm 0.001\text{Hz}$, 100Hz~1000Hz 时误差应不超过 $\pm 0.001\%$ 。
- d) 相位: 误差应不超过 $\pm 0.1^\circ$ 。

4.3.12 不同光纤接口输入的 SV 报文之间的同步误差测量精度不超过 $\pm 10\mu\text{s}$ 。

4.3.13 对各种报文进行实时转发时, 转发报文数据应与被转发原报文完全一致, 并且转发延时不超过 $10\mu\text{s}$ 。

4.3.14 时间测量。

- a) 包括以下几种情况的时间测量:
 - 1) 从发送 SV 报文开始到收到 GOOSE 报文结束;
 - 2) 从发送 SV 报文开始到收到硬触点开入结束;
 - 3) 从发送 GOOSE 报文开始到收到 GOOSE 报文结束;
 - 4) 从发送 GOOSE 报文开始到收到硬触点开入结束;
 - 5) 从开关量输出硬触点开始到收到 GOOSE 报文结束;
 - 6) 从开关量输出硬触点开始到收到硬触点开入结束。
- b) 测量时间范围: 不小于 1ms ~ 99999ms 。
- c) 测量时间的准确度: 测量时间范围为 $1\text{ms} < t \leq 100\text{ms}$ 时, 误差不超过 $\pm 100\mu\text{s}$; 测量时间范围为 $100\text{ms} < t \leq 99999\text{ms}$ 时, 误差不超过 $\pm 0.1\%$ 。
- d) 测量时间的分辨率: 不大于 $100\mu\text{s}$ 。

4.3.15 开关量输入分辨率应满足:

- a) GOOSE 信号开关量输入分辨率不大于 1ms 。
- b) 硬触点开关量输入分辨率不大于 1ms 。

4.3.16 时间控制应满足:

- a) 时间控制范围: 不小于 1ms ~ 99999ms 。
- b) 时间控制的准确度: 时间控制范围为 $1\text{ms} < t \leq 500\text{ms}$ 时, 误差不超过 $\pm 500\mu\text{s}$; 时间控制范围为 $500\text{ms} < t \leq 99999\text{ms}$ 时, 误差不超过 $\pm 0.1\%$ 。
- c) 时间控制的分辨率: 不大于 $500\mu\text{s}$ 。

4.3.17 能够接收和解析至少 15 组控制块的 GOOSE 报文, 能够发布至少 15 组控制块的 GOOSE 报文。

4.3.18 电池供电续航能力应满足: 电池充满电后能支持装置连续工作时间不小于 8h。

4.3.19 配置文件载入效率应满足: 读入 SCD 文件的时间应不大于 30s。

4.4 装置接口

4.4.1 光纤接口:

- a) 应具备至少 2 对光纤以太网接口。
- b) 光纤类型: 多模光纤。
- c) 光纤芯径: $62.5\mu\text{m}/125\mu\text{m}$ 或 $50\mu\text{m}/125\mu\text{m}$ 。
- d) 光波长: 1310nm 。
- e) 光纤发送功率范围: -20dBm ~ -14dBm ; 光纤接收功率范围: 不小于 -31dBm ~ -14dBm 。
- f) 光纤连接器类型: ST 或 LC 接口。

4.4.2 开关量输出接口: 应不少于 1 对。

4.4.3 开关量输入接口:

- a) 开关量输入应不少于 1 对。

- b) 各开关量输入最大承受输入电压不低于直流 250V，并能适应不同幅值与极性的带电触点或空触点的开关量输入。

4.5 安全要求

安全要求为：

- a) 应符合 GB/T 14598.27 中有关阻燃和防电击部分的要求。
- b) 应有必要的安全标志和相关的安全注意事项。
- c) 应采取必要的防静电及防辐射电磁场干扰的防护措施。
- d) 应具备自检和故障告警功能。

4.6 绝缘要求

4.6.1 绝缘电阻

在标准大气环境条件下进行绝缘电阻试验时，应满足以下要求：

- a) 开关量硬触点输入端对地用 500V 绝缘电阻表测试，其绝缘电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$ 。
- b) 通信接口对地用 250V 绝缘电阻表测试，其绝缘电阻应不小于 $5\text{M}\Omega$ 。

4.6.2 介质强度

在标准大气环境条件下，应对下列部位进行介质强度试验，不应出现击穿或闪络现象：

- a) 开关量输入端对地之间应能承受交流工频电压为 500V（或直流电压为 700V）、试验时间为 1min、泄漏电流不大于 5mA 的耐压试验。
- b) 通信接口对地之间应能承受交流工频电压为 500V（或直流电压为 700V）、试验时间为 1min、泄漏电流不大于 5mA 的耐压试验。

4.7 承受振动耐久能力

应具有承受 GB/T 11287 中规定的严酷等级为 1 级的振动耐久能力。

4.8 承受冲击耐久能力

应具有承受 GB/T 14537 中规定的严酷等级为 1 级的冲击耐久能力。

4.9 承受碰撞能力

应具有承受 GB/T 14537 中规定的严酷等级为 1 级的碰撞能力。

4.10 温度影响

环境温度在本标准 4.2.2 规定的范围内变化时装置性能应满足本标准 4.3 的要求。

4.11 耐湿热性能

在最高温度为 40°C ，检验周期为两周期（48h）的条件下，经交变湿热检验，在检验结束前 2h 内，用电压等级为 500V 的测试仪器，测定本标准 4.6.1 规定部位的绝缘电阻，应不小于 $1.5\text{M}\Omega$ ，测定本标准 4.6.2 规定部位的介质强度，检验电压为规定值的 75%。

4.12 供电电源的影响

在额定工作条件下，供电电源的幅值、频率、波形的变化不应影响试验装置的正常工作，且试验

装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.13 电磁兼容要求

4.13.1 承受脉冲群干扰能力

应能承受 GB/T 14598.26 规定的频率为 1MHz 和 100kHz 的脉冲群抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

试验等级：差模电压（第一个半波电压峰值）为 1kV，共模电压（第一个半波电压峰值）为 2.5kV。

4.13.2 承受静电放电干扰能力

应能承受 GB/T 14598.26 规定的严酷等级为Ⅲ级的静电放电抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.13.3 承受辐射电磁场干扰能力

应能承受 GB/T 14598.26 规定的严酷等级为Ⅲ级的辐射电磁场抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.13.4 承受快速瞬变干扰能力

应能承受 GB/T 14598.26 规定的严酷等级为 B 级的快速瞬变抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.13.5 电磁发射试验

产品电磁发射限值应符合 GB/T 14598.26 中辐射发射限值和传导发射限值的规定。

4.14 外壳和防护

外壳防护等级应符合表 3 的规定。

表 3 外 壳 防 护 等 级

部位	面板	背板	侧板
防护等级	≥IP21	≥IP20	≥IP20

5 检验规则

检验规则遵守 DL/T 624 中对检验分类、型式检验、出厂检验和定期检验的规定，其中检验项目应符合表 4、表 5 的规定，检验方法参见附录 A。

表 4 检验项目及缺陷等级（A 组）

序号	检验项目名称	型式检验	出厂检验	定期检验	缺陷等级
1	结构及外观	Δ	Δ	Δ	一般缺陷
2	试验装置的配置	Δ	Δ		严重缺陷
3	试验配置及报文一致性	Δ	Δ		致命缺陷
4	交流采样值的计算能力	Δ	Δ		致命缺陷
5	输出交流量的范围	Δ	Δ		严重缺陷

表 4 (续)

序号	检验项目名称		型式 检验	出厂 检验	定期 检验	缺陷等级
6	输出交流量的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
7	输出交流量的最小变化步长		Δ	Δ		严重缺陷
8	输出交流量相位的范围		Δ	Δ		严重缺陷
9	输出交流量相位的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
10	输出交流量相位的最小变化步长		Δ	Δ		一般缺陷
11	输出交流量频率的范围		Δ	Δ		严重缺陷
12	输出交流量频率的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
13	输出交流量频率的最小变化步长		Δ	Δ		严重缺陷
14	输出交流量的总畸变率		Δ	Δ		严重缺陷
15	输出交流量的直流分量		Δ	Δ		严重缺陷
16	SV 输出时间间隔离散值		Δ	Δ		致命缺陷
17	不同端口输出的同步性		Δ	Δ		致命缺陷
18	SV 额定延时		Δ	Δ		致命缺陷
19	同步误差测量		Δ	Δ		严重缺陷
20	实时转发能力		Δ	Δ		严重缺陷
21	时间测量的范围		Δ	Δ		一般缺陷
22	时间测量的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
23	时间测量的分辨率		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
24	时间控制的范围		Δ	Δ		一般缺陷
25	时间控制的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
26	时间控制的最小变化步长		Δ	Δ		严重缺陷
27	GOOSE 报文接收和发布能力		Δ	Δ		严重缺陷
28	电池供电续航能力		Δ			严重缺陷
29	配置文件载入效率		Δ	Δ		严重缺陷
30	供电模式切换		Δ	Δ		严重缺陷
31	开关量输出 接口	数量	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
		接口性能	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
32	开关量输入 接口	数量	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
		接口的性能	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
33	光纤接口数量		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
34	光纤接口发送和接收功率		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
35	被同步后输出报文的同步性		Δ	Δ		致命缺陷
36	异常报警		Δ	Δ		严重缺陷
37	长期运行试验		Δ	Δ		严重缺陷
注：符号“Δ”表示该项目必做。						

表 5 检验项目及缺陷等级 (B 组)

序号	检验项目名称	型式 检验	出厂 检验	定期 检验	缺陷等级
1	安全标志	Δ	Δ	Δ	致命缺陷
2	绝缘电阻	Δ	Δ	Δ	致命缺陷
3	介质强度	Δ	Δ		致命缺陷
4	承受振动耐久能力	Δ			一般缺陷
5	承受冲击耐久能力	Δ			一般缺陷
6	承受碰撞能力	Δ			一般缺陷
7	温度影响	Δ			严重缺陷
8	耐湿热性能	Δ			致命缺陷
9	供电电源影响	Δ			严重缺陷
10	承受脉冲群干扰能力	Δ			一般缺陷
11	承受静电放电干扰能力	Δ			一般缺陷
12	承受辐射电磁场干扰能力	Δ			一般缺陷
13	承受快速瞬变干扰能力	Δ			一般缺陷
14	电磁发射试验	Δ			一般缺陷
15	外壳防护	Δ			一般缺陷
注：符号“Δ”表示该项目必做。					

6 包装、运输、贮存

6.1 包装

6.1.1 产品应有良好的内、外包装，并具备防尘、防雨、防水、防潮、防振等措施。

6.1.2 外包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料做如下标志：

- 发货厂名及产品名称、型号。
- 收货单位名称、地址、到站。
- 包装箱外形尺寸（长×宽×高）及毛重。
- 包装箱外应标有“防潮”“小心轻放”等标志字样。

6.1.3 包装箱内应附有测试软件、使用手册、检验报告、附件、装箱清单以及产品检验合格证。

6.2 运输

6.2.1 产品应适于陆运、空运、水运（海运）。

6.2.2 运输和装卸必须严格按照包装箱上标志的规定及国家运输标准有关规定执行。

6.2.3 包装好的户内使用的产品在运输过程中贮存温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 95%。产品应能承受在此环境中的短时贮存。

6.3 贮存

6.3.1 贮存、运输的极限环境温度为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ，湿度不大于 90%。

6.3.2 包装好的试验装置应贮存在环境温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 、湿度不大于 90%的库房中，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘、雨、雪的侵蚀，长期不用的产品应保留原包装。

7 标志、标签

7.1 铭牌

每台产品应有铭牌或相当于铭牌的标志，内容包括：

- a) 制造厂名称和商标。
- b) 产品型号和名称。
- c) 规格号（需要时）。
- d) 额定值。
- e) 产品制造年、月。
- f) 产品编号。
- g) 电源接口，光纤以太网接口，光纤串口接口，开关量的输入、输出接口。
- h) 接口和面板上的按钮应用明显的色彩或字符标示。

7.2 其他标志与标签

7.2.1 产品的端子旁应标明端子号，光纤以太网接口旁应标明接收或者发送标志。

7.2.2 安全标志及有关注意事项的说明（包括静电敏感部件应有防静电标志）。

7.2.3 产品外包装上应有收发货、包装、贮存、运输图示标志等必需的标志和标签。

7.2.4 产品的相关部位及说明书中应有安全标志，安全标志见 GB 14598.27。

7.2.5 产品的使用说明书、质量证明文件或包装物上应标有产品执行的标准代号。

7.2.6 所有标志均应规范、清晰、持久。

8 供货的成套性

8.1 随产品配套的文件

出厂产品应配套以下文件：

- a) 质量证明文件，必要时应附出厂检验记录。
- b) 产品说明书。
- c) 产品原理图和接线图（可含在产品说明书中）。
- d) 装箱单。

8.2 随产品供应的配套件

随产品供应的配套件应在相关文件中注明，宜包括：

- a) 易损零部件及易损元器件。
- b) 产品附件。
- c) 合同中规定的备品、备件。

9 质量保证

除另有规定外，在用户完全遵守本标准、产品企业标准及产品说明书规定的运输、贮存、安装和使用要求的情况下，产品自出厂之日起两年内，如发生产品及其配套件非人为损坏，制造厂负责免费修理或更换。

附 录 A
(资料性附录)
性能参数检验方法

A.1 试验条件

- A.1.1 除另有规定，各项试验均在基准环境条件下进行，基准环境条件见本标准表 1。
A.1.2 除另有规定，其他周围环境应符合本标准的有关规定。
A.1.3 试验装置周围电磁环境条件应符合本标准的规定。
A.1.4 检验时，规定测试点不少于 5 个，测试结果取其平均值。

A.2 检验用仪器设备性能要求

- A.2.1 根据检验参数准确度的要求，正确选择使用检验仪器，检验仪器的准确度应比被测量设备的误差要求至少高一个数量级。
A.2.2 检验仪器应经过具备相关资质的部门检验并在有效期内。检验仪器设备性能要求见表 A.1。

表 A.1 检验仪器设备性能要求

检验仪器	仪器要求
网络报文分析仪	记录数据的分辨率：不大于 1μs 记录数据的时标准确度：优于 1μs 记录硬触点开入的准确度：优于 10μs
光功率计	不确定度：优于±0.5dB 分辨率：优于 0.1dB
光衰耗计	衰减范围：不小于 0dB~20dB 连续可调：步长不大于 0.1dB
授时设备	输出时间准确度：优于 1μs
数字化继电保护试验装置	满足 DL/T 1501 的要求

A.3 检验方法

A.3.1 采样值输出误差检验

采样值输出误差检验方法是：

- a) 检验接线图：采样值输出误差检验接线图如图 A.1 所示。
b) 检验参数设置：从试验装置中任选一个通道发出 SV 报文。
c) 检验方法：改变不同的幅值、相位、频率、步长等参数，在网络报文分析仪上观察数据是否正确。
d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.3~4.3.6 的要求。

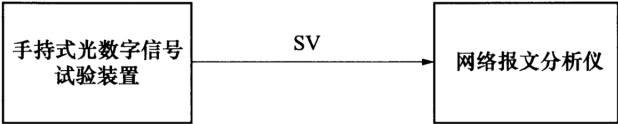


图 A.1 采样值输出误差检验接线图

A.3.2 SV 报文时间间隔离散值误差检验

SV 报文时间间隔离散值误差检验方法是：

- 检验接线图：SV 报文时间间隔离散值误差检验接线图如图 A.2 所示。
- 检验参数设置：从试验装置中任选一个通道发出 SV 报文。
- 检验方法：连续记录试验装置发出的 SV 报文 10min，在网络报文分析仪上统计结果是否正确。
- 检验结果评定：满足本标准 4.3.7 的要求。

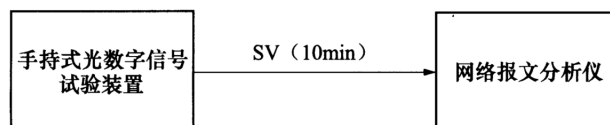


图 A.2 SV 报文时间间隔离散值误差检验接线图

A.3.3 SV 报文之间的同步误差检验

SV 报文之间的同步误差检验方法是：

- 检验接线图：SV 报文之间的同步误差检验接线图如图 A.3 所示。
- 检验参数设置：将试验装置设置为两个光口同时发出 SV 报文。
- 检验方法：在网络报文分析仪上检查收到的各个 SV 报文的到达时间。
- 检验结果评定：满足本标准 4.3.8 的要求。

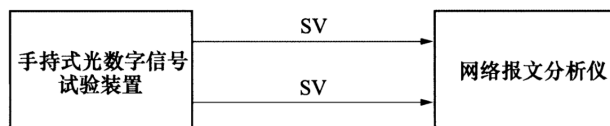


图 A.3 SV 报文之间的同步误差检验接线图

A.3.4 GOOSE 报文之间的同步误差检验

GOOSE 报文之间的同步误差检验方法是：

- 检验接线图：GOOSE 报文之间的同步误差检验接线图如图 A.4 所示。
- 检验参数设置：将试验装置设置为两个光口同时发出 GOOSE 报文。
- 检验方法：在网络报文分析仪上检查收到的各个 GOOSE 报文的到达时间。
- 检验结果评定：满足本标准 4.3.8 的要求。

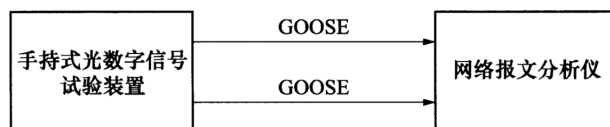


图 A.4 GOOSE 报文之间的同步误差检验接线图

A.3.5 SV 同步性能检验

SV 同步性能检验方法 1¹⁾是：

- a) 检验接线图：SV 同步性能检验接线图如图 A.5 所示。
- b) 检验参数设置：通过授时设备分别将试验装置和网络报文分析仪同步，让试验装置在整秒发出 SV 报文。
- c) 检验方法：网采模式下，在网络报文分析仪上检查 0 序号采样点对应的 SV 报文到达的时间，分析报文中 0 序号采样点对应的数值与相位。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.9 的要求。

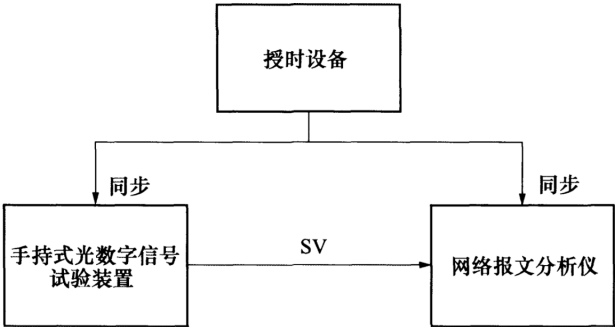


图 A.5 SV 同步性能检验接线图（一）

SV 同步性能检验方法 2²⁾是：

- a) 检验接线图：SV 同步性能检验接线图如图 A.6 所示。
- b) 检验参数设置：让试验装置发出同步信号将网络报文分析仪同步。
- c) 检验方法：网采模式下，在网络报文分析仪上检查 0 序号采样点对应的 SV 报文到达的时间，分析报文中 0 序号采样点对应的数值与相位。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.9 的要求。

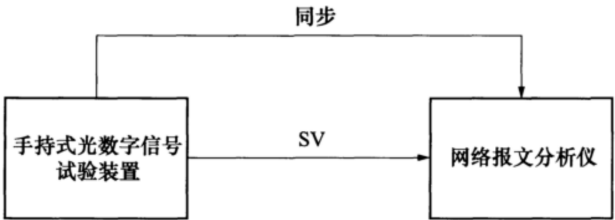


图 A.6 SV 同步性能检验接线图（二）

A.3.6 SV 延时输出误差检验

SV 延时输出误差检验方法是：

- a) 检验接线图：SV 延时输出误差检验接线图如图 A.7 所示。
- b) 检验参数设置：将试验装置设置为两个光口分别延时不同的时间 ($t_1 \neq t_2$) 后发出 SV 报文。

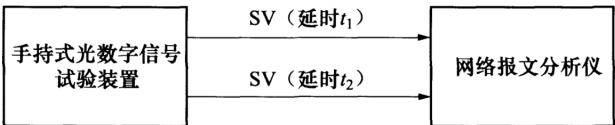


图 A.7 SV 延时输出误差检验接线图

1)、2) 方法 1 和方法 2 任选一种。

- c) 检验方法：在网络报文分析仪上检查收到的各个 SV 报文的到达时间。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.10 的要求。

A.3.7 采样值解析误差检验

采样值解析误差检验方法是：

- a) 检验接线图：采样值解析误差检验接线图如图 A.8 所示。
- b) 检验参数设置：从数字化继电保护试验装置任选一个通道发出 SV 报文。
- c) 检验方法：改变不同的幅值、相位、品质、有功、无功等参数，在试验装置上观察数据解析是否精确。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.11 的要求。

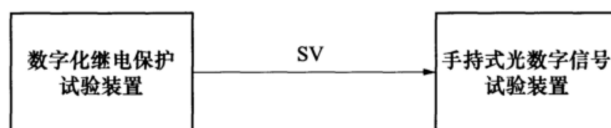


图 A.8 采样值解析误差检验接线图

A.3.8 SV 报文同步性测量误差检验

SV 报文同步性测量误差检验方法是：

- a) 检验接线图：SV 报文同步性测量误差检验接线图如图 A.9 所示。
- b) 检验参数设置：将数字化继电保护试验装置设置为两个光口分别发出 SV 报文。
- c) 检验方法：通过两个分光器分别将数字化继电保护试验装置发出的每组 SV 报文分成两组，分别接入试验装置和网络报文分析仪，记录试验装置测到的两组 SV 报文之间的延时为 t_1 ，记录网络报文分析仪测到的两组 SV 报文之间的延时为 t_2 。
- d) 检验结果评定： $t_2 - t_1$ 满足本标准 4.3.12 的要求。

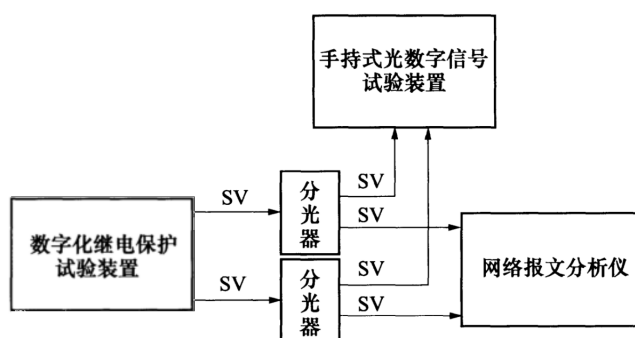


图 A.9 SV 报文同步性测量误差检验接线图

A.3.9 报文实时转发性能检验

报文实时转发性能检验方法是：

- a) 检验接线图：报文实时转发性能检验接线图如图 A.10 所示。
- b) 检验参数设置：将试验装置设置为实时转发模式；发送 SV 报文中的数值每秒显著变化 1 次，发送 GOOSE 报文中的数值每毫秒变化 1 次。
- c) 检验方法：通过分光器将数字化继电保护试验装置发出的一组 SV/GOOSE 报文分成两组，一组接入试验装置，让其将接收到的报文实时转发给网络报文分析仪，另一组直接接入网络报文

分析仪。在试验装置上观察接收到报文的情况，在网络报文分析仪上对两组报文中相同帧的接收时刻进行比较。

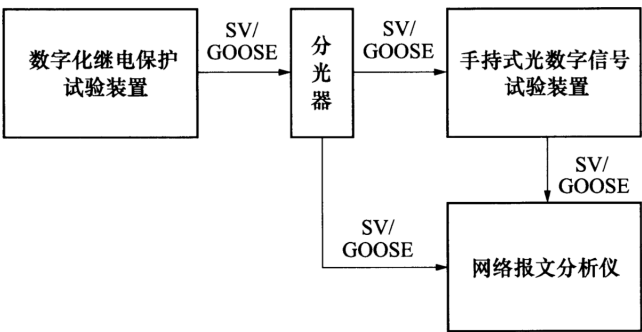


图 A.10 报文实时转发性能检验接线图

d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.13 的要求。

A.3.10 时间测量准确度检验

时间测量准确度检验方法是：

- a) 检验接线图：时间测量准确度检验接线图如图 A.11 所示。
- b) 检验参数设置：
 - 1) 将试验装置设置为从发出 SV/GOOSE/硬触点触发信号开始计时，收到 GOOSE/硬触点触发信号停止计时；
 - 2) 将数字化继电保护试验装置设置为收到 SV/GOOSE/硬触点触发信号后延时 t_1 发出 GOOSE/硬触点触发信号。

注：参数设置分成 $1\text{ms} < t_1 \leq 100\text{ms}$ 和 $100\text{ms} < t_1 \leq 99999\text{ms}$ 两种情况。

- c) 检验方法：
 - 1) 试验装置从发出 SV/GOOSE/硬触点触发信号到收到 GOOSE/硬触点触发信号时间间隔记录为 t_2 ；
 - 2) 网络报文分析仪从收到试验装置发出 SV/GOOSE/硬触点触发信号到收到数字化继电保护试验装置发出 GOOSE/硬触点触发信号的时间间隔记录为 t_3 。
- d) 检验结果评定： $t_3 - t_2$ 应满足本标准 4.3.14 的要求。

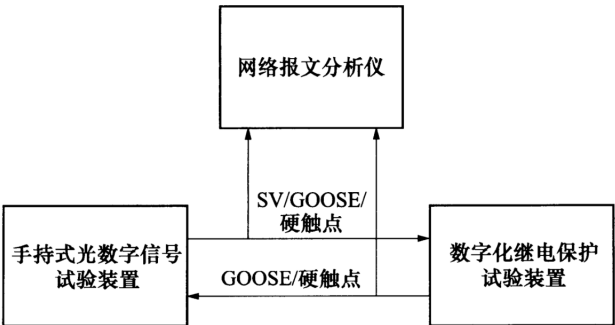


图 A.11 时间测量准确度检验接线图

A.3.11 GOOSE 信号开关量输入分辨率检验

GOOSE 信号开关量输入分辨率检验方法是：

- a) 检验接线图：GOOSE 信号开关量输入分辨率检验接线图如图 A.12 所示。

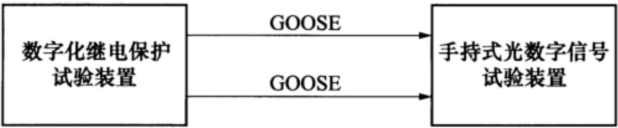


图 A.12 GOOSE 信号开关量输入分辨率检验接线图

- b) 检验参数设置：通过数字化继电保护试验装置间隔不同的时间给试验装置多个 GOOSE 接口同时输入不同开关量的 GOOSE 跳（合）闸信号多次。
- c) 检验方法：在试验装置上查看 GOOSE 开关量输入的变化情况和动作时间。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.15 的要求。

A.3.12 硬触点开关量输入分辨率检验

硬触点开关量输入分辨率检验方法是：

- a) 检验接线图：硬触点开关量输入分辨率检验接线图如图 A.13 所示。
- b) 检验参数设置：通过数字化继电保护试验装置间隔不同的时间给试验装置输入不同的开关量信号，开关量输入持续时间大于防抖时间。
- c) 检验方法：在试验装置上查看开关量输入的变化情况和动作时间。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.15 的要求。

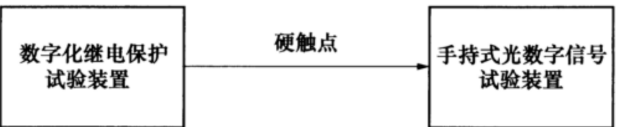


图 A.13 硬触点开关量输入分辨率检验接线图

A.3.13 时间控制准确度检验

时间控制准确度检验方法是：

- a) 检验接线图。时间控制准确度检验接线图如图 A.14 所示。

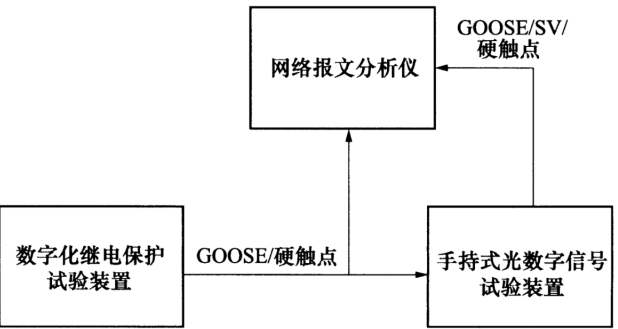


图 A.14 时间控制准确度检验接线图

- b) 检验参数设置。任意选取试验装置的一个 SV 通道、一个 GOOSE 通道和一个快速开出通道，按照如下状态序列发出波形：
 - 1) t_1 : SV 输出额定值的电流或电压、GOOSE 开出为 1、快速开出为闭合状态；
 - 2) t_2 : SV 输出的电流或电压幅值为 0、GOOSE 开出为 0、快速开出为打开状态；
 - 3) t_3 : SV 输出额定值的电流或电压、GOOSE 开出为 1、快速开出为闭合状态；
 - 4) 数字化继电保护试验装置发出 GOOSE/硬触点变位信号；

- 5) 试验装置在收到 GOOSE/硬触点变位信号前状态为 SV 输出额定值的电流或电压、GOOSE 开出为 1、快速开出为闭合状态；收到 GOOSE/硬触点变位信号后状态为 SV 输出的电流或电压幅值为 0、GOOSE 开出为 0、快速开出为打开状态。

注 1: t_1 、 t_2 、 t_3 为每个状态的持续时间；分成 $1\text{ms} < t \leq 500\text{ms}$ 和 $500\text{ms} < t \leq 99999\text{ms}$ 两种情况测试。

注 2: t_1 、 t_2 、 t_3 均应为 $250\mu\text{s}$ 的整数倍；为了方便查看波形，尽量在各个状态切换时刻让波形相位突变。

- c) 检验方法。从报文分析仪中的波形得到 t_1 、 t_2 、 t_3 ，比较这三个时间与设置时间的误差。网络报文分析仪记录的数字化继电保护试验装置发出 GOOSE/硬触点的时刻为 t_4 ，网络报文分析仪记录的试验装置的 GOOSE/SV/硬触点的变化时刻为 t_5 。
- d) 检验结果评定。 t_1 、 t_2 、 t_3 的准确度及 $t_5 - t_4$ 应满足本标准 4.3.16 的要求。

A.3.14 接收和解析 GOOSE 报文能力检验

接收和解析 GOOSE 报文能力检验方法是：

- a) 检验接线图：接收和解析 GOOSE 报文能力检验接线图如图 A.15 所示。
- b) 检验参数设置：将数字化报文发送设备（可以是检测合格的数字化继电保护试验装置）设置为发出 15 组不同控制块的 GOOSE 报文，在试验装置中导入发送设备使用的 SCD 文件。
- c) 检验方法：在被测试验装置上检查收到的 GOOSE 报文。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.17 的要求。

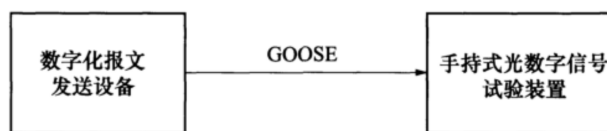


图 A.15 接收和解析 GOOSE 报文能力检验接线图

A.3.15 发布 GOOSE 报文能力检验

发布 GOOSE 报文能力检验方法是：

- a) 检验接线图：发布 GOOSE 报文能力检验接线图如图 A.16 所示。
- b) 检验参数设置：将试验装置设置为发出 15 组不同控制块的 GOOSE 报文。
- c) 检验方法：在网络报文分析仪上检查收到的 GOOSE 报文。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.17 的要求。

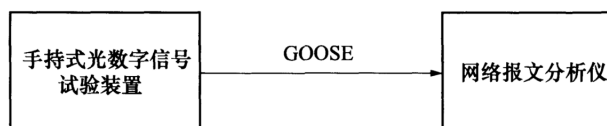


图 A.16 发布 GOOSE 报文能力检验接线图

A.3.16 电池续航能力检验

电池续航能力检验方法是：

- a) 检验接线图：电池续航能力检验接线图如图 A.17 所示。
- b) 检验参数设置：设置试验装置的两组光口持续发出 SV 报文。
- c) 检验方法：在要求时间内观察试验装置是否能持续工作，在网络报文分析仪上观察数据是否正确。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.3.18 的要求。

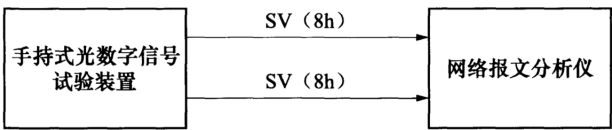


图 A.17 电池续航能力检验接线图

A.3.17 配置文件载入效率检验

配置文件载入效率检验方法是：

- a) 检验方法：让试验装置载入 SCD 文件，记下从读入 SCD 文件开始到解析出所有试验装置需要的信息结束所需要的时间。
- b) 检验结果评定：解析时间满足本标准 4.3.19 的要求。

A.3.18 光口发送功率检验

光口发送功率检验方法是：

- a) 检验接线图：光口发送功率检验接线图如图 A.18 所示。
- b) 检验参数设置：让试验装置测试的不同光纤接口发出报文。
- c) 检验方法：通过光功率计测量试验装置发出的光功率。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.4.1 的要求。



图 A.18 光口发送功率检验接线图

A.3.19 光口接收功率检验

光口接收功率检验方法是：

- a) 检验接线图：光口接收功率检验接线图如图 A.19 所示。
- b) 检验参数设置：设置数字化继电保护试验装置发出 GOOSE 报文；设置试验装置实时显示接收 GOOSE 报文中的开关量状态。
- c) 检验方法：将光衰耗计的光衰调为 0 值，接入数字化继电保护试验装置与试验装置之间。让数字化继电保护试验装置持续发出 GOOSE 变位信号，同时在试验装置上查看此 GOOSE 信号的变位情况。缓慢增大光衰耗计的光衰，当试验装置不能实时显示 GOOSE 变位信号时，拔下连接在试验装置上的跳纤连接光功率计，测量此时的光功率。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.4.1 的要求。

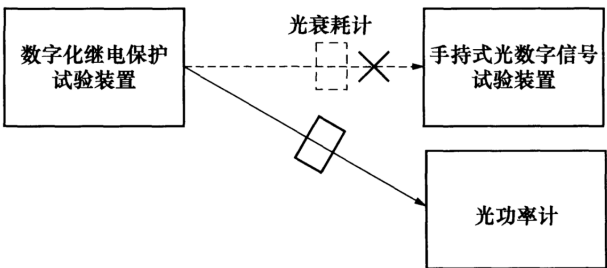


图 A.19 光口接收功率检验接线图

A.3.20 供电模式切换检验

供电模式切换检验方法是：

- a) 检验接线图：供电模式切换检验接线图如图 A.20 所示。
- b) 检验参数设置：设置数字化继电保护试验装置给试验装置发出 SV、GOOSE 或硬触点，接收试验装置发出的 SV、GOOSE 或硬触点。
- c) 检验方法：拔插试验装置的电源插头，检查在电池供电和外接电源供电切换过程中试验装置发出信号和接收信号是否正确。
- d) 检验结果评定：满足本标准 4.1.19 的要求。



图 A.20 供电模式切换检验接线图

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
智能变电站手持式光数字信号
试验装置技术规范
DL/T 1944—2018

*

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>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2019年9月第一版 2019年9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 001—500册

*

统一书号 155198·1624 定价 23.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

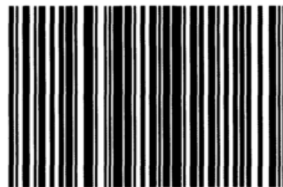


中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.1624