

IEC 61850-10

变电站通信网络和系统

第 10 部分 一致性测试

IEC 前言

变电站通信网络和系统
第 10 部分：一致性测试

引 言

本文件是一套规范的一部分，它详细介绍了一个分层变电站的通信结构。

IEC 61850 这一部分规定了变电站自动化系统中使用的设备一致性测试的方法。

注 1：有关 EMC 要求的测试和环境条件，按照 IEC 61850-3 的规定执行，不包括在 IEC 61850 这一部分。

注 2：推荐首先读 IEC 61850-5 和 IEC 61850-7-1，及有关的 IEC 61850-7-2、IEC 61850-7-3 和 IEC 61850-7-4。

注 3：IEC 61850-10 的缩写词汇列在第 4 章，也许在 IEC 61850 的有关一致性测试的其它部分被发现。

目 次

| | |
|-------------------------|----|
| 1. 范围 | 1 |
| 2. 规范性引用文件 | 1 |
| 3. 定义 | 3 |
| 4. 缩写 | 6 |
| 5. 一致性测试介绍 | 8 |
| 5.1 概述 | 8 |
| 5.2 一致性测试过程 | 9 |
| 5.3 质量保证和测试 | 10 |
| 5.4 测试 | 12 |
| 5.5 一致性测试报告文件 | 14 |
| 6. 设备相关的一致性测试 | 15 |
| 6.1 通用准则 | 15 |
| 6.2 标准测试过程 | 17 |
| 6.3 一致性测试过程 | 18 |
| 7. 性能测试 | 50 |
| 7.1 概述 | 50 |
| 7.2 通信延迟 | 50 |
| 7.3 时间同步和准确度 | 53 |
| 8 附加测试 | 55 |
| 附录 A (资料性附录) | 56 |
| 测试过程的例子 | 56 |
| 文献目录 | 57 |
| 图 | |
| 图 1——一致性评价过程 | 13 |
| 图 2——测试系统结构 | 16 |
| 图 3——测试过程格式 | 19 |
| 图 4——性能测试 | 50 |
| 图 5——时间同步和准确度测试配置 | 52 |

变电站通信网络和系统

第 10 部分：一致性测试

1. 范围

本标准规定了实现一致性测试，以及在说明性能参数时使用的测量技术。这些技术将增强用户购买集成系统的能力，确保系统正确运行，支持预期的应用。

注：对于一致性测试的测试单位的资质超出 IEC61850 这一部分的范围。

2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准中引用而构成本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分。然而，鼓励根据本标准达到协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

| | |
|---------------|---|
| IEC 61850-1 | Communication networks and systems in substations-Part 1 Concept and Principles |
| IEC 61850-2 | Communication networks and system in substation-Part 2: Glossary |
| IEC 61850-3 | Communication networks and systems in substations-Part 3: General requirements |
| IEC 61850-4 | Communication networks and systems in substations-Part 4: System and project management |
| IEC 61850-5 | Communication networks and systems in substations-Part 5: Communication requirements for functions and device models |
| IEC 61850-6 | Communication networks and systems in substations-Part 6: Substation Automation System configuration language |
| IEC 61850-7-1 | Communication networks and systems in substations-Part 7-1: |

| | |
|----------------|--|
| | Basic communication structure for substation and feeder equipment Principles and models |
| IEC 61850-7-2 | Communication networks and systems in substations-Part 7-2: Basic communication structure for substation and feeder equipment Abstract communication service interface(ACSI) |
| IEC 61850-7-3 | Communication networks and systems in substations-Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment Common data classes and attributes |
| IEC 61850-7-4 | Communication networks and systems in substations-Part 7-4: Basic communication structure for substation and feeder equipment Compatible logic node and data object addressing |
| IEC 61850-8-1 | Communication networks and systems in substations-Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mapping to MMS (ISO/IEC 9506-1 and ISO/IEC 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3 |
| IEC 61850-9-1 | Specific communication service mapping (SCSM)-Sampled values over serial unidirectional multidrop point to point link |
| IEC 61850-9-2 | Specific communication service mapping (SCSM)-Sampled values over ISO/IEC 8802-3 |
| ISO 9000-1 | Quality management and quality assurance standards - Part 1: Guidelines for selection and uses |
| ISO 9002 | Quality systems - Model for quality assurance in production, installation and servicing |
| ISO 9003 | Quality systems - Model for quality assurance in final inspection and test |
| ISO 9004 | Quality management systems - Guidelines for performance improvements |
| ISO/IEC 9646-1 | Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 1: |

| | |
|----------------|--|
| | General concepts |
| ISO/IEC 9646-2 | Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 2: Abstract test suite specification |
| ISO/IEC 9646-4 | Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 4: Test realization |
| ISO/IEC 9646-5 | Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 5: Requirements on test laboratories and clients for the conformance assessment process |
| ISO/IEC 9646-6 | Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 6: Protocol profile test specification |
| ISO/IEC 9646-7 | Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 7: Implementation conformance statements |

3. 定义

本标准使用在IEC 61850-2 中提供的术语和定义及以下定义。

3.1 工厂验收 Factory acceptance test

用户同意的特定制造的 SAS 或其部分，采用设计应用的参数设置。FAT 采用过程模拟装置在制造厂进行。

3.2 控制点 Hold point

控制点在相应文件中定义为不经一致性测试委托者证实，活动就停止进行。

测试单位必须在协商预定控制点时给委托者写一个提示。委托者或其代表有责任核实控制点并批准活动的进行。

3.3 互换性 Interchangeability

用同一制造商或不同制造商的设备去替换某台设备的能力，利用同一通信接口、至少有相同功能在替换时不会影响系统的其余部分。

3.4 模型实现一致性说明 (MICS) Model Implementation conformance Statement

MICS 详细说明由系统或设备支持的标准数据对象模型元素。

3.5 否定测试 Negative test

否定测试是验证—设备或系统在以下情况正确响应的测试：

—— 在设备或系统测试时，不完成与 IEC61850 一致性的信息和服务。

在测试时，没有 IEC 61850 一致性的信息和服务发送到设备和系统。

3.6 协议实现一致性陈述 Protocol Implementation Conformance Statement (PICS)

协议实现一致性陈述是被测试的系统能力的总结。

3.7 测试协议实现之外的信息 Protocol Implementation extra information for Testing (PIXIT)

测试协议实现之外的信息文件包括系统特定信息，涉及被测系统的容量，而它超出 61850 标准范围。PEXIT 将不是标准的题目。

3.8 程序测试 Routine test

为了保证设备运行和安全，由制造厂商进行程序测试。

3.9 现场验收 Site acceptance test

利用最终参数集对每一个数据和控制点、SAS 内的正确功能、在安装现场 SAS 和它的运行环境之间的校核，SAT 是 SAS 投入运行的先决条件。

3.10 系统测试 System test

IED 和各种应用条件下整个 SAS 的正确性能的校核。系统测试标志着作为 SAS 产品系列一部分的 IED 开发的最后阶段。

3.11 测试设备 Test equipment

模拟和校核 SAS 运行环境的输入/输出（例如开关、变压器、网络控制中心或（在一侧）连接的通信单元以及在另一侧 SAS 的各 IED 之间的串行链路）的所有工具和仪器。

参考：测试设备在有效期。

3.12 测试单位 Test facility

测试单位是一种机构，它能提供适当的测试设备和训练有素的一致性测试人员，一致性测试和测试结果信息的管理以及质量体系。

测试单位应按照本标准进行论证。

3.13 型式试验 Type test

采用系统测试软件用相应的技术数据在测试环境下校验 SAS 的 IED 的性能。

型式试验标志着硬件开发的最后阶段和正式生产的先决条件。必须用正常生产的 IED 进行测试。

3.14 证据点 Witness point

证据点是相应文件中定义的点，在此处将进行检查。这种活动无需一致性

测试委托者认可。测试单位必须在协商预定证据点时给委托者写一个提示。委托者或其代表有权力（但不是责任）核实证据点。

4. 缩写

| | |
|-------|---------------------------------------|
| ACSI | 抽象通信服务接口 |
| ASDU | 应用服务数据单元 |
| BRCB | BUFFERED-REPORT-CONTROL-BLOCK 缓存报告控制块 |
| CDC | 公共数据类 |
| CT | 电流互感器 |
| DTD | 文件类型定义 |
| DUT | 测试的设备 |
| FAT | 工厂验收 |
| GI | 总召唤 |
| GoCB | GOOSE-CONTROL-BLOCK GOOSE 控制块 |
| GOOSE | 面向变电站事件的通用对象 |
| GSE | 通用变电站事件 |
| GSSE | 通用变电站状态事件 |
| GsCB | GSSE-CONTROL-BLOCK GSSE 控制块 |
| HMI | 人机接口 |
| ICD | IED 配置描述 |
| IED | 智能电子设备 |
| IP | 互联网协议 |
| LCB | LOG-CONTROL-BLOCK 记录控制块 |
| LD | 逻辑设备 |
| LN | 逻辑节点 |
| MC | 多路广播 |

| | |
|-------|--|
| MCAA | 多路广播应用并联 |
| MICS | 模型实现一致性陈述 |
| MMS | 制造报文规范 (ISO/IEC 9506) |
| MSVCB | MULTICAST-SAMPLED-VALUE-CONTROL-BLOCK 多路广播 采样值控制块 |
| PICS | 协议实现一致性陈述 |
| PIXIT | 用于测试协议实现额外信息说明 |
| RTU | 远动终端装置 |
| SAS | 变电站自动化系统 |
| SAT | 现场验收 |
| SAV | 采样的模拟值 |
| SCADA | 监视控制和数据采集 |
| SCD | 变电站配置描述 |
| SCL | 变电站配置语言 |
| SCSM | 特定通信服务映射 |
| SGCB | SETTING-GROUP-CONTROL-BLOCK 定值组控制块 |
| SoE | 事件顺序记录 |
| SSD | 系统规范描述 |
| SUT | 测试的系统 |
| SV | 采样值 |
| SVC | 采样值控制 |
| TCP | 传输控制协议 |
| TPAA | TWO—PARTY—APPLICATION—ASSOCIATION 双方应用关 联 |
| URCB | UNBUFFERED-REPORT-CONTROL-BLOCK 非缓存报告控制块 |

| | |
|-------|---|
| USVCB | UNICAST-SAMPLED-VALUE-CONTROL-BLOCK 单路采样值控制块 |
| UTC | 同等的全局时间 |
| VT | 电压互感器 |
| XML | 扩展标志语言 |

5. 一致性测试介绍

5.1 概述

一个按照用户特定需要设计的设备，从开发、生产到一完整的系统正常运行，包括很多步骤。在这过程中必须加入适当的测试。

生产者/提供者的质量系统，要与 ISO 9001 和 ISO 9002 的可适用的部分一致，在开发和生产活动中形成可靠的测试基础。

设备的（或者系统配套元件）开发阶段的很多内部的测试，结果至少要在供应者和相应的标准要求中，以及由独立的测试机构执行的型式测试（单元级测试）中。在这文件的上下文中，术语型式试验是除通信外设备的功能测试。

生产链里的连续的过程试验是必要的。以保证按照生产者的质量过程传递的设备的质量。

一致性测试是对通信和由通信建立的系统，以及 IEDs 组成的基本系统的型式试验。作为一全局通信标准 IEC 61850 必须包括标准的一致性测试，以保证所有供应商遵守相应的要求。

型式试验和一致性测试不能完全保证所有的功能和性能的要求被满足。但是，当正确的进行了型式试验和一致性测试时，则明显减少在工厂和现场集成系统时出现问题的风险。

一致性测试不能代替工程特定系统的测试如 FAT 和 SAT。FAT 和 SAT 是以用户的要求为基础，对一专用的变电站自动化系统，由制造者和用户通常的见

证人所做的测试。这些测试增加信任等级，在系统中所有潜在的问题已被标识和解决。这些测试标志递交的变电站自动化系统按规定交付。

5.2 一致性测试过程

通常，IEDs 通信性能的一致性测试，将是对功能要求（静态测试）和变电站自动化系统内设备提供的典型应用性能要求的测试。本标准使用 IEC 61850-4 中定义的质量测试的种类。

一致性测试表明 DUT 按照 IEC 61850，用一特定的方法操作其它 IEDs 的能力。

一致性测试要求考虑以下内容：

- 要完成所有测试的问题。可能的情况很多。它可能是覆盖所有正常操作，而对于所有故障情况都是假设的。
- 测试来自世界范围不同供应商的 IEDs 配置的系统是重要的。
- 一个通信标准不规定通信设备的功能。所以功能的失效情况不在这个标准范围内。但是，分配的功能是否存在和有效，反应在设备中建立的一些互相依存的数据流中。
- 决定于标准的定义范围，一些特性可由 DUT 提供的信息和文件证明代替该设备的一致性测试。

一致性测试建立符合 IEC 61850 运行的 DUT 的通信。

IEC 61850 集中在数据、功能和设备模型，包括所有它们的服务或应用层（ACSI）的服务。

因 IEC 61850 未定义新的栈，对所有 ISO/OSI 七层的一致性将由文件提供，其文件是与相应规范和已予测试选择的规则一致的通信栈软件。在标准的一致性测试中，只有按照 ACSI 的应用可被测试。

5.3 质量保证和测试

5.3.1 概述

为了保证一致性测试的质量，必须有一个质量保证体系。质量保证体系必须满足 ISO 9001 中的要求。测试单位将能清楚地演示。假如没有设计阶段，可应用 ISO 9002。这也适用于所有分供应商的质量体系。

在进行所有项目的一致性测试时，按通用质量监督来监视和检验各组成部分的状态。为此，要按照买方或它的代理商在测试时指出的控制点和见证点，以及按测试单位提出的检验计划进行检验。这些检验是相关的过程并提供质量的信息和可信度。它将减少在工厂验收（FAT）和现场验收（SAT）时失败的风险。

5.3.2 质量计划

5.3.2.1 一致性测试质量计划

为了评定，测试单位要提供一致性测试的质量计划。

一致性测试的质量计划应满足 ISO 9001 中的要求。这个计划描述所有工作范围的全部措施和/或在预算、组织、时间、信息和质量的交付。对于测试单位和它的分供应商是一个质量计划。

除 ISO 9004-1 的 5.3.3 外，一致性测试质量计划还应包括以下内容：

—— 完整和详细的工作方法的描述，这将保证所有检验工作满足在允许时间期间整个工作范围的要求和条件。

—— 所有要完成任务的详细描述，包括参照的日程计划，工作人员的概述，材料和工作方法以及相关的方法和步骤。

—— 组织机构的详细描述，包括委派、任务和在测试的不同阶段已提到的工作人员的责任。描述必须包括在不同测试阶段所有测试、检查、研究和审查

人员以及他们参加的日期。这些描述将是测试和检验计划的一部分。

- 在测试的所有阶段处理偏差，改变和修改的方法。
- 提供文件的签字程序和描述。

5.3.2.2 测试和检验计划

一致性测试质量计划必须包括测试和检验计划。在这计划中测试单位规定所有的测试阶段：

- 检验、测试和记录什么
- 检验和测试的目的
- 检验、测试和记录要执行的步骤（程序）和标准
- 检验和测试的预期结果
- 由谁来完成检验、测试和记录

测试单位负责正确准时执行在测试和检验计划中提到的所有项目。

测试单位应提出在测试和检验计划中对控制点，见证和观察点的建议。

有几种方法完成控制和见证点。一致性测试的委托者或他的代理人在测试或检验期间可以在现场。而且他也可以检查相关的质量文件，例如检查清单，证书和有效文件。检查这些文件，在进行测试或检验期间，可以在测试单位，也可以在一致性测试委托者那边。

所有的控制和见证点由测试单位在进行测试前的最短预定时间公布。推荐最短周期是一个星期，这一时间还决定于出差旅途的安排和所需资源的可用性。

一致性测试的委托者，有权对测试单位和它的分供应商的质量体系进行检查。测试单位应协助和提供走访一致性测试的所有地方。测试委托者的检查一致性测试质量的权力，不解除测试单位的责任。

由一致性测试委托者进行的检验和测试，应在相互取得一致的地点，测试单位和所有第三方及分供应商的办公室和工厂进行。

5.4 测试

5.4.1 概述

对于制造商在提供的 PICS , PIXIT 和 MICS 中标明的每个被测设备的能力将进行一致性测试。在提交被测设备时, 应提供以下内容:

- 被测设备;
- 协议实现一致性陈述说明 (PICS);
- 用于测试协议实现额外信息说明 (PIXIT);
- 模型实现一致性陈述 (MICS);
- 设备安装和操作的详细的指导手册。

一致性测试的要求分为以下两类:

1. 静态一致性要求 (定义履行实现的要求)
2. 动态一致性要求 (定义由协议用于特定实现引起的要求)

静态和动态一致性要求定义为协议实现一致性说明 (PICS), PICS 用于三种目的:

- 适当的测试集的选择
- 保证执行适合一致性要求的测试
- 提供静态一致性观察的基础。

一个标准的 PICS , 作为一个 PICS 的示范被提供。

具体的 PICS 将被作为定义的 SCSMs。

将提供一个详细说明由系统或设备支持的标准数据对象模型元素的模型实现一致性说明 (MICS)。MICS 在按照 IEC 61850-6 编写的 IED 能力描述文件中实现。

除 PICS 外, 将提供一个用于测试的协议实现额外的信息 (PIXIT) 文件。

图 1 给出评价一致性的过程。

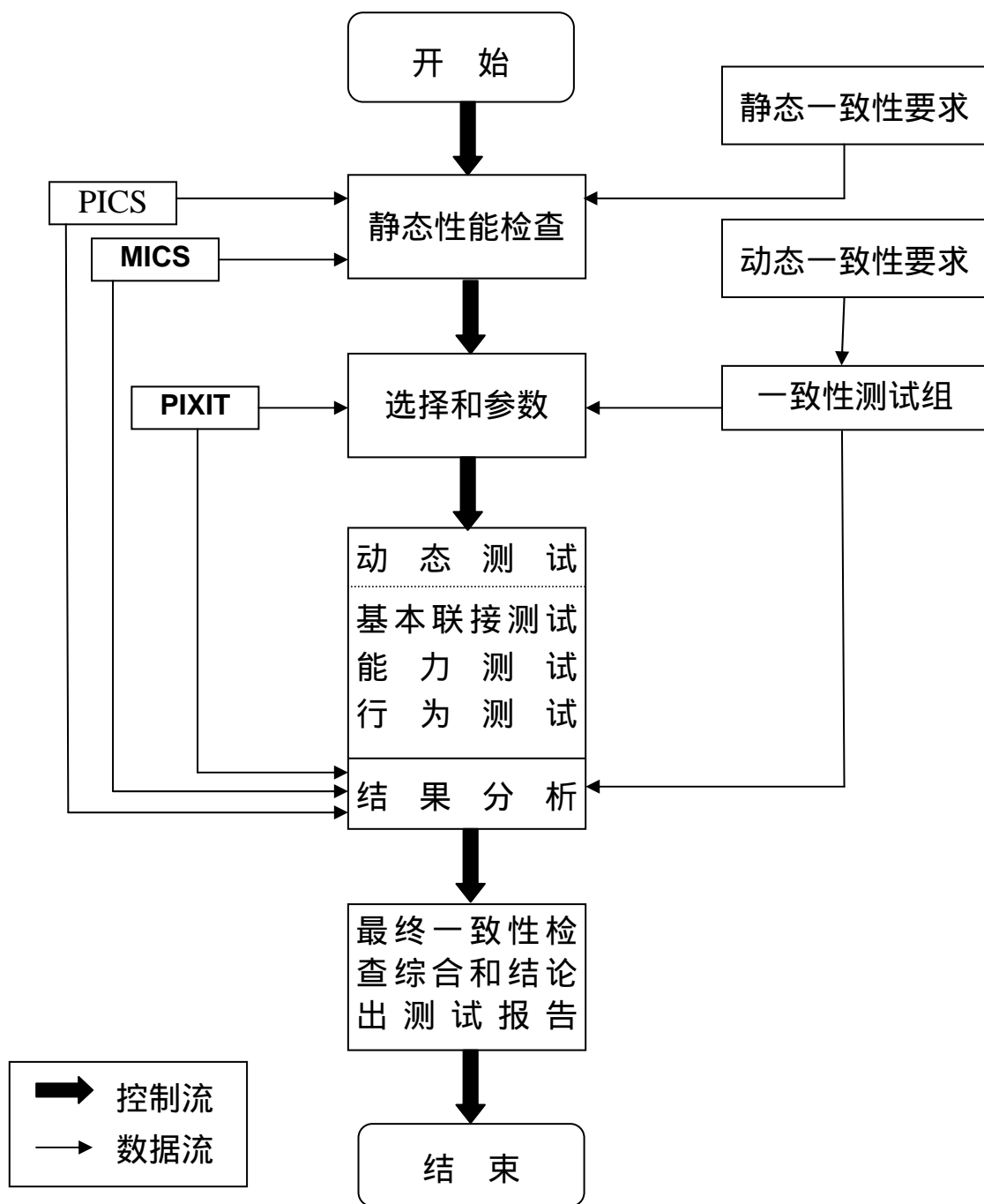


图1 一致性评价过程

5.4.2 设备测试

一个单个设备与单个测试设备对比进行一致性测试。

注：设备测试需要基本负载发生器。基本负载的定义不在本标准。按照 IEC 61850-8-1 和 IEC 61850-9-2 的优先级的使用减轻基本负载模拟时间重要信息变化如 GSE 和采样值变化的使用。

设备特定的一致性测试包括如下肯定的和否定的测试：

- 文件检查和设备型号控制（IEC 61850-4）。
- 按照标准的句法（图）（IEC 61850-6）对设备配置文件测试。
- 按照设备相关的对象模型（IEC 61850-7-4 , IEC 61850-7-3）进行设备配置文件测试。
- 按照 SCSSM（IEC 61850-8-1 , IEC 61850-9-1 和 IEC 61850-9-2）进行栈实现测试。
- 按照 ACSI 定义（IEC 61850-7-2）进行完成 ACSI 服务的测试。
- 按照 IEC 61850 在通则中给出的规定，进行设备规定扩展的测试。

5.5 一致性测试报告文件

一致性测试报告应包括下面的信息：

- 描述或规定已完成的任何质量测试的所有文件引用清单。

这些文件可包括制造商的运行和测试过程的标准，及地方，国家和国际标准。国际标准应引用由文件号、日期、章和条。参照其他文件将包括一个完整的文件出处和文件的标识。为了方便，还包括一个完整的准确的总结或文件的摘要。

- 用于进行一致性测试的计算机软件或任何规定的测试设备的清单。
- 制造商名称和地址
- 一致性测试的委托者（如不同于制造商的名称）的名称和地址。
- 被测设备的名称
- 被测设备所有各参量（硬件、固件等等）
- 测试单位的名称和地址
- 测试报告发布日期
- 检测人员的名字及签名
- 唯一的编号

—— 为验证一致性进行的测试项目清单

—— 注释和发现的问题

—— 每个测试项目按以下几方面编写文件

1) 测试项目及测试对象的描述，如何进行测试的步骤（过程）和预期的结果

2) 引用 IEC 61850 的部分、章和节。

3) 每个测试项目的唯一的标识。

4) 测试结果：通过、失败、未做或<空>=没有测试

5) 测试结果与预期结果的比较

在测试过程中对设备所做的任何一点的变化或替换，特别那些纠正测试缺陷的应做完整的描述。

一致性测试文件应提供给测试委托者。

6. 设备相关的一致性测试

6.1 通用准则

6.1.1 测试方法

通信测试至少需两台设备互相通信。所有产品的复杂互操作测试是不容易的。所以，测试概念必须包括测试设备，测试配置和测试场景。动态性能将用定义好的测试项目进行测试。

注 1：为了测试通信能力必须生成报文信息。这包括硬件设置（常数、电压、电流等等）以及在串行链路上应用可能的配置。

特别注意必须指出通信设备如星形连接器，hubs 等等，它们必须支持所有的标准要求的特性，但不用说明附加的偶然性和限制。

DUT 使用的通信方法（客户——服务器，GOOSE，GSSE 等）的集成必须在测试过程中正确考虑。即使先进的工具可提供分析，功能应用（GOOSE 报文

的使用) 的检验也不在通信测试这一部分。

6.1.2 测试系统结构

为了能进行一个设备和系统的测试需要一个最小测试设置(见图 2)。除 DTU 外, 一个设备(可能是一个模拟器), 要求它模拟一个客户和服务去启动/生成报文和记录/处理结果信息。网络上的背景负载将由一附加的负载模拟器提供, 它也包含一个装置用于时间同步(时间同步装置)。在网络上可选配一个 HMI 用于独立的测试系统监视。选配的 HMI 可包括一个网络监视工具及一个系统和设备的工程软件。网络分析器用于监视测试期间系统的差错。

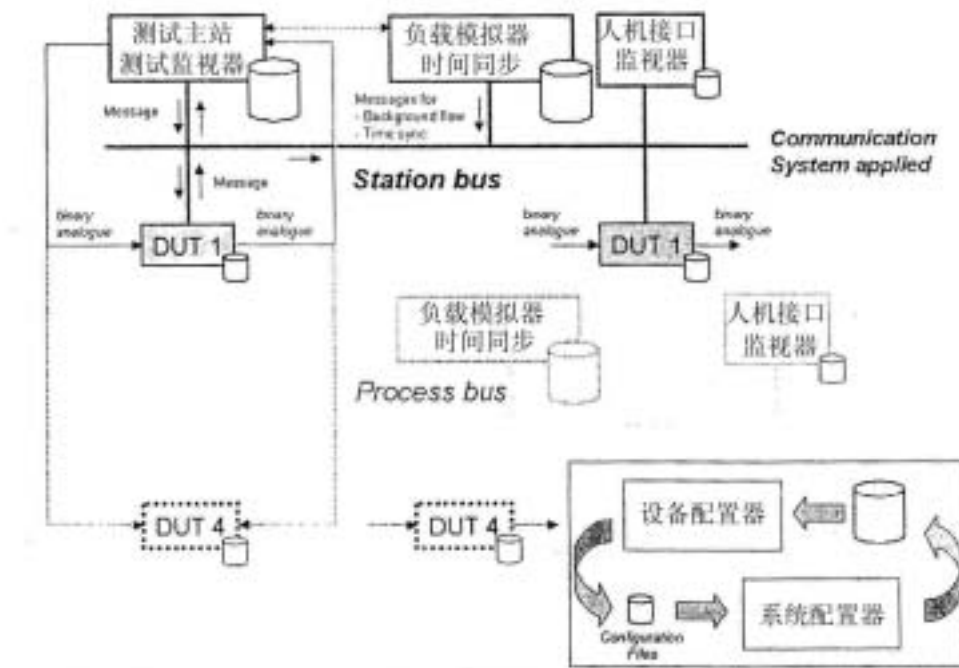


图 2 概念测试系统结构

在具有一个相当客户——服务器的标准场景中，测试系统必须为服务器设备，为客户设备和可作为两者的设备提供连接点。

测试系统必须包括涉及以下几点的内容：

——测试系统硬件的测试配置；

- 测试系统软件的测试配置；
- 测试模拟器/背景负载模拟器/时间同步装置。

6.2 标准测试过程

6.2.1 文件检查和设备的型号控制（IEC 61850-4）

测试期间检查的内容是：

- PICS
- 版本控制
- 制造商文件

6.2.2 按照标准语法（IEC 61850-6）对设备配置文件的测试

为设置互操作系统，预先要求做设备配置的正式描述 DTD，这一描述的静态部分必须由设备规范提供，而动态部分（系统的实际实现）必须按照系统配置，由 IEC 61850-6 中的 SCL 描述提供。一个设备和制造商特定的配置工具可生成这一正式描述。

测试时检查的内容是：

- 验证制造商提供的设备特定配置工具遵守设备配置管理规范。配置文件必须测试它涉及的语法和内容是否按照 IEC 61850-6 的定义。
- 用设备配置工具，按 IEC 61850-6 生成配置文件。
- 由具有检查工具的编辑器检查语法。

6.2.3 按照设备相关的对象模型（IEC 61850-7-3，-7-4）测试设备配置 ICD 文件

根据提供的具体设备的 ICD 文件测试对象模型的实现。

注：ICD 文件在 MICS 中完成。

6.2.4 基本系统相关通信功能的测试

内容是：

时钟同步；

时标；

通信断开。

6.2.5 设备按照 IEC 61850-7-1 的特定扩展的测试

内容是：

文件资料；

测试过程；

新模型。

文件资料应按标准定义的同样方法验证。

6.3 一致性测试过程

6.3.1 概述

本章描述测试过程的要求，测试结构，测试项目（测试什么）和格式以及测试过程（怎样测试）的几个例子。

6.3.2 测试过程要求

测试过程要求是：

——测试项目描述测试什么，测试过程描述一个测试工程师或测试系统如何进行测试；

——测试内容包括引用文件中引用的适用段落；

——测试结果能在同一个实验室和在另一实验室重复；

——支持最少人为干预的自动测试；

——测试应集中在工厂或现场验收测试时不易测试的情况，和避免互操作

的风险，例如：

- 检验设备在延迟、丢失、双重和超出范围的情况；
- 配置、实现和操作风险；
- 名字、参数、设置或数据类型不匹配；
- 超过一定限值、范围或超时；
- 强制情况下测试否定响应；
- 检查所有（控制）状态机制路径；
- 强制模拟由多个客户进行控制操作。

——ACSI 测试集中在应用层（映射）；

——被测设备（DUT）做为一个黑盒子考虑，为了测试可以使用 I/O 和通信接口；

——测试包括测试变量、数据模型和配置文件；

——使用适用的 ISO9646 术语。

测试过程如图 3 所示的格式。具有这种格式的测试过程文件也可用于测试报告。附录 A 给出几个测试过程的例子。

| | | | |
|--|--|-----------------------|--|
| 测试引用 <ACSI-model>P/N[p/s]<number> e.g. RplP3 | | 测试目的例如如果关联 正确建立的测试 | |
| 引用IEC61850文件和章节 | | | |
| | | | 测试结果 <input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 失败 <input type="checkbox"/> 无结果 |
| <u>预期结果</u> | | 后预期行为定义 | |
| <u>测试结果</u> | | 如何进行测试的一步步描述 | |
| <u>注释</u> | | 测试期间注释区，例如发现的问题和标记 | |

图 3 测试过程的格式

6.3.3 测试结构

服务器测试各项组成如下：

- 1．文件和版本控制（IEC 61850-4）
- 2．配置文件（IEC 61850-6）
- 3．数据模型（IEC 61850-7-3 和 IEC61850-7-4）
- 4．ACSI 模型和服务映射（IEC 61850-7-2 和应用 SCSM）
- 5．应用关联（6.3.4.6）
- 6．服务器、逻辑设备、逻辑节点和数据（6.3.4.7）
- 7．数据集（6.3.4.8）
- 8．取代（6.3.4.9）
- 9．设置组控制（6.3.4.10）

- 10. 报告 (6.3.4.11)
- 11. 记录 (6.3.4.12)
- 12. 通用变电站事件 (6.3.4.13)
- 13. 采样测量值传输 (6.3.4.14)
- 14. 控制 (6.3.4.15)
- 15. 时间和时间同步 (6.3.4.16)
- 16. 文件传输 (6.3.4.17)
- 17. 组合 (6.3.4.18)

注：测试一个客户设备的测试方法和测试系统设计因客户端的巨大差异有很多可能性。客户端测试不在本标准内。

6.3.4 测试服务器

6.3.4.1 概述

本标准规定摘要（抽象）测试（见 6.3.4.6 到 6.3.4.18）。摘要测试内容将用于具体测试项目的定义在测试中运行。

注1 测试项目的具体语法决定于测试系统环境，也就是主要决定于测试语言。具体测试项目由市场认可的测试单位提供。

注2 服务器测试将要求一个基本负载发生器。基本负载的定义不在本标准。按照 IEC 61850-8-1 和 IEC 61950-9-2 优先级 使用减轻对时间重要信息变化如 GSE 和采样值基本负载模拟器的使用。

6.3.4.2 文件和版本控制测试过程概述

检查是否制造商的 PICS , MICS 和 PIXIT 文件和 DUT 的硬件或软件版本相符（第 4 部分）。

6.3.4.3 配置文件测试

测试是否 ICD 配置文件与 SCL 文件类型定义一致（IEC 61850-6）检查是否 ICD 配置文件与网络上的 DUT 实际数据、数据类型和服务相适应。

在 SCD 配置文件中，改变最终用户配置参数，DUT 用 SCD 配置文件（使用提供的配置工具）配置，以及用在线服务检查配置与 SCD 文件是否相适应。恢复原始的 SCD 文件和重新配置 DUT 为初始状态。

6.3.4.4 数据模型测试

数据模型测试内容如下：

检验每个 LN 存在的强制对象（出现 M 或条件出现为真）。

检验条件为 false 对象不存在。

检查每个 LN 的所有对象的数据类型。

检验来自设备的数据属性值是否在规定范围（即在整個一致性测试中连续有效）。

测试结果是一个列表，包括对象引用、数据类型、公共数据类、数据属性类型，名称域，M/O/C（来自 IEC 61850-7-3 和 IEC 61850-7-4 部分），属性值快照和差错指示。

检查是否制造商特定扩展已按照标准（采用名字域）实现。制造商特定数据模型扩展，除现有指示之外按前面规定样板进行。要使其成为可能，MICS 应包括和使用与 IEC 61850-7-3 和 IEC 61850-7-4 同样格式的特定逻辑节点、公共数据类型、数据属性类型。

检验数据模型映射：

- 检验名字长度和对象扩展；
- 功能组件的结构；
- 控制块和记录名

6.3.4.5 ACSI 服务模型测试

测试项目将一起列在表中，表将反应 IEC 61850-7-2 的 5.2 中模型规定的服务：

- 服务器、逻辑设备、逻辑节点，数据和数据属性模型（S_{rV}）

- 数据集模型 (Dset)
- 设置组模型 (Sg)
- 报告控制模型 (Rpt)
- 记录控制模型 (Log)
- 通用面向对象系统范围事件 (Goo)
- 控制模型 (Ctl)
- 取代模型 (Sub)
- 采样值传输模型 (Sv)
- 时间和时间同步模型 (Tm)
- 文件传输模型 (Ft)

下面定义每个 ACSI 模型和服务的测试内容：

- 肯定=正常条件下验证，结果正确
- 否定=非正常条件下验证，结果不正确

当应用的 ACSI 模型和 ACSI 服务是 DUT 支持时，测试内容是强制的。在按照 IEC 61850-7-2 附录 A 编制的 PICS 中规定。

6.3.4.6 应用关联

6.3.4.6.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|------|---|
| ASS1 | 关联和释放一个 TPAA 关联 (IEC 61850-7-2 中的 7.4) |
| ASS2 | 关联和服务器异常中止 TPAA 关联 (IEC 61850-7-2 中的 7.4) |
| ASS3 | 关联和客户异常中止 TPAA 关联 (IEC 61850-7-2 中的 7.4) |
| ASS4 | 同时与最多数量的客户关联 |

6.3.4.6.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|---------|
|-----|---------|

| | |
|-------------------|--|
| ASSN ₁ | 检查带有非正确有依据参数服务器关联是否失败，以及用有依据的参数断开服务器关联（IEC 61850-7-2 中的 7.4） |
| ASSN ₂ | 检查在服务或客户关联失败时具有的非正确关联参数（IEC 61850-7-2 中的 7.4，PIXIT） |
| ASSN ₃ | 设置最大数加 1 关联，检验最后一次关联被拒绝 |
| ASSN ₄ | 断开通信接口的连接，DUT 在一特定的时间期限内应检测到链路断了 |
| ASSN ₅ | 中断和恢复供电，DUT 就绪后应接收一个关联请求 |

6.3.4.7 服务器/逻辑设备/逻辑节点/数据模型

6.3.4.7.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|------|--|
| Srv1 | 请求 GetServerDirectory（LOGICAL-DEVICE）并检查应答（IEC 61850-7-2 的 6.2.2） |
| Srv2 | 对每个 GetServerDirectory（LOGICAL-DEVICE）的应答发一个 GetLogicalDeviceDirectory 请求并检查应答（IEC 61850-7-2 的 8.2.1） |
| Srv3 | 对每个 GetLogicalDeviceDirectory 应答发一个 GetLogicalDeviceDirectory（DATA）请求并检查应答（IEC 61850-7-2 的 9.2.2） |
| Srv4 | 对每个 GetLogicalNodeDirectory(DATA)的应答发一个 <ul style="list-style-type: none"> a) GetDataDirectory 请求并检查应答（IEC 61850-7-2 的 10.4.4） b) GetDataDefinition 请求并检查应答（IEC 61850-7-2 的 10.4.5） c) GetDataValues 请求检查应答（IEC 61850-7-2 的 10.4.2） |
| Srv5 | 发一个 GetDataValues 最大数的数据值请求并检查应答 |
| Srv6 | 对每个可写 DATA 发一个 SetDataValues 请求并检查应答(IEC 61850-7-2 的 10.4.2) |
| Srv7 | 发一个 SetDataValues 最大数的数据值请求并检查应答 |
| Srv8 | 对每个功能约束请求 GetAllDataValues 并检查应答（IEC 61850-7-2 的 |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|---------|
| | 9.2.3) |

6.3.4.7.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------------------|--|
| SrvN ₁ | <p>请求下列带有错误参数（未知的对象，名称不匹配，错误逻辑设备或错误逻辑节点）的数据服务并检验其应答为服务差错</p> <p>a) ServerDirectory (LOGICAL-DEVICE)(IEC 61850-7-2 的 6.2.3</p> <p>b) GetLogicalDeviceDirectory (IEC 61850-7-2 的 8.2.1)</p> <p>c) GetLogicalNodeDirectory (DATA)(IEC 61850-7-2 的 9.2.2)</p> <p>d) GetAllDataValues (IEC 61850-7-2 的 9.2.3)</p> <p>e) GetDataValues (IEC 61850-7-2 的 10.4.2)</p> <p>f) SetDataValues (IEC 61850-7-2 的 10.4.3)</p> <p>g) GetDataDirectory (IEC 61850-7-2 的 10.4.4)</p> <p>h) GetDataDefinition (IEC 61850-7-2 的 10.4.5)</p> |
| SrvN ₂ | 发送设置超出数值范围的 CODED ENUM 数据的 SetDataValues 并检验应答为服务差错（ IEC 61850-7-2 的 10.4.2 ） |
| SrvN ₃ | 发送具有不匹配数据类型（假如 int-float）的 SetDataValues 并检查应答为服务差错（ IEC 61850-7-2 的 10.4.2 ） |
| SrvN ₄ | 对只读数据发送 SetDataValues 并检验应答为服务差错(IEC 61850-7-2 的 10.4.2) |

6.3.4.8 数据集模型

6.3.4.8.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|---------|
|-----|---------|

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|---------|--|
| DsetP1 | 请求 GetLogicalNodeDirectory(DATA-SET)并检查应答(IEC 61850-7-2 的 9.2.2) |
| | 对 GetLogicalNodeDirectory (DATA-SET) 的每个应答发一个 ——GetDataSetValues 请求并检查应答 (IEC 61850-7-2 的 11.3.2) ——GetDataSetDirectory 请求并检查应答 (IEC 61850-7-2 的 11.3.6) |
| DsetP2 | 请求具有一个、最大元素的永久的 CreateDataSet 并检查应答 (IEC 61850-7-2 的 11.3.4) 和检验对另一个客户, 该永久数据集是不可忽视的 |
| DsetP3 | 请求具有一个、最大元素的非永久的 CreatDataSet 并检查应答 (IEC 61850-7-2 的 11.3.4) 和检验对另一个客户, 该非永久数据集是不可视的。 |
| DsetP4 | 建立和删除一个永久数据集, 用同样名字用一个新数据值或重新排序元素建立数据集并检查元素 |
| DsetP5 | 建立和删除一个非永久数据集, 用同一名字, 用新数据值或重新排序元素建立数据集并检查元素 |
| DsetP6 | 建立一个非永久数据集, 解除或中止关联, 再关联后检查数据集是否被删除 (IEC 61850-7-2 的 11.1) |
| DsetP7 | 建立一个永久数据集, 解除或中止关联, 再关联后检查数据集是否仍然存在 (IEC 61850-7-2 的 11.1) |
| DsetP8 | 多次建立和删除永久的数据集, 验证每次都能正常创建数据集 |
| DsetP9 | 多次建立和删除非永久的数据集, 验证每次都能正常创建数据集 |
| DsetP10 | 用 GetDataValues 和 SetDataValues 验证 SetDataSetValues 或 GetDataSetValues |

6.3.4.8.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|---------|
|-----|---------|

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|---------|--|
| DsetN1 | <p>请求带有错误参数（未知的对象、名称不匹配、错误的逻辑设备或逻辑节点）下列数据集服务并检验应答—服务差错。</p> <p>a) GetDataSetValues (IEC 61850-7-2 的 11.3.2)</p> <p>b) SetDataSetValues (IEC 61850-7-2 的 11.3.3)</p> <p>c) CreateDataSet(IEC 61850-7-2 的 11.3.4)</p> <p>d) DeleteDataSet(IEC 61850-7-2 的 11.3.5)</p> <p>e) GetDataSetDirectory (IEC 61850-7-2R 11.3.6)</p> |
| DsetN2 | 建立具有同样名字的永久数据集两次并检验应答为服务差错 |
| DsetN3 | 用同一名字，两次创建非永久数据集并检验应答为服务差错 |
| DsetN4 | 建立大于数据集最大数目的永久数据集并检验应答为服务差错 |
| DsetN5 | 建立大于数据集最大数目的非永久数据集并检验应答为服务差错 |
| DsetN6 | 建立一个大于元素最大数目的永久数据集并检查应答为服务差错 |
| DsetN7 | 建立一个大于元素最大数目的非永久数据集并检验应答为服务差错 |
| DsetN8 | 建立一个具有未知数据值的永久数据集并检验应答为服务差错 |
| DsetN9 | 建立一个具有未知数据值的非永久数据集并检验应答为服务差错 |
| DsetN10 | 删除一个（预先定义的）不可删除的数据集并检验应答为服务差错 |
| DsetN11 | 删除一个永久数据集两次，并检验应答为服务差错 |
| DsetN12 | 删除一个非永久数据集两次，并检验应签为服务差错 |
| DsetN13 | 删除一个由(报告)控制类引用的数据集 ,并检验应答为服务差错(IEC 61850-7-2R 11.1) |
| DsetN14 | 向具有 1 个或多个只读元素的数据集请求 SetDataSetValues 并检验应答为服务差错 |

6.3.4.9 取代模型

6.3.4.9.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|------|---|
| Sub1 | 使 SubEna 非使能和设置 SubVal、SubMag、SubCMag、SubQ，验证当 SubEna 非使能时取代的值不传送，而当 SubEna 使能时应被传送（IEC 61850-7-2 的 12） |
| Sub2 | 检验在关联失败情况下，取代值仍然不变 |
| Sub3 | 检验 IED 在开关断、合或重新引导时，取代值仍然不变 |

6.3.4.9.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|--|
| SubN1 | 当 SubEna 已使能，检验设置 SubVal、SubCMag、SubQ、SubID 以服务差错的否定响应回答（IEC 61850-7-2 的 12） |

6.3.4.10 定值组控制模型

6.3.4.10.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|---|
| Sg1 | 请求 GetLogicalNodeDirectory (SGCB) 并检查正确应答 |
| Sg2 | 检验下述定值组状态机制路径 (IEC61850-7-2 的 B 图 18) ——SelectEditSGValues ——使用 SetSGValues [FC=SE]改变值 ——使用 GetSGValues [FC=SE]校验新值 ——ConfirmEditSgValues |
| Sg3 | 检验下述定值组状态机制路径 (IEC 61850-7-2 的 13 图 18) ——SelectActiveSG 第 1 个定值组 ——使用 GetSGValues[FC=SG]检验新值为第一个定值组 ——重复所有定值组 |
| Sg4 | 检验断开关联后客户可再次使用 SelectEditSg 将值复制到编辑缓冲器 (IEC61850-7-2 的 13.3.3.1) |

6.3.4.10.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|--|
| SgcN1 | 请求下列带有错误参数 (值超范围或不存在设置组) 的设置组服务并检验应答为服务差错 a) SelectActiveSG(IEC 61850-7-2 的 13.3.2) b) SelectEdiSGValues(IEC 61850-7-2 13.3.3) c) SetSGValues(IEC 61850-7-2 的 13.3.4) d) ConfirmEditSgValues(IEC 61850-7-2 的 13.3.5) e) GetSGValues(IEC 61850-7-2 的 13.3.6) f) GetSGCBValues(IEC 61850-7-2 的 13.3.7) |
| SgcN2 | 对一激活的定值组 (FC=SG) 请求 SetSGValues 并检验应答为服务差 |

| | |
|-------|--|
| | 错 |
| SgcN3 | 请求 SetSGValues (FC=SE), 之后, 对另一个设置组 SelectEditSGValues, 检验变化将丢失 |
| SgcN4 | 用 SelectEditSGValues 请求第一个定值组, 变化一个值并 SelectEditSGValues 不带 (ConfirmEditSGValues) 第二个定值组, 检验应答 |

6.3.4.11 报告模型

6.3.4.11.1 肯定

| 测试号 | 测试描述 |
|-------|---|
| Rpt 1 | 请求 GetLogicalNodeDirectory (BRCB) 并检查应答 请求所有应答的 BRCB 的 GetBRCB Values 值 |
| Rpt 2 | 请求 GetLogicalNodeDirectory(URCB)并检查应答 请求所有应答的 URCB 的 GetURCBValues 值 |
| Rpt3 | 检验 URCB 可选域的报告 配置和使能 URCB 其具有全部有用的可选域组合: 顺序号、报告时标、包括的原因、数据集合名、数据引用、缓存溢出、和/或 entry ID (条目) (IEC61850-7-2 的 14.2.3.2.21) 强制触发一个报告并检验报告包含使能可选域 (7-2 的 14.2.1) |
| Rpt4 | 检验 BRCB 可选域的报告 (见 Rpt3) |
| Rpt 5 | 检验 URCB 的触发条件 ——配置和使能 URCB 其具有全部有用的可选域: 顺序号、报告时标, 包括的原因, 数据集合名, 数据引用, 缓存溢出和 entry ID 并检查报告按照以下触发条件被传送: |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 完整性 ● 数据更新 (dupd) ● 完整性的数据更新 ● 数据变化 (dchg) ● 数据和品质变化 ● 完整性周期的数据和品质变化 ● 完整性周期和 BufTime 的数据和品质变化 (完整性报告应立即被传送) <p>——检验 ReasonCode 有效性 (IEC 61850-7-2 的 14.2.3.2.2.9)</p> <p>——检验当多个启动条件满足时只有一个报告产生 (IEC 61850-7-2 的 14.2.3.2.3.2)</p> <p>——检验当 RptEna 设置为 True 时报告只可被发送。(IEC 61850-7-2 的 14.2.2.2.5), 当报告设置为非使能时, 无报告被传送</p> |
| Rpt6 | 检验 BRCB 的触发条件 (见 Rpt5) |
| Rpt7 | <p>总召唤：</p> <p> 设置 URCB GI 属性启动总召唤过程。发送具有当前数据值的报告。</p> <p>总召启动以后，GI 属性复位为 False。(7-2 的 14.2.2.13)</p> |
| Rpt8 | <p>报告的分段</p> <p>校验如果报告太长不能在一个报文中传送，将报告分成多个子报告。</p> <p>使能 sequence-number 和 report-time-stamp 任选域，校验和检查下述各项的有效性：</p> <p> (IEC61850-7-2 的 14.2.3.2.2.5)</p> <p>——SeqNum (不改变)</p> |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| | <p>—SubSequNum (第 1 个报告为 0 , 递增 , 超过最大数归零)</p> <p>—MoreSeqmentsFollow</p> <p>— TimeOfEntry(SeqNum 没变化时不改变) (IEC61850-7-2 的 14.2.3.2.2.9)</p> <p>校验由完整性或总召唤触发引起的报告 , 当发送分段报告时数据值刷新 , 可以新顺序号报告数据值改变中断正在发送的报告。 (IEC61850-7-2 的 14.2.3.2.3.5)</p> <p>新的总召唤请求可停止仍在进行中的总召唤报告的剩余分段的发送。</p> <p>新的总召唤报告以新的顺序号 , 其子顺序号为 0 开始 (IEC 61850-7-2 的 14.2.3.2.3.4)</p> |
| Rpt 9 | <p>配置版本号 (7-2 的 14.2.2.7)</p> <p>——检验 ConfRev (配置版本号) 属性为次数计数器数目 , 它代表由 DataSet 引用的 Data-Set 配置改变的次数。下述项改变应计数 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 删除 Data-Set 任何项 (成员); ● 重新排序 Data-Set 项 (成员) <p>ConfRev 的初始值为 1 , 不得为 0。</p> <p>——检验服务器重新启动后 , ConfRev 值保持不变 (7-2 的 14.2.2.7)</p> <p>——检验服务处理时不得改变 Data-Set 配置 , 应考虑当地手段例如系统配置改变 ConfRev。 (7-2 的 14.2.2.7. 注 1)</p> |
| Rpt 10 | <p>缓存时间 Buffer Time (7-2 的 14.2.2.9)</p> <p>——检验 BufTm 到之前 , DATA-SET 同一项 (成员) 发生第二个内部提示 , 服务器将 : (IEC 61850-7-2 的 14.2.2.9)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 对于状态信息 , 如同 BufTm 已经到一样 , 立即发送报告 , 以值 BufTm 重新启动定时器 , 处理第二个提示 ; |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 对于模拟信息，如同 BufTm 已经到一样，立即传输报告，以值 BufTm 重新启动定时器，处理第二个提示； ● 对于模拟信息，用新值代替挂起报告中的当前值。 <p>——配置缓存时间为 1000ms，在缓存时间内使多个 DataSet 项的数据值改变。服务器将只发送一个具有所有数据值变化的报告。</p> <p>——检验缓存时间值 0 指明不使用缓存时间属性（IEC61850-7-2 的 14.2.2.9）</p> <p>——检验 BufTim 值至少可包含值 3600000（按照 1ms 递增设置缓存时间值，直到 1h 的缓存时间）</p> |
| Rpt 11 | <p>缓存报告（BRCB）状态机制（IEC 61850-7-2 的 14.2.2.5 图 20）</p> <p>——检验关联释放后事件缓存</p> <p>——检验关断断开后，停止使能报告</p> <p>——检验没有收到关联，不会接收报告（SOE）正确的顺序（7-2 的 14.2.1，14.2.2.5）</p> <p>——在使能报告前将 PurgeBuf 置 1，不会发送报告（7-2 的 14.2.2.14）</p> <p>——检验当完整性或总召唤发送前，先发送完全部缓存事件（7-2 的 14.2.3.2.3.3，14.2.3.2.3.4）</p> <p>——检验改变 DataSet 后，报告缓冲区清零。（7-2 的 14.2.2.5）</p> <p>——强使缓冲器溢出，在第 1 个报告中 OptFlds buffer-overflow 将置位，该报告是发生溢出后用事件发送的报告（7-2 的 14.2.3.2.2.8）</p> |

6.3.4.11.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|---------------------------------------|
| Rpt N1 | GetxRCBValue 请求具有错误参数，检验是否以服务差错的否定响应回 |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| | 答 (IEC61850-7-2 的 14.2.3.3.2) |
| Rpt N2 | 没有按触发任选项 dchg, qchg, dupd, integrity 配置报告。当使能报告时仅送一个报告 (GI) 产生事件时不发送报告。(7-2 的 14.2.3.2.9) |
| Rpt N3 | 完整性周期设置为 0 , 且 TrgOpEna=integrity 不发送完整性报告。(IEC61850-7-2 的 14.2.2.2.12) |
| RptN4 | URCB 的不正确配置 : 当使能时配置 , 配置 ConfRev 和 SqNum , 用未知的数据集配置 |
| RptN5 | BRCB 的不正确配置 : 当使能时配置 , 配置 Conf Rev 和 SqNum , 用未知的数据集配置 |
| RptN6 | 排他性使用 URCB 和丢失关联 配置 URCB 并设置 Resv 属性并使能它。校验另一个客户不能设置这个 URCB 任何属性 (IEC 61850-7-2 clause 14 .2.4.5) |
| RptN7 | 排他性使用 BRCB 和丢失关联 配置 BRCB 并使能它。校验另一个客户不能设置这个 BRCB 任何属性值 (IEC 61850-7-2 clause 14.2.1) |
| RptN8 | 配置不支持 URCB 的任选项 (PIXIT); 配置不支持触发任选项、任选域和有关参数 |
| RptN9 | 配置不支持 BRCB 的任选项 (PIXIT); 配置不支持触发任选项、任选域和有关参数 |

6.3.4.12 记录类模型

6.3.4.12.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|---------|
|-----|---------|

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| Log 1 | 请求 GetLogicalNodeDirectory(LOG)，检查肯定响应 |
| Log 2 | 请求 GetLogicalNodeDirectory(LCB)，检查肯定响应 |
| Log 3 | 用所有响应 LCB 的功能约束 LG，请求 GetLCBValues |
| Log 4 | 当 LCB 停止使能时，用功能约束 LG 请求 SetLCBValues |
| Log 5 | 检验路径为 LDName/LDName 的一个 LD 仅允许只有一个记录(7-2 的 14.3.3.2.2) |
| Log 6 | 检验记录独立于外部应用关联或其它通信事务 |
| Log 7 | 检验 LogEna 从停止使能转换为使能或从使能转换为停止使能，引起向记录写入一个记录条目 |
| Log 8 | 配置和使能记录检查下述记录触发条件向记录写入正确条目，包含正确的数据集成员 ——完整性 ——数据刷新 (dupd) ——完整性的数据刷新 ——数据变化 (dchg) ——品质变化 (qchg) ——数据变化和品质变化 ——整个周期的数据变化和品质变化 |
| Log 9 | 请求 QueryLogByTime，检查肯定响应 |
| Log 10 | 请求 QueryLogByEntry，检查肯定响应 |
| Log 11 | 请求 GetLogStatusValues，检查肯定响应，检验在记录中条目指示最老/最新的条目 ID/time 可用 |

6.3.4.12.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|---|
| Log N1 | 请求下述具有错误参数 (超条目值域，不存的数据集、LCB 或 Log) 的记录服务，检验是否以服务差错的否定响应回答 ——GetLCBValues (IEC 61850-7-2 的 13.2.4) |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|---|
| | ——SetLCBValues (IEC 61850-7-2 的 13.2.5) ——QueryLogByTime (IEC 61850-7-2 的 14.2.5.2) ——QueryLogByEntry (IEC 61850-7-2 的 14.2.5.3) ——GetLogStatusValues (IEC 61850-7-2 的 14.3.5.4) |
| Log N2 | 当 LCB 使能时 , 用功能约束 LG 请求 SetLCBValues 检验是否以服务差错的否定响应回答 |

6.3.4.13 通用变电站事件模型

6.3.4.13.1 肯定 (DUT publish)

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|------|--|
| Goo1 | 请求 GetLogicalNodeDirectory (GoCB) 并检查肯定应答。 |
| Goo2 | 请求 GetLogicalNodeDirectory (GsCB) 并检查肯定应答。 |
| Goo3 | 定期发送 GOOSE 报文 , 检查 GOOSE 带有配置数据的数据 ; 增加 SqNum , StNum 不变 (IEC 61850-7-2 的 15.2.3.5 , IEC61850-7-2 的 15.2.3.6) |
| Goo4 | 为 GOOSE 和 GSSE 检验 sqNum 和 stNum 有初始数值 1(IEC 61850-7-2 的 15.2.3.5 和 6 , IEC61850-7-2 的 15.3.4.3 和 15.3.4.4) |
| Goo5 | 在 GSE 数据集 , 强制数据值改变 , DUT 应发送按规定或配置的报文 , stNum 不增加 |
| Goo6 | 检验 GOOSE 服务 : 请求带合法参数的服务并检查应答 (IEC 61850-7-2 的 15.2.2) <ul style="list-style-type: none"> ——GetReference (IEC 61850-7-2 的 15.2.2.3) ——GetGOOSEElementNumber (IEC 61850-7-2 的 15.2.2.4) ——GetGoCBValues (IEC 61850-7-2 的 15.2.2.5) ——SetGoCBValues (IEC 61850-7-2 的 15.2.2.6) |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|--|
| Goo7 | <p>检验 GSSE 服务：请求带合法参数的服务并检验应答（ IEC 61850-7-2 的 15.2.2 ）</p> <p>——GetReference（ IEC 61850-7-2 的 15.3.3.3 ）</p> <p>——GetGSSEElementNumber（ IEC 61850-7-2 的 15.3.3.4 ）</p> <p>——GetGsCBValues（ IEC 61850-7-2 的 15.3.3.5 ）</p> <p>——SetGsCBValue（ IEC 61850-7-2 的 15.3.3.6 ）</p> |
| Goo8 | 非使能 GSE，检验改变带 SetGo 或 GsCBValues 的参数被激活（ IEC 61850-7-2 的 15.2.2.5， IEC 61850-7-2 的 15.2.2.6 ） |
| Goo9 | 检验在设备加电时，原始 GOOSE 报文的当前数据发送（ IEC 61850-7-2 的 5.1 ） |
| Goo10 | 检验 GoEna 使能和非使能 Goose 发送（ 7.2 的 15.2.1.3 ） |
| Goo11 | 配置版本（ IEC 61850-7-2 的 15.2.1.6 ） |
| Goo12 | <p>检验 ConfRev 代表由 DataSet 引用的数据集的配置已改变的次数，下列改变被计算：</p> <p>——删除数据集的一个成员</p> <p>——在数据集内成员重新排序</p> <p>——数据集属性值改变</p> <p>——ConfRev 应不为 0（零）</p> <p>——检验服务器重新启动后，ConfRev 值仍不变</p> |
| Goo13 | 检验如果 DataSet 还未改变（是空）NdsCom 属性是 True（ IEC 61850-7-2 的 15.2.1.7 ） |

6.3.4.13.2 肯定（DUT subscribe）

| | |
|--------|-----------------------------------|
| GsePs1 | 发送单个带新数据的 GOOSE 报文并检验是否收到了报文以及检查二 |
|--------|-----------------------------------|

| | |
|--------|---|
| | 进制输出，事件列表，记录或 MMI 的数据有了新的值 |
| GsePs2 | 发送单个带 Test 参数集的 GOOSE 报文。检查是否符合 PIXIT 中规定 |

6.3.4.13.3 否定 (DUT Publish)

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| GseNp1 | 服务：请求具有非法参数的 GOOSE/GSSE 服务并检验应答服务差错 (IEC 61850-7-2 的 15.2.2) |
| GseNp2 | 在 GetGOOSEElementNumber 中的 MemberReference 指示引用的定义的数据集无成员 (IEC 61850-7-2 的 15.2.2.4.2.2) |
| GseNp3 | 检验 NULL 在 GSSE GetReference 中的 DataLable 指示 DataOffset 无成员被定义 (IEC 61850-7-2 的 15.3.3.3.3.2) |
| GseNp4 | GOOSE 检验是否 Goose 已使能 (GoEna=True), GoCB 控制块除 GoEna 之外可被设置成无属性。 (IEC 61850-7-2 的 15.2.1.3) |
| GseNp5 | GSSE：检验是否 Goose 已使能 (GsEnable=True), GsCB 控制块除 GsEnable 外可被设置成无属性 (IEC 61850-7-2 的 15.3.3.6.3) |
| GseNp6 | 检验是否数据集中元素的值的数和范围超出 SCSM 决定的最大数，NusCom 设置成 True (IEC 61850-7-2 的 15.2.1.7) |

6.3.4.13.4 否定 (DUT subscribe)

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| GseNs1 | 检验 DUT 在 PIXIT 中规定的以下情况 <ul style="list-style-type: none"> ——丢失 GSE 报文 ——双重 GSE 报文 ——延迟的 GSE 报文 |

| | |
|--------|---|
| | ——超出序号 GSE 报文 |
| GseNs2 | 检验 DUT 当数据集配置不匹配时的情况： 太多的元素，元素太少，元素超出序号，错误类型元素 |

6.3.4.14 采样值模型的传输

6.3.4.14.1 肯定 (DUT subscribe)

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|---------------------------------|
| Sv1 | 发送带新数据的 MSV 报文并检查报文是否被接收和数据是新的值 |
| Sv2 | 发送带新数据的 USV 报文并检查报文是否被接收和数据是新的值 |

6.3.4.14.2 肯定 (DUT publish)

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| TsvPp1 | 请求 GetLogicalNodeDirectory (MSVCB) 并检查肯定应答 |
| TsvPp2 | 请求 GetLogicalNodeDirectory (USVCB) 并检查肯定应答 |
| TsvPp3 | 检验采样值的传输与在 xSVCB 中设置是匹配的 |
| TsvPp4 | 检验 xSVCB 是放在 LLN0 |
| TsvPp5 | 配置版本 (IEC 61850-7-2 的 16.2.1.6) |
| TsvPp6 | 检验 ConfRev 代表一个与配置相关的 xSVCB 已被改变的次数，下列改变计数： ——删除数据集一个成员 ——在数据集内成员重新排序 ——数据集任何一个属性值变化，整个功能强制等于 CF ——改变 xSVCB 一个属性值 ——ConfRev 不为“0”(零) ——检验服务器重新启动后，ConfRev 的值仍然不变 |

6.3.4.13.3 否定 (DUT subscribe)

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|-------------------------|
| TsvNs1 | 检验 DUT 在 PIXIT 中规定的以下情况 |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| | ——丢失 USV/MSV 报文 ——双重 USV/MSV 报文 ——延迟的 USV/MSV 报文 ——超出序号的 USV/MSV 报文 |
| TsvNs2 | 检验 DUT 在 USV/MSV 数据集配置不匹配时的情况： 太多的元素、元素太少、超出元素序号、错误类型元素 |

6.3.4.14.4 否定 (DUT publish)

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| TsvNp1 | 检验当 SVCB 使能时 SVCB 的属性不变与非使能允许的不同 |
| TsvNp2 | 当 SVCB 非使能时，在 SVCB 内设置未配置的属性并检验应答为服务 差错 |

6.3.4.15 控制模型

6.3.4.15.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|--|
| Ctl 1 | 强制和检查多种控制模型的连续控制对象的每个路径 <ul style="list-style-type: none"> a) 常规安全的直接控制 (direct-operate) (7-2 的 17.2.1) b) 常规安全的操作之前选择控制 (operate-once 或 many) (7-2 的 17.2.2) c) 增强安全的直接控制 (direct-operate) (7-2 的 17.3.2) d) 增强安全的操作之前选择控制 (operate-once 或 many) (7-2 的 17.3.3) 为每种控制模式详细比较状态机制测试内容 |
| Ctl 2 | 检验测试模式对过程无操作 |
| Ctl 3 | 选择全部 SBO 控制对象并按相反顺序取消它们 |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|------------------------------------|
| Ctl 4 | 在第 1 个控制对象时间激活之前，时间操作第 2 个增强安全控制对象 |
| Ctl 5 | 用在线服务改变控制模式 |

下表包含“带增强安全 SBO”(见 IEC 61850-7-2 的图 34) 状态机制测试项将设备返回到非选择状态或返回到准备就绪状态的每个路径。

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|---|
| SBOes1 | Path 1 (返回到非选择状态) 用不合适的访问权，使用 SelVal 选择设备，将拒绝访问 (IEC61850-7-2 的 17.2.2) |
| SBOes2 | Path 2+3a/b/c/d (返回到非选择状态) 用 SelVal 正确选择设备校验下述路径之一，返回到非选择状态： ——客户请求撤消 (3a) ——客户等待超时 (3b) ——客户请求 TimOper 测试不合格 (3c) ——客户请求操作测试不合格 (3d) |
| SBOes3 | Path 2+4+8a/b/c (返回到非选择状态) 用 SelVal 正确选择设备，校验下述路径之一返回到非选择状态： ——完成正确的操作一次请求以后 (8a) ——完成正确的操作一次请求以后，驱动设备输出，设备输出保持原来状态 (8b) ——完成正确的操作请求以后，驱动设备输出，设备输出处于中间状态 (8c) |
| SBOes4 | Path2+5+6 (返回到非选择状态)： 用 SelVal 正确选择设备，发送 TimeActiveOperate 请求，由此确认设备产生 ‘ testOk ’ 进入 WaitForActionTime 状态，结果超时计数 |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|---|
| | 器 ‘ Test not ok ’ |
| SBOes5 | <p>Path2+5+7+8a/b/c (返回到非选择状态):</p> <p>用 SelVal 正确选择设备，发送正确的 TimeActivatedOperate 请求，校验 WaitForActinTime，结果超时计数器 ‘ Test ok ’，超时时间到以后，校验这些路径的每一个均使设备返回非选择状态：</p> <p>——执行正确操作一次请求以后 (8a)</p> <p>——执行正确操作一次请求以后，驱动设备输出，设备输出保持原来状态 (8b)</p> <p>——完成正确的操作请求以后，驱动设备输出，设备输出处于中间状态 (8c)</p> |
| SOBes6 | <p>Path 2+4+9a/b/c (返回到准备就绪状态):</p> <p>用 SelVal 正确选择设备，发送正确的操作请求，校验这些路径的每一个使设备返回准备就绪状态：</p> <p>——完成正确的操作的多次请求 (9a)</p> <p>——完成正确的操作的多次请求，驱动设备输出，设备输出保持原来状态 (9b)</p> <p>——完成正确的操作的多次请求，驱动设备输出，设备输出处于中间状态 (9c)</p> |
| SOBes7 | <p>Path 2+5+7+9a/b/c (返回到准备就绪状态):</p> <p>用 SelVal 正确选择设备，发送正确的 TimeActivatedOperate 请求，超时时间到以后，校验这些路径的每一个均使设备返回准备就绪状态：</p> <p>——完成正确的操作的多次请求 (9a)</p> <p>——完成正确的操作的多次请求，驱动设备输出，设备输出保持</p> |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|--|
| | 原来状态 (9b) ——完成正确的操作的多次请求，驱动设备输出，设备输出处于中间状态 (9c) |

下表包含 IEC 61850-7-2 图 30 中“带正常安全直接控制”每个路径状态机制测试项，将设备返回到准备就绪状态。

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|---|
| DOns1 | Path OperReq[test ok] resp+ 完成正确的操作请求 |
| DOns2 | Path OperReq[test ok] resp+ 客户请求 TimOper 结果测试未通过 |
| DOns3 | Path OperReq[test not ok] resp+ 客户请求 per 结果测试未通过 |
| DOns4 | Path TimOperReq[test ok]+TimerExpired[test ok] resp+ 发送 TimeActivatedOperate 请求，由此确认设备产生“测试合格” 校验 WaitForActionTime 状态，结果计时器超时 ‘ Test ok ’ |
| DOns5 | Path TimOperReq[test ok]+TimerExpired[test not ok] resp- 发送 TimeActivatedOperate 请求，由此请确认设备产生“测试合格” 进入 WaitForActionTime 状态，结果计时器超时 ‘ Test not ok ’ |

下表包含 IEC61850-7-2 图 32 中“带正常安全 SBO”每个路径状态机测试项，将设备返回到非选择或准备就绪状态。

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| SBOns1 | Path 1 SelectReq[test not ok] resp-: 用不适当访问权的 Select 选择设备，校验设备返回到非选择状态。 |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| SBOns2 | Path SelectReq[test ok] resp+: 用 Select 正确选择设备，校验下述路径之一返回到非选择状态： ——客户请求撤消 ——客户等待超时 ——客户请求 TimOper 结果测试未通过 ——客户请求 Oper 结果测试未通过 ——客户请求操作一次 |
| SBOns3 | Path SelectReq[test ok] resp+和 TimOperReq[test ok] resp+: 用 Select 正确选择设备，发送 TimeActivatedOperate 请求，由此确认设备产生 ‘ testOk ’，校验这些路径的每一个均使设备返回非选择状态： ——进入 WaitForActionTime 状态，结果计时器超时 ‘ Test not ok ’ ——校验 WaitForActionTime，结果计时器超时 ‘ Test ok，操作一次 ’ |
| SBOns4 | Path SelectReq[test ok] resp+和 OperReq[test ok, OPERATE MANY] resp+: 用 Select 正确选择设备 校验发送正确操作多次请求将设备返回准备就绪状态 |
| SBOns5 | Path SelectReq[test ok]resp+ 和 TimOperReq[test ok] resp+ 和 TimerExpired[test ok, OPERATE MANY] resp+ 用 Select 正确选择设备，发送 TimeActivatedOperate 多次请求，超时后将设备返回到准备就绪状态。 |

下表包含 IEC 61850-7-2 图 33 中 “带增强安全直接控制” 每个路径状态机测试项，将设备返回到准备就绪状态。

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|---|
| DOes1 | Path TimOperReq[test not ok]resp-: 发送 TimeActivated 操作请求，由此确认设备产生 ‘ test not Ok ’ |
| DOes2 | Path OperReq[test not ok] resp-: 发送操作请求，由此确认设备产生 ‘ test not Ok ’ |
| DOes3 | Path TimOperReq[test ok] resp+: 发送 TimeActivated 操作请求，校验这些路径的每一个使设备返回准备就绪状态： ——客户等待超时（ test not ok ） ——客户请求撤消（ ok ） |
| DOes4 | Path TimOperReq[test ok]resp+和 Time expired [test ok] resp+: 发送正确的 TimeActivatedOperate 请求，校验 WaitForActionTime， 结果超时计数器 ‘ Test ok ’，超时时间到以后，校验这些路径的每一个均使设备返回准备就绪状态： ——设备输出转移到新状态，结果形成新的 CmdTermreq+ ——驱动设备输出，设备输出保持原来状态，结果形成老的 CmdTermreq- ——驱动设备输出，设备输出处于中间状态，结果形成中间 CmdTermreq- |
| DOes5 | Path OperReq[test ok] resp+: 发送正确的操作请求，超时时间到以后，校验这些路径的每一个均使设备返回准备就绪状态： ——设备输出转移到新状态，结果形成新的 CmdTermreq+ ——驱动设备输出，设备输出保持原来状态，结果形成老的 CmdTermreq- ——驱动设备输出，设备输出处于中间状态，结果形成中间 |

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|-------------|
| | CmdTermreq- |

6.3.4.15.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|---|
| CtlN1 | 没有选择 SBO 控制对象就进行操作，校验是否以 AddCause 的否定响应回答（7.2 的 17.2.2） |
| CtlN2 | 选择两次，第 2 次选择应失败，校验是否以 AddCause 的否定响应回答（7.2 的 17.2.2） |
| CtlN3 | 操作值和实际值相同（On-On, or Off-Off），校验是否以 AddCause 的否定响应回答（7.2 的 17.2.2） |
| CtlN4 | 从两个不同的客户端选择同一对象，校验是否以 AddCause 的否定响应回答（7.2 的 17.2.2） |
| CtlN5 | 选择/操作未知的控制对象校验是否以 AddCause 的否定响应回答（7.2 的 17.2.2） |
| CtlN6 | 校验设置特定的其它适用的 AddCause 值的情况（7-2 的 17.5.2.6） |
| CtlN7 | 选择一个直接操作的控制对象 |
| CtlN8 | 从两个客户操作一个直接控制对象两次 |
| CtlN9 | 用和 SBO 控制对象的 Sel/Val 不同值操作 |

6.3.4.16 时间和时间同步模型

6.3.4.16.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-----|-----------------------|
| Tm1 | 检验 DUT 支持 SCSSM 时间同步 |
| Tm2 | 检查报告/记录时标准确度符合服务器时标品质 |

6.3.4.16.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|-------|----------------------|
| TimN1 | 检验特定周期之后，检测到时间同步通信丢失 |
| TimN2 | 同步出错，检出偏差超出时标允许的偏差 |

6.3.4.17 文件传输模型

6.3.4.17.1 肯定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|------|---|
| Ft 1 | 用正确参数请求 GetServerDirectory(FILE) 检验肯定响应（ IEC 61850-7-2 的 6.2.2 ） |
| Ft 2 | 对于每个响应文件： ——用正确参数请求 GetFile 检验肯定响应（ IEC 61850-7-2 的 20.2.1 ） ——用正确参数请求 GetFileAttributeValues 检验肯定响应（ IEC 61850-7-2 的 20.2.4 ） ——用正确参数请求 DeleteFile 检验肯定响应（ IEC 61850-7-2 的 20.2.3 ） |
| Ft 3 | 用小的和大的文件以及最大数量文件的最大数检验 SetFile 服务 |

6.3.4.17.2 否定

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|---|
| FileN1 | 请求下列带有未知文件名的文件传输服务并检验否定应答为服务差错 ——GetFile (IEC 61850-7-2 的 20.2.1) ——GetFileAttributeValues(IEC 61850-7-2 的 20.2.4) ——Delete File(IEC 61850-7-2 的 20.2.3) |

6.3.4.18 组合测试

6.3.4.18.1 性能

| 测试号 | 测 试 描 述 |
|--------|--|
| Comb 1 | <p>测试在请求其他服务期间是否报告和控制服务保持规定性能</p> <p>——组合服务：Reporting, Logging, Goose 登录/发出，Time Sync 带有客户请求服务</p> <ul style="list-style-type: none">● 使能报告● 使能记录● 使能 Goose 发出● 发送 Goose 报文● 使能时间同步● 使能其他支持的服务，这些服务在服务器占用处理时间 <p>——启动所有支持的请求和控制服务。当一个请求时尽快响应发出一个新的请求。连续做 10 分钟。</p> <ul style="list-style-type: none">● 请求逻辑服务器、逻辑节点和数据 GetDataValues 服务。● 请求 GetDataSetValue 服务● 请求 GetxRCBValue 服务● 请求 QueryLog 服务● 请求 GetFile 服务● 选择和操作控制对象 |

6.3.5 验收准则

目的是显示在规定的背景负载下怎样对所有要求进行测试的，被测设备（DUT）测试的评价准则包括：

- 规定的设计性能是有效的
- 为异常条件标识检验点

按照 ISO/IEC 9646 的测试结果总是有 3 种可能：

——通过：当监视的测试，其结果给出对于一致要求的一致性的证据，及未检测到无效的测试事件时给出的测试结论。

——失败：当监视的测试，其结果或者是与一致性要求至少有一个不一致，或者至少有一个与相关规定无效的测试事件时给出的测试结论。

——无结果：当监视的测试，其结果既没有通过又没有失败的结论可以给出。这样的结果应是重新解决，找出是否这一性能结果是由于标准、由于实现或是由于测试过程造成的。

一般当测试设备性能符合 IEC61850 和 PIXIT，动态测试通过。当测试设备性能不符合 IEC61850 和 PIXIT 的规定，测试失败。当在 IEC 61850 和 PIXIT 中没有规定，测试设备应继续响应语法正确的报文，忽略语法不正确的报文。

7. 性能测试

7.1 概述

IEC 61850-5 对在 IEC 61850 环境中的应用操作给出了多个特定性能要求。这章定义的测量指标可与制造商在文件中声明的设备满足的要求进行比较。

7.2 通信延迟

7.2.1 范围

IEC 61850-5 定义了用“传输时间”表示的应用通信要求（IEC 61850-5 的 13.4），传输过程的时间要求是从发送的物理设备到接收设备的过程逻辑。传输时间是由三个间隔时间定义的（IEC 61850-5 的 13.4 图 16）：

—— t_a ：对发送设备传输过程的时间要求值；

—— t_b ：对网络传递报文的时间要求；

—— t_c ：对接收设备传递值到它的过程逻辑的时间要求。

间隔时间 t_b 是由网络底层结构决定，不是 IED 的属性。从 IED 测试角度看，

只输出和输入延迟可被测量， t_a 和 t_c 由测量的延迟估算。

测量的输出延迟=估算的输入过程时间+估算的 t_a

测量的输入延迟=估算的输出过程时间+估算的 t_c

网络附（如开关）的制造商应定义和在文件中说明延迟时间，也就是所有由网络部件支持的估算过程时间。

估算的输入过程时间是对输入信号制约条件的时间要求（例如采样等等）。

估算的输出过程时间是对输出信号制约条件的时间要求（例如接点延时，I/O 扫描频率等等）。

设备被测的性能指标决定于 IEC 61850 中多个传递过程值。标准主要定义基本的测量：GOOSE、GSSE、报告和控制。当测试从黑框开始，每个将有两个被测的指标。

测量输出（输入）延迟将小于等于 IEC 61850-5 的 13.7 报文类型定义的整个传输时间的 40%。

注 1：网络延迟 40% 的值在每个端连接片超过 20%。这个最大时间主要用于报文类型 1（快速报文）和 4（生成数据报文）；这些报文使用在 IEC 61850-8-1 和 IEC 61850-9-2 中定义的网络部件优先级机制。类型 2 的报文可被分配高优先级。

注 2：为了一致不重复给出整个传输时间的值。

注 3：测试要求一个基本负载发生器。基本负载的定义不在本标准。按照 IEC 61850-8-1 和 IEC 61850-9-2 中规定的优先级的使用减轻时间重要信息变化如 GOOSE，GSSE，SV，报告和控制的基本负载模拟器的使用。

7.2.2 方法

下面的时间间隔测量将可在一个物理的输入（或报文）变化和在输出介质（或物理输出）上报文出现之间进行。

——GOOSE 输出延迟

——GSSE 输出延迟

——采样值输出延迟

——报告输出延迟

——控制输出延迟

一个测试系统（见图 4）测量输出延迟是测量由物理的输入触发产生一个序列到 IED 和由 IED 产生相应报文的时间延时。平均的延迟时间和标准偏差将由输入触发 1000 次计算得到。制造商将定义和在文件中说明延迟时间是估算的输出过程时间。

下面的时间间隔测量将可在一个物理的输出（或报文）变化和在输入介质（或物理输入）上报文出现之间进行。

——GOOSE 输入延迟

——GSSE 输入延迟

——采样值输入延迟

——报告输入延迟

——控制输入延迟

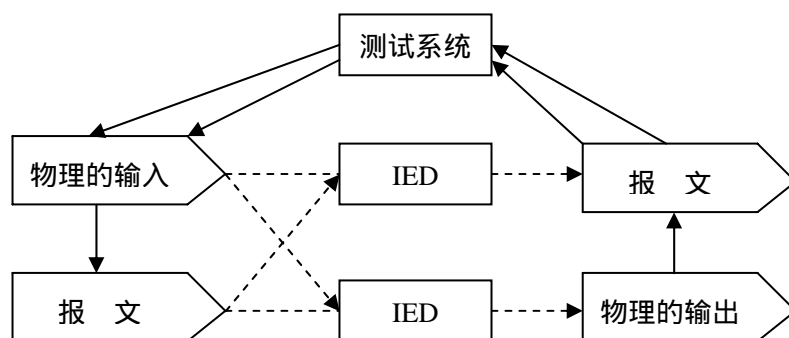


图 4 性能测试

一个测试系统测量输入延迟是测量由触发报文传输序列到 IED 和相应的物理输出状态变化的时间延迟。平均的延迟时间和标准的偏差将由 1000 个响应输入触发报文的时间来计算。制造商应定义和文件中指出由估算的输入过程时间形成的延迟时间值。

测试结果用文件给出每个延迟测量值和两个相应的估算值。测量值将是平均值和 1000 次重复测试计算出的延迟时间的标准偏差。

7.3 时间同步和准确度

7.3.1 范围

这一测试的范围是检验 IED 关于一个设备事件通信时标的能力。一个准确的时标决定于几个分立的通信功能，包括接收信号译码时钟准确度，接收信号的 IED 时钟准确同步，状态变化 IED 及时检出和 IED 时钟值到时标数据的准确使用。

注：IEDs 要求时间准确度非常高时，可用一直接连到外部的时间源（无线电或卫星时钟）。

当 IED 没有直接的外部时间源时，时间同步用于 IED 时钟值的同步。整个变电站 LAN 网同步期间，一个具有精确时间源的 IED 作为时间装置运行。同样类型的第二个 IED 可被定义为返回时间的装置运行。IED 时间装置的时间源是由一外部源提供。

这里定义的时间准确度代表在 IED 有一外部源和当 IED 是放置在具有时间装置的时间同步机架时的时标准确度。

注：因网络的 IEDs 被用于设计为按同一方式工作的互操作设备的系统，所以这一测试是基础。这些和其他设备性能测量是判定网络的 IEDs 的执行设计的性能，功能和可靠性的基本信息。无特定性能预计满足，然而，实际性能测量的检验和发布要一致。用这些发布的测量性能，设计工程师可判定互连 IEDs 的性能以及这样的系统性能。将来，工程师可以指出适用于特定应用的设备。性能测量在连到具有预先定义配置和通信网络的被测设备上进行。很明显，如果网络通信变化，系统性能可能改变。同样如果被测设备负载变化，设备性能可能改变。

7.3.2 方法

时间同步测试要求一个测试系统（见图 5），由一个数据变化发生器和一个时间装置组成，每个连到公共的外部时钟源（如无线电或卫星时钟）。数据变化发生器的功能，在 IED 内触发物理事件，记录每个事件的准确时间。一个测试系统分析器的功能给出来自 IED 的每个事件的时标和与事件发生器记录的时间进行比较。

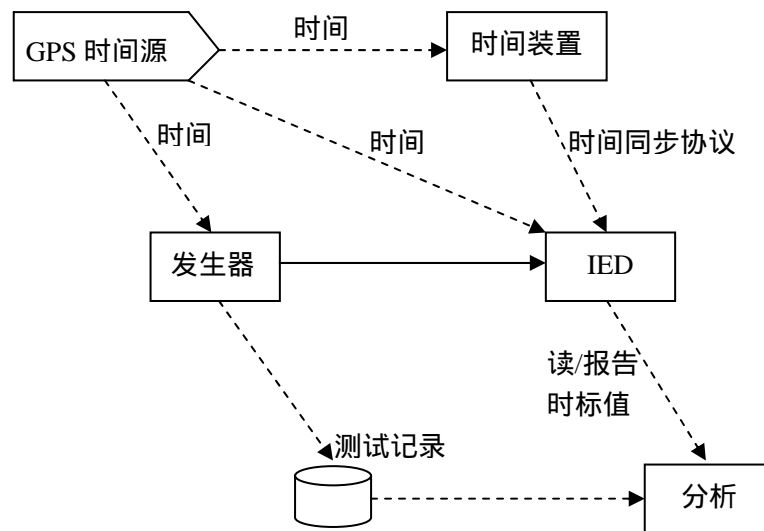


图 5 时间同步和准确度测试配置

外部源时间

第一个准确度测量是用 IED 直接接收来自测试系统所用的同一个外部源的时间。产生 100 次变化事件的序列，从平均的事件时间和给出的时标的差值计算的平均值和标准的偏差。

时间同步协议时间

第二个准确度测量是用 IED 从测试系统时间装置用时间同步协议。产生 100 个变化事件的序列，从平均的事件时间和给出的时标的差值计算的平均值和标准的偏差。事件序列的产生必须和时间同步协议协调一致。事件序列必须在 IED 请求与时间装置同步请求刚刚发出后开始。假如在序列中请求同步，则序列在完成同步协议交换报文期间被中断。

7.3.3 测试准则

时间同步准确度测试涉及到 UTC（如由测试发生器使用的参考时间提供的）。要测试 IEDs 的准确度种类（按照 IEC 61850-6），为每个种类进行评定和每个低分辨率准确度等级。

注 1：网络附（如开关）造成的抖动假设可被忽略。

网络部件（如开关）的制造商应定义和在文件中说明延迟时间，也就是所

有由网络部件支持的估算过程时间。

IEDs 的制造商应定义和在文件中说明 IED 的内部时钟时间偏差。

注 2：偏差独立于时间同步。

7.3.4 性能

准确度和允许的差错的值在第 5 部分 12.5 和 12.6 的文件中给出。这些数字只在时间同步和标志机制两者在 IEDs 支持这些要求的范围内才可用。IED 时钟必须准确到比性能等级高的分辨率，以便接收和同步到源。

8 附加测试

在 IEC 61850-4 的 7 中列出的质量保证要求包括几个测试而不在本标准。特别是详细列在系统测试，型式试验，程序测试，工厂验收和现场验收的将在规范中定义而不在本标准。

附录 A

(资料性附录)

测试过程的例子

例 1

| | | |
|--|---|--|
| RptP1 | 读 GetLogicalNodeDirectory(BRCB) 和 GetBRCBValues | <input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 失败 <input type="checkbox"/> 无结果 |
| IEC 61850-7-2 的 9.2.2 和 14.2.3.3 IEC 61850-8-1 的 12.3.1 和 17.2.2 | | |
| <u>预期结果</u> 1 . DUT 发送 GetLogicalNodeDirectory(BRCB) 正确响应 2 . DUT 发送 GetBRCBValues 正确响应 | | |
| <u>测试描述</u> 1 . 对每个逻辑节点客户请求 GetLogicalNodeDirectory(BRCB) 2 . 对每个 BRCB 客户请求 GetBRCBValues() | | |
| <u>注 释</u> | | |

例 2

| | | |
|--|---|--|
| RptP1 | 读 GetLogicalNodeDirectory(URCB) 和 GetURCBValues | <input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 失败 <input type="checkbox"/> 无结果 |
| IEC 61850-7-2 的 9.2.2 和 14.2.5.3 IEC 61850-8-1 的 12.3.1 和 17.2.4 | | |
| <u>预期结果</u> 1 . DUT 发送 GetLogicalNodeDirectory(URCB) 正确响应 2 . DUT 发送 GetURCBValues 正确响应 | | |
| <u>测试描述</u> 1 . 对每个逻辑节点客户请求 GetLogicalNodeDirectory(URCB) 2 . 对每个 URCB 客户请求 GetURCBValues() | | |
| <u>注 释</u> | | |

文献目录

- [1] 变电站内通信的一致性测试准则，2002 年 8 月由 IEC 发表，作为 2003 年最后报告。