ICS 29.020
CCS F 20

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2117—2020

电力需求响应系统检验规范

Inspection specification for power demand response system

2020-10-23 发布　　2021-02-01 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　检验方法 2
5　需求响应服务系统主站软件测试要求 5
6　需求响应聚合系统主站软件测试要求 10
7　需求响应终端试验要求 15
8　检验规则 24

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件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。

本标准由全国智能电网用户接口标准化技术委员会（SAC/TC 549）归口。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院有限公司、国家电网有限公司、北京慧和仕科技有限责任公司、江苏联宏智慧能源股份有限公司、烟台东方威思顿电气有限公司、国网天津市电力有限公司、国网江苏省电力有限公司营销服务中心、国网电力科学研究院有限公司、上海电器科学研究所（集团）有限公司、北京交通大学、杭州赫智电子科技有限公司、北京智芯微电子科技有限公司、河海大学、华北电力大学、天津大学、南方电网科学研究院有限公司、国网江苏省电力有限公司、北京国电通网络技术有限公司、云南电力试验研究院（集团）有限公司。

本标准主要起草人：陈宋宋、何胜、陈珂、周红全、唐海燕、谌礼操、谢尊辰、汪群军、王迎秋、杨世海、孙丹、张少迪、周晖、孔德松、张孝杰、陈波、谢俊、朱思成、孔祥玉、吴昊文、陈宇沁、陆姚泉、李思维、丁心志。

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

电力需求响应系统检验规范

1 范围

本标准规定了电力需求响应系统的检验方法、检验规则，以及需求响应服务系统主站软件、需求响应聚合系统主站软件、需求响应终端三个组成部分的测试、试验要求。

本标准适用于电力需求响应系统中需求响应服务系统主站软件、需求响应聚合系统主站软件和需求响应终端三个组成部分的功能、性能测试与试验。

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 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A:低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B:高温

GB/T 2423.3—2016 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab:恒定湿热方法

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc:振动（正弦）

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB 5080.7—1986 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 5169.11—2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（GWEPT）

GB/T 15532 计算机软件测试规范

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 17626.18—2016 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验

GB/T 32672 电力需求响应系统通用技术规范

GB/T 34116 智能电网用户自动需求响应 分散式空调系统终端技术条件

GB/T 35681 电力需求响应系统功能规范

GB/T 37016 电力用户需求响应节约电力测量与验证技术要求

DL/T 1759 电力负荷聚合服务商需求响应技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义以及GB/T 32672、GB/T 34116界定的术语和定义适用于本文件，为了便于使用，以下重复列出GB/T 32672、GB/T 34116中的一些术语和定义。

3.1

需求响应系统 demand response system

通过信息双向互动，实现需求响应信息处理、运行监控、业务管理、计划监管等功能的软硬件系统。设定好初始条件后，能够自动执行需求响应的系统，为自动需求响应系统。

3.2

需求响应服务系统 demand response system for service and management provider

通过信息双向互动，为服务管理者实施需求响应业务提供信息处理、运行监控、业务管理等支撑功能的软硬件系统，简称需求响应服务系统。

3.3

需求响应聚合系统 demand response system for aggregation

通过信息双向互动，为需求响应聚合商实施需求响应业务提供信息处理、运行监控、业务管理等支撑功能的软硬件系统，简称需求响应聚合系统。

3.4

需求响应终端 demand response terminal

与用电系统或设备双向通信，实现数据采集、数据存储及控制信息发送等功能，并能够与需求响应服务系统（聚合系统）进行信息交互的设备。

4 检验方法

4.1 一般规定

4.1.1 检验对象

电力需求响应系统的检验对象应至少包括以下所列对象的其中一项：

a) 需求响应服务系统主站软件；
b) 需求响应聚合系统主站软件；
c) 需求响应终端。

4.1.2 需求响应服务系统和需求响应聚合系统主站软件送检要求

需求响应服务系统和需求响应聚合系统主站软件送检应符合下列要求：

a) 完整的软件产品名称、版本等信息；
b) 送检软件运行所需配套附件清单；
c) 清单对应的附件，如特定的服务器、工作站、操作系统、组态软件、数据库等运行支撑软硬件；
d) 软件安装、操作手册等用户文档资料完整齐全。

4.1.3 需求响应终端送检要求

需求响应终端送检应符合下列要求：

a) 完整的产品品牌、型号、规格等信息；

b) 送检终端运行所需配套附件清单；
c) 清单对应的附件，如本地维护软件、专用表计及模拟设备等运行支撑软硬件；
d) 终端设计文件、使用说明书等用户文档资料完整齐全。

4.1.4 检验内容

电力需求响应系统检验内容如下：
a) 需求响应服务系统、聚合系统主站软件功能与性能。在进行功能与性能测试前，主站软件应通过信息交换测试，测试要求由 DL/T XXXX《电力需求响应系统信息交换测试规范》规定；
b) 需求响应终端功能与性能。在进行功能与性能试验前，终端应通过信息交换测试，测试要求由 DL/T XXXX《电力需求响应系统信息交换测试规范》规定。

4.1.5 检验依据

电力需求响应系统功能与性能检验，应依据 GB/T 32672、GB/T 35681、DL/T 1759 规定的功能要求、性能要求开展测试、试验。

4.1.6 需求响应服务系统和需求响应聚合系统主站软件测试方法

需求响应服务系统、聚合系统主站软件测试方法应满足GB/T 15532要求，方法如下：
a) 功能检测采用黑盒测试方法，测试用例根据 GB/T 35681、软件设计文件以及用户手册等编写；
b) 性能检测除采用人工测试外，宜同时采用通用的性能测试系统或专业的测试系统进行相关测试；
c) 检验测试完成，将实际检测结果与规定的功能要求、性能指标进行对比，以判定符合性。

4.1.7 需求响应终端试验方法

需求响应终端检测方法如下：
a) 功能检测宜采用黑盒测试方法，测试用例根据 GB/T 35681 以及设计文件、使用说明书等文档编写；
b) 性能检测除采用人工测试外，宜同时采用通用的性能测试系统或专业的测试系统进行相关测试；
c) 试验检测完成，将实际试验结果与规定的功能、性能指标进行对比，以判定符合性。

4.2 检验环境

4.2.1 需求响应服务系统和需求响应聚合系统主站软件测试环境

需求响应服务系统、聚合系统主站软件的功能、性能测试环境应符合下列要求：
a) 符合软件运行的最低要求；
b) 使用通用操作系统及相关软件运行平台；
c) 建立相对简单、独立的测试环境，不安装不相关的软件；
d) 利用有效的正版杀毒软件查杀软件运行测试环境，保证运行测试环境中没有计算机病毒；
e) 具有相对独立的网络环境。

4.2.2 需求响应终端试验环境

需求响应终端的功能、性能试验环境应符合下列要求：
a) 气候环境条件
1) 温度：＋15℃～＋35℃；

2) 相对湿度：25% RH～75% RH，其中：
需求响应终端静电放电抗扰度试验的相对湿度：30% RH～60% RH；
3） 大气压力：63.0kPa～108.0 kPa；在每个测试项目的试验期间，大气环境条件应相对稳定。

b) 电源条件
1） 电压：AC220V，允许偏差±5%；
2） 频率：50Hz，允许偏差－2%～＋1%。

4.2.3 需求响应服务系统、聚合系统主站软件测试系统

需求响应服务系统、聚合系统主站软件的测试系统架构，如图 1 所示。

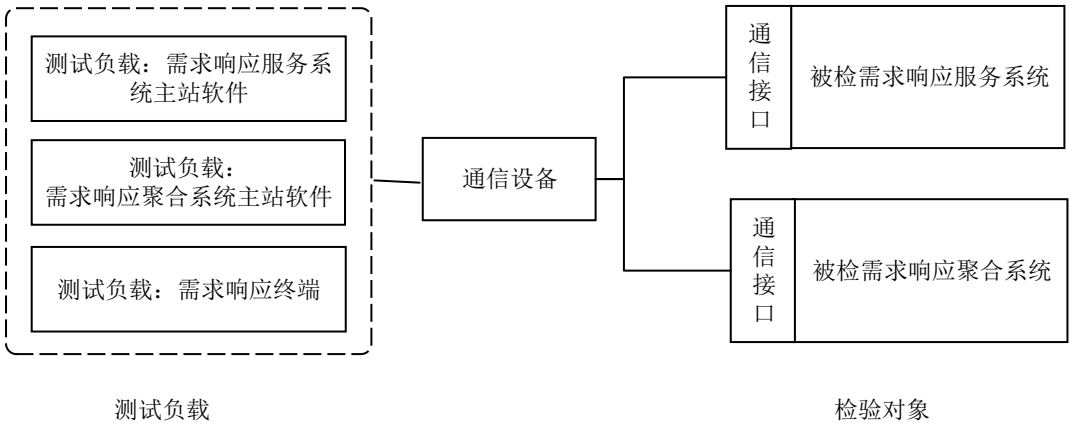


图1 需求响应服务系统、聚合系统主站软件测试系统架构

用于检验需求响应服务系统、聚合系统主站软件的测试系统应符合下列要求：
a) 为测试负载或者安装测试负载的计算机设备提供专有的通信网络接口；
b) 通信网络接口不与其他系统网络发生冲突；
c) 记录需求响应服务系统、聚合系统主站软件的测试结果并生成测试报告。

4.2.4 需求响应终端试验系统

需求响应终端的试验系统架构如图2所示：

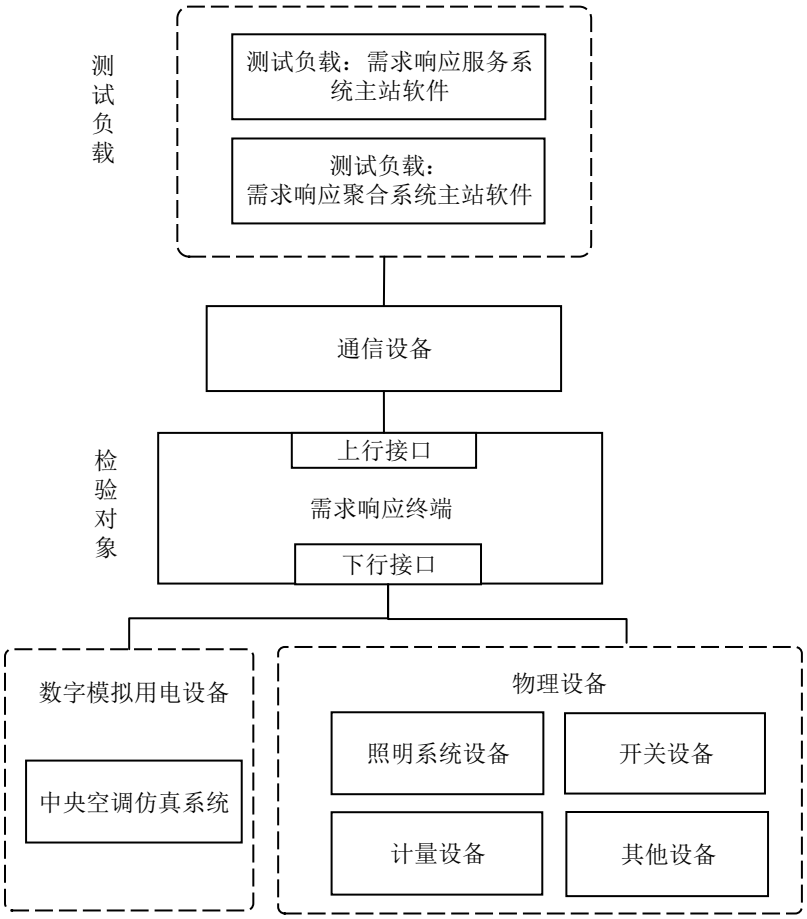


图2　需求响应终端试验系统架构

用于检验需求响应终端的试验系统应符合下列要求：

a) 为被测对象需求响应终端提供专有的通信网络接口；
b) 通信网络出口不与其他系统网络发生冲突；
c) 应提供模拟发送需求响应事件的检测软件作为测试负载；
d) 试验系统应提供可接入被检需求响应终端的物理或数字模拟用电设备；
e) 提供的物理或数字模拟用电设备宜符合以下要求：
   1) 宜采用物理设备、数字模拟设备作为用户侧用电设备/系统接入，如中央空调监控系统、分布式能源控制系统等；各系统应包含相应负载，如中央空调监控系统应有空调主机及相关设备，照明系统应有照明设备等负载设备；
   2) 宜采用物理设备、数字模拟设备作为用户侧用电设备/系统接入，并且不少于六个及以上用户侧负荷设备，如制冷负荷、电加热负荷、储能设备等。
f) 应能记录需求响应终端功能、性能试验结果并生成试验报告。

5　需求响应服务系统主站软件测试要求

5.1　需求响应服务系统主站软件功能测试要求

5.1.1　概述

需求响应服务系统主站的功能测试项目应符合GB/T 35681的规定，如表1所示，按表1进行功能测试。

表1　需求响应服务系统功能配置

功能名称		必备功能	可选功能
功能项	子功能项		
一、用户管理功能	用户注册	√	
	档案管理	√	
	信息查询	√	
二、资源管理功能	资源注册	√	
	参数维护	√	
	资源分类	√	
三、项目管理功能	项目查询与维护	√	
	项目设计	√	
	项目发布	√	
四、计划管理功能	历史计划查询	√	
	计划编制	√	
	计划审批	√	
五、计划实施功能	计划发布	√	
	事件发布	√	
	计划执行	√	
六、实施效果计算功能	响应有效性判定	√	
	节约电力计算	√	
	消纳可再生能源电量计算	√	
七、基础支撑功能	信息监测与存储	√	

5.1.2　用户管理功能测试

需求响应服务系统主站软件用户管理功能测试应符合GB/T 35681（引用具体条款 需带年号）第5.2条款要求，具体测试内容及要求如下：

a)　用户注册

1）　查看系统应具有用户注册界面，并支持通过手工录入方式，分别对需求响应聚合商及模拟的工业、商业和居民用户（以下同）进行用户注册操作；

2）　选择进行需求响应聚合商用户注册，查看系统存储录入的用户名称、用户地址、联系人、联系方式及最大响应容量等用户基本信息应完整正确；

3）　选择进行工业、商业和居民用户注册，查看系统显示并存储录入的用户名称、用户地址、联系人、联系方式、最大需量及最大响应容量等用户基本信息应完整正确；

4）　对用户注册信息的修改、增加、删减操作，查看系统应对用户注册信息进行维护。

b)　档案管理

1）　查看系统应具有档案管理界面；

2）　选择进行注册、录入、删除、修改等操作，查看系统应已对档案信息进行维护；

3）　选择需求响应聚合商用户，工业、商业和居民用户历史响应情况档案进行操作，查看系统应显示用户基本信息、需求响应合约信息、历史响应次数及历史响应执行情况等档案内容；

4） 选择工业、商业和居民用户用电情况档案进行操作，查看系统应显示包括用户基本信息、计量方式、电气连接方式（主接线图），用户对应变电站、线路和台区等档案内容。

c) 信息查询

1） 查看系统应具有信息查询界面；

2） 查看系统应能对需求响应聚合商用户，工业、商业和居民用户基本信息、用电信息档案、历史响应情况等信息进行查询展示。

5.1.3 资源管理功能测试

需求响应服务系统主站软件资源管理功能测试应符合GB/T 35681第5.3条款要求，具体测试内容及要求如下：

a) 资源注册

1） 查看系统应有资源维护界面，资源注册可选择人工录入或自动注册的方式对资源进行有效维护；

2） 选择需求响应聚合商用户资源注册，查看系统应能按供电区域登记需求响应资源容量；

3） 选择工业、商业和居民用户资源注册，查看系统应能登记需求响应资源设备名称、设备是否具有信息交互接口、额定功率、年度最大响应次数等属性信息；

4） 查看系统应能查询注册的资源信息，并且查询到的信息与注册的信息应保持一致。

b) 参数维护

1） 查看系统记录的工业、商业和居民用户需求响应资源应具备可调容量、响应速度、响应持续时间、提前通知时间等响应参数；

2） 查看系统应对需求响应资源响应参数进行修正等维护。

c) 资源分类

1） 选择需求响应资源响应参数维护操作，查看系统应能提交经确认后保存为系统需求响应资源库的部分；

2） 查看系统应能对需求响应资源按属性信息、响应参数进行分类，并能够根据调峰、调频、系统备用、可再生能源消纳等不同场景实现快速、准确调用；

3） 查看系统发布的需求响应项目应不低于 2 个，并且应能识别并关联相应类型的需求响应资源。

5.1.4 项目管理功能测试

需求响应服务系统主站软件项目管理功能测试应符合GB/T 35681第5.4条款要求，具体测试内容及要求如下：

a) 项目查询与维护

1） 选择发布若干个需求响应项目，查看系统应能通过不同业务分类对发布的需求响应项目进行查询；

2） 查看系统应能对过期的需求响应项目进行整理、备份及删除等维护操作。

b) 项目设计

1） 选择模拟指定的电网负荷与电力用户用电负载，查看系统应能提供需求响应项目设计的辅助支撑模型；

2） 基于支撑模型，选择商业模式（价格型、激励型）设计需求响应项目，查看系统创建的需求响应项目应符合 GB/T 35681 第 5.4.1 条款的要求。

c) 项目发布

1） 查看系统发布的需求响应项目应能被需求响应监管者审核确认；

2） 查看系统应仅发布由需求响应监管者审核确认的需求响应项目，并且应禁止发布未被监管者审核确认的需求响应项目；
3） 查看系统发布需求响应项目的时间应与该项目中规定的提前通知时间一致，并且应能被所辖的工业、商业和居民用户提前查阅。

d) 其他
1） 查看系统应能对需求响应项目库中的项目执行启用、发布操作；
2） 查看系统应能对需求响应项目库执行更新、删除操作。

5.1.5 计划管理功能测试

需求响应服务系统主站软件计划管理功能测试应符合GB/T 35681第5.5条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 历史计划查询
1） 查看系统应能按设定条件查询符合条件的需求响应计划；
2） 查看历史需求响应计划的数据信息应对应一致并齐全准确，包括需求响应计划的实施时间、参与用户的信息、参与响应的需求响应资源信息、实施效果等。

b） 计划编制
1） 选择调峰、系统备用、可再生能源消纳等不同场景，查看系统应能根据不同场景下的资源调用需求，自动制定需求响应计划；
2） 选择由系统自动制定生成的需求响应计划进行修改操作，查看系统应能支持人工干预修正；
3） 查看由系统自动制定生成的需求响应计划，应包括下列信息且无缺失：
——拟实施需求响应的供电区域信息、负荷缺口或可再生能源消纳需求信息、拟调用的响应资源容量信息；
——拟供用户选择参与的需求响应项目类型、计划发布的用户、用户可响应容量等。
4） 选择分时（尖峰）电价，并预设用户电价敏感度，查看系统应能在编制涉及价格型需求响应计划前分析预设的用户电价敏感度，估算用户能够参与该计划的需求响应资源容量。

c） 计划审批
1） 查看系统应支持需求响应服务管理者使用其账号将编制好的需求响应计划提交需求响应监管者审核；
2） 选择登陆需求响应监管者界面，查看系统应能显示待审核的需求响应计划，并且与需求响应服务管理者提交的需求响应计划对应一致。

5.1.6 计划实施功能测试

需求响应服务系统主站软件计划实施功能测试应符合GB/T 35681第5.6条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 计划发布
1） 查看系统应能分别通过网络、电话（语音、短信）、移动客户端以及其他移动互联网应用等发布方式，将审批通过的需求响应计划面向用户进行发布；
2） 查看网络终端、电话、手机（移动客户端）应能接收由系统发布的需求响应计划。

b） 事件发布
1） 建立系统与模拟需求响应聚合系统、需求响应终端测试系统的通信连接，查看系统发布需求响应计划过程中应能根据特定类型需求响应项目的要求，以需求响应事件形式正确下发至需求响应终端测试系统；

2） 查看需求响应终端测试系统接收到的需求响应事件应准确一致。

c） 计划执行

1） 需求响应计划发布后，查看系统应能等待用户的确认和反馈；

2） 获取用户的确认和反馈后，查看系统应根据确认反馈信息计算出用户可提供的需求响应资源容量；

3） 建立系统与需求响应终端测试系统的通信连接，系统发送需求响应事件至需求响应终端测试系统，需求响应终端测试系统接收到需求响应事件后选择确认和反馈，查看系统应能接收到需求响应测试系统的确认和反馈信息，并计算出能够参与响应的需求响应资源容量；

4） 建立系统与需求响应终端测试系统的通信连接，需求响应终端测试系统选择模拟上报用户侧需求响应资源容量大小、用户侧需求响应资源参与时段、需求响应计划启动时间等信息，查看系统应能正确执行需求响应计划并合理分配调用需求；

5） 在需求响应计划实施过程中，查看系统应能准确响应新增的调用需求，并可启动新的需求响应计划管理、实施流程。

5.1.7 实施效果计算功能测试

需求响应服务系统主站软件实施效果计算功能测试应符合GB/T 35681第5.7条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 响应有效性判定

1） 查看系统应能设置需求响应项目中的响应有效性判定条件；

2） 在需求响应实施后，查看系统应能按设置的响应有效性判定条件以及需求响应计划实施过程中的用户用电负荷（或降负）信息，判定并输出用户响应的有效性；

3） 查看系统应能根据用户响应有效性记录、维护并更新需求响应参与用户的年度剩余响应次数等信息。

b） 节约电力计算

1） 查看系统应能进行调峰场景下的需求响应计划实施；

2） 查看系统应依据 GB/T 37016 规定的用户基线负荷计算方法，根据测试系统模拟给出的 1 组用户历史用电负荷计算出用户的需求响应基线负荷，以及实施需求响应计划过程中计算出用户通过需求响应实现的节约电力（降负量），核验系统节约电力计算的准确度。

c） 消纳可再生能源电量计算

1） 查看系统应能进行可再生能源消纳场景下的需求响应计划实施；

2） 查看系统应依据 GB/T 37016 中的用户基线负荷计算方法，根据测试系统模拟给出的 1 组用户的历史用电负荷计算出用户的需求响应基线负荷，以及实施需求响应计划过程中计算出用户消纳的可再生能源电量，核验系统消纳可再生能源电量计算的准确度。

5.1.8 基础支撑功能测试

需求响应服务系统主站软件基础支撑功能测试应符合GB/T 35681第5.8条款要求。信息监测与存储应建立测试系统和被检服务系统的网络通信和交互通道，通过测试系统和被检服务系统操作并进行：

a） 调整测试系统模拟的下级需求响应聚合系统所辖的工业、商业和居民用户的用电负荷，查看系统对用电负荷的监测值应实时、准确；

b） 调整测试系统模拟的需求响应聚合商用户的需求响应资源容量、正在响应的资源容量等信息，查看系统对以上信息的监测值应实时、准确；

c） 调整测试系统模拟的参与需求响应的过程信息，如针对需求响应时间信号、可提供的需求响应资源容量的确认、反馈等信息，查看系统对以上信息的监测值应实时、准确；
d） 调整测试系统模拟的用户侧需求响应资源设备的发用电信息，如电流、电压、功率等电力数据，查看系统对以上发用电信息的监测值应实时、准确；
e） 调整测试系统模拟的用户侧需求响应资源设备的运行状态信息，如转速、流量、压力、温度等物理参数，查看系统对以上运行状态信息的监测值应实时、准确；
f） 查看系统对测试系统模拟的需求响应聚合系统、需求响应终端间信息交互通道状态的监测，应包括连接状态、上线时间、离线时间等信息；
g） 查看系统应具有专用信息存储空间进行信息与数据存储，并支持信息与数据的备份、导入导出及删除检查操作。

5.2 需求响应服务系统主站性能测试要求

5.2.1 概述

需求响应服务系统性能测试应在实验室条件下进行，并符合GB/T 32672的规定。

5.2.2 系统实时性测试

需求响应服务系统对用户侧反馈信息进行确认所消耗的时间应符合GB/T 32672第7.1条款的规定，应通过测试系统对被检服务系统进行下列测试：

a） 系统依托搭建的电力需求响应服务系统的测试环境及通信网络，建立并保持与测试系统的通信连接；
b） 由测试系统模拟上传用户侧数据和反馈信息，查看系统在接收和反应期间内应能记录上传数据和反馈信息的起始时间，至系统完成数据和信息全部抄收并进行有效响应后，应能记录响应结束时间；
c） 查看系统应根据记录的数据、反馈信息上传的起始时间、抄收完成且响应确认后的结束时间，计算出的时间差值不大于 GB/T 32672 第 7.1 条款和设计文件规定的指标。

5.2.3 系统可靠性测试

需求响应服务系统平均无故障工作时间性能指标测试，依据GB 5080.7—1986规定的条件及试验方法进行。对被检服务系统进行平均无故障工作时间测试，其指标应符合GB/T 32672第7.2条款的规定。

6 需求响应聚合系统主站软件测试要求

6.1 需求响应聚合系统主站软件功能测试要求

6.1.1 概述

需求响应聚合系统主站软件的功能测试项目应符合GB/T 35681的规定，如表2所示，按表2进行功能测试。

表2 需求响应聚合系统功能配置

功能名称		必备功能	可选功能
功能项	子功能项		

一、用户管理功能	用户注册	√	
	档案管理	√	
	信息查询	√	
二、资源管理功能	资源注册	√	
	参数维护	√	
	资源分类	√	
三、项目管理功能	项目查询与维护	√	
	项目设计		√
	项目发布	√	
四、计划管理功能	历史计划查询	√	
	计划编制	√	
	计划审批	√	
五、计划实施功能	计划发布	√	
	事件发布	√	
	计划执行	√	
六、实施效果计算功能	响应有效性判定		√
	节约电力计算		√
	消纳可再生能源电量计算		√
七、基础支撑功能	信息监测与存储	√	
	级联		√

6.1.2 用户管理功能测试

需求响应聚合系统主站软件用户管理功能测试应符合GB/T 35681第6.2条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 用户注册

1） 查看系统应具有用户注册界面，并支持通过手工录入方式，分别对模拟的工业、商业和居民用户（以下同）进行用户注册的操作；

2） 选择进行工业、商业和居民用户注册，查看系统存储录入的用户名称、用户地址、联系人、联系方式、最大需量及最大响应容量等用户基本信息应完整正确；

3） 对用户注册信息的修改、增加、删减操作，查看系统应对用户注册信息进行维护。

b） 档案管理

1） 查看系统应具有档案管理界面，档案内容应包含用户用电情况和用户历史响应情况信息；

2） 选择进行注册、录入、删除、修改等操作，查看系统应已对档案信息进行维护；

3） 选择工业、商业和居民用户用电情况档案进行操作，查看系统维护应显示用户基本信息、计量方式、电气连接方式（主接线图）等档案内容；

4） 选择工业、商业和居民用户历史响应情况档案进行操作，查看系统应显示用户基本信息、需求响应合约信息、历史响应次数及历史响应执行情况信息等档案内容。

c） 信息查询

1） 查看系统应具有信息查询界面；

2） 查看系统应能对工业、商业和居民用户基本信息、用电信息档案、历史响应情况等信息进行查询展示。

6.1.3 资源管理功能测试

需求响应聚合系统主站软件资源管理功能检验应符合GB/T 35681第6.3条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 资源注册

1） 查看系统应具有资源维护界面，资源注册可选择人工录入或自动注册的方式对资源进行有效维护；

2） 选择工业、商业和居民用户资源注册，查看系统应能登记需求响应资源设备名称，设备是否具有信息交互接口、额定功率、年度最大响应次数等属性信息；

3） 查看系统应能查询注册的资源信息，并且查询到的信息与注册的信息应保持一致。

b） 参数维护

1） 查看系统记录的工业、商业和居民用户需求响应资源应具备可调容量、响应速度、响应持续时间、提前通知时间等响应参数；

2） 查看系统应能对需求响应资源的响应参数进行查询和维护。

c） 资源分类

1） 选择需求响应资源响应参数进行维护操作，查看系统应能提交经确认后保存为系统需求响应资源库的部分；

2） 查看系统应能对需求响应资源按属性信息、响应参数等分类，并能够根据调峰、调频、系统备用、可再生能源消纳等不同场景实现快速、准确调用；

3） 查看系统发布的需求响应项目应不低于 2 个，并且应能识别并关联相应类型的需求响应资源。

6.1.4 项目管理功能测试

需求响应聚合系统主站软件项目管理功能测试应符合GB/T 35681第6.4条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 项目查询与维护

1） 通过测试系统对被检系统发布若干个需求响应项目，查看系统应能通过不同业务分类对发布的需求响应项目进行查询；

2） 查看系统在上级需求响应服务管理者不通过系统交互方式（如电话、短信通知等方式）下发需求响应项目时，应能管理和维护上级下达的需求响应项目；

3） 查看系统应能对过期需求响应项目进行整理、备份及删除等维护操作。

b） 项目设计

1） 选择模拟指定的电网负荷与电力用户用电负载，查看系统应能提供需求响应项目设计的辅助支撑模型；

2） 基于支撑模型，选择商业模式（价格型、激励型）设计需求响应项目，查看系统创建的需求响应项目应符合 GB/T 35681 第 6.4.1 条款的要求。

c） 项目发布

1） 查看系统发布的需求响应项目应能被上级需求响应服务管理者审核确认；

2） 查看系统应仅发布由上级需求响应服务管理者审核确认的需求响应项目，并且应禁止发布未被上级需求响应服务管理者审核确认的需求响应项目；

3） 查看系统发布需求响应项目的时间应与该项目中规定的提前通知时间一致，并且应能被所辖的工业、商业和居民用户提前查阅。

d） 其他

1） 查看系统应能对需求响应项目库中的项目执行启用、发布操作；
2） 查看系统应能对需求响应项目库执行更新、删除操作。

6.1.5 计划管理功能测试

需求响应聚合系统主站软件计划管理功能测试应符合GB/T 35681第6.5条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 历史计划查询
1） 查看系统应能按设定条件查询符合条件的需求响应计划；
2） 查看系统所查询的历史需求响应计划的数据信息应对应一致并齐全准确，包括需求响应计划的实施时间、参与用户的信息、参与响应的需求响应资源信息、实施效果等。

b） 计划编制
1） 选择调峰、系统备用、可再生能源消纳等不同场景，查看系统应能根据不同场景下的资源调用需求，自动制定需求响应计划；
2） 选择由系统自动制定生成的需求响应计划进行修改操作，查看系统应支持人工干预修正；
3） 查看由系统自动制定生成的需求响应计划，应包括下列信息且无缺失：
——拟实施需求响应的供电区域信息、负荷缺口或可再生能源消纳需求信息、拟调用的响应资源容量信息；
——拟供用户选择参与的需求响应项目类型、计划发布的用户、用户可响应容量等。
4） 选择指定分时（尖峰）电价，并预设用户电价敏感度，查看系统应能在编制涉及价格型需求响应计划前分析预设的用户电价敏感度，估算用户能够参与该计划的需求响应资源容量。

c） 计划审批
1） 查看系统应支持需求响应聚合商能使用其账号将编制好的需求响应计划提交上级需求响应服务管理者审核；
2） 选择登陆进入需求响应服务管理者的界面，查看系统应能显示待审核的需求响应计划，并且与需求响应聚合商提交的对应一致。

6.1.6 计划实施功能测试

需求响应聚合系统主站软件计划实施功能测试应符合GB/T 35681第6.6条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 计划发布
1） 查看系统应能分别通过网络、电话（语音、短信）、移动客户端以及其他移动互联网应用等发布方式，将审批通过的需求响应计划面向用户进行发布；
2） 查看网络终端、电话、手机（移动客户端）应能接收系统发布的需求响应计划。

b） 事件发布
1） 建立系统与模拟需求响应终端的测试系统的通信连接，查看系统发布需求响应计划过程中应能根据特定类型需求响应项目的要求，以需求响应事件的形式正确下发至需求响应终端测试系统；
2） 查看需求响应终端测试系统接收到的需求响应事件应准确一致。

c） 计划执行
1） 需求响应计划发布后，查看系统应能等待用户的确认和反馈；
2） 获取用户的确认和反馈后，查看系统应根据确认反馈信息计算出用户可提供的需求响应资源容量；

3） 建立系统与需求响应终端测试系统的通信连接，系统发送需求响应事件至需求响应终端测试系统，需求响应终端测试系统接收到需求响应事件后进行确认和反馈，查看系统应能接收到需求响应终端测试系统的确认和反馈信息，并计算出能够参与响应的需求响应资源容量；
4） 建立被检聚合系统与需求响应终端测试系统通信连接，需求响应终端测试系统选择模拟上报用户侧需求响应资源容量大小、用户侧需求响应资源参与时段、需求响应计划启动时间等信息，查看系统应能正确执行需求响应计划并合理分配调用需求；
5） 在需求响应计划实施过程中，查看系统应能准确响应新的调用需求，并且启动新的需求响应计划管理、实施流程。

6.1.7 实施效果计算功能测试

需求响应聚合系统主站软件实施效果计算功能测试应符合GB/T 35681第6.7条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 响应有效性判定
1） 查看系统应能设置需求响应项目中的响应有效性判定条件；
2） 在需求响应实施后，查看系统应能按设置的响应有效性判定条件以及需求响应计划实施过程中的用户用电负荷（或降负）信息，判定并输出用户响应的有效性；
3） 查看系统应能根据用户响应有效性记录，维护并更新需求响应参与用户的年度剩余响应次数等信息。

b） 节约电力计算
1） 查看系统应能进行调峰场景下的需求响应计划实施；
2） 查看系统应依据 GB/T 37016 规定的用户基线负荷计算方法，根据测试系统模拟给出的 1 组用户历史用电负荷计算出用户的需求响应基线负荷，以及实施需求响应计划过程中计算出用户通过需求响应实现的节约电力（降负量），核验系统节约电力计算的准确度。

c） 消纳可再生能源电量计算
1） 查看系统应能进行可再生能源消纳场景下的需求响应计划实施；
2） 查看系统应依据 GB/T 37016 中的用户基线负荷计算方法，根据测试系统模拟给出的 1 组用户的历史用电负荷计算出用户的需求响应基线负荷，以及实施需求响应计划过程中的计算出用户消纳的可再生能源电量，核验系统消纳可再生能源电量计算的准确度。

6.1.8 基础支撑功能测试

需求响应聚合系统主站软件基础支撑功能测试应符合GB/T 35681第6.8条款要求，具体测试内容及要求如下：

a） 信息监测与存储
1） 建立测试系统和被检聚合系统的网络通信和交互通道，通过测试系统和被检聚合系统操作并进行以下检查；
2） 调整测试系统模拟的工业、商业和居民用户的用电负荷，查看系统对用电负荷的监测值应实时、准确；
3） 调整测试系统模拟的需求响应终端参与需求响应的过程信息，如针对需求响应时间信号、可提供的需求响应资源容量的确认、反馈等信息，查看系统对以上信息的监测值应实时、准确；
4） 调整测试系统模拟的用户侧需求响应资源设备的发用电信息，如电流、电压、功率等电力数据，查看系统对以上发用电信息的监测值应实时、准确；

5） 调整测试系统模拟的用户侧需求响应资源设备的运行状态信息，如转速、流量、压力、温度等物理参数，查看系统对以上运行状态信息的监测值应实时、准确；
6） 查看系统系统对测试系统模拟的需求响应终端间信息交互通道状态的监测，应包括连接状态、上线时间、离线时间等信息；
7） 查看系统应具有专用信息存储空间进行信息与数据存储，并支持信息与数据的备份、导入导出及删除检查操作。

b） 级联
1） 建立与测试系统模拟的下级需求响应聚合系统的通信连接，查看系统应能与级联的下级需求响应聚合系统进行信息交互。

6.2 需求响应聚合系统主站性能测试要求

6.2.1 概述

需求响应聚合系统性能测试应在实验室条件下进行下列测试，并符合GB/T 32672的规定。

6.2.2 系统实时性测试

需求响应聚合系统对用户侧反馈信息进行确认所消耗的时间应符合GB/T 32672第7.1条款的规定，应通过测试系统对被检聚合系统进行下列测试：

a） 系统依托搭建的电力需求响应聚合系统的测试环境及通信网络，建立并保持与测试系统的通信连接；
b） 由测试系统模拟上传用户侧数据和反馈信息，查看系统在接收和反应期间内应能记录上传数据和反馈信息的起始时间，至系统完成数据和信息全部抄收并进行有效响应后，应能记录响应结束时间；
c） 查看系统应根据记录的数据和反馈信息、上传的起始时间、抄收完成且响应确认后的结束时间，计算出的时间差值不大于 GB/T 32672 第 7.1 条款和设计文件规定的指标。

6.2.3 系统可靠性测试

需求响应聚合系统平均无故障工作时间性能指标测试，依据GB 5080.7—1986规定的条件及试验方法进行。对被检聚合系统进行平均无故障工作时间测试，其指标应符合GB/T 32672第7.2条款的规定。

7 需求响应终端试验要求

7.1 需求响应终端功能试验要求

7.1.1 概述

需求响应终端的功能试验项目应符合如下GB/T 35681表3的规定，按下列进行功能试验。

表3 需求响应终端功能配置

功能名称		必备功能	可选功能
功能项	子功能项		
一、通信功能	上行通信	√	
	下行通信	√	
二、采集功能	采集		√

三、存储功能	存储	√	
四、控制功能	指令生成	√	
	指令下发	√	
五、增值服务功能	能效管理		√
	设备运行管理		√

7.1.2 通信功能试验

需求响应终端具有通信接口，其通信功能试验包括上行通信和下行通信功能，应符合GB/T 35681第7.2条款要求，其上行的通信协议一致性检验依照DL/T XXXX《电力需求响应系统信息交换测试规范》的规定。

a） 上行通信：被检终端依托搭建的电力需求响应终端的试验环境及其给定的网络出口，通过试验系统的通信网络（正常无中断），检验其与测试系统进行信息交互的通信功能，查验应符合：
   1） 设置对应被检终端上行接入的 IP 访问地址及网络出口端口号，通过其通信接口接入通信网络出口能与测试系统建立起通信通道；
   2） 由测试系统对被检终端设置交互轮询周期，在 30 秒~5 分钟/次的范围内不同选择，被检终端应能按设定周期与测试系统进行询问交互，交互信息与测试系统下发信息一致；
   3） 由测试系统对被检终端设置上传数据和信息的传输规则，在（0~30）分钟/次的范围内不同选择，则：
   ——被检终端需按不同传输规则主动上传标准和系统设计规定的数据和信息；
   ——上传的数据和信息被测试系统接收可见并正确、一致。
   4） 通过通信通道接收来自测试系统的需求响应事件、指令等，查询可见并正确一致；
   5） 测试系统在发送或接收数据和信息模式下，模拟通信网络或传输设备等故障导致数据和信息通信传输中断，当网络通信恢复正常后应自动恢复并建立链路，进行数据和信息交互。

b） 测试系统下行通信：被检终端依托搭建的电力需求响应终端的试验环境及其给定的用户侧需求响应资源，通过试验系统构建的用户侧管理系统、用能系统、负荷设备间通过通讯接口连接，按下列：
   1） 接口一致直接连接；
   2） 接口不一致应通过加装转换设备如网关通讯协议转换连接；
   3） 接口遵循相应的标准通信协议。

c） 检验被检终端与下一级资源进行信息交互的通信功能，查验应符合：
   1） 通过对接入的用户侧管理系统、用能系统、负荷设备地址、协议类型、端口属性等配置，应能建立与用户侧管理系统、用能系统、负荷设备间通信；
   2） 与接入的用户侧管理系统、用能系统、负荷设备进行数据和信息传输、交换并相互接收；
   3） 将生成的对系统或设备的调控指令下达至用户侧管理系统、用能系统、负荷设备并被接收回馈；
   4） 出现通信离线或传输数据信息失败时，具有重新建立通信连接并自动恢复接收数据和信息能力。

7.1.3 采集功能试验

需求响应终端采集功能试验应符合GB/T 35681第7.3条款要求。

被检终端依托搭建的电力需求响应终端的试验环境及其给定的用户侧需求响应资源（用户侧管理系统、用能系统、负荷设备），试验数据采集功能，按下列查验应符合：

a） 设置被检终端的数据采集周期并根据设定的参数，终端应能定时周期性采集给定的用户侧需求响应资源的数据和信息；

b） 具备显示数据功能的被检终端，通过操作其能显示采集的数据信息并更新；

c） 采集的数据和信息至少包括采集对象的发用电信息、运行状态信息等的数据实时值、采集时间等内容；

d） 通过测试系统或具有显示功能验证的被检终端查验采集的数据与对应的采集对象，其数据和信息应准确、一致。

7.1.4 存储功能试验

需求响应终端存储功能试验应符合GB/T 35681第7.4条款要求。

被检终端依托搭建的电力需求响应终端的试验环境及其给定的用户侧需求响应资源（用户侧管理系统、用能系统、负荷设备），试验包括来自测试系统、给定的用户侧需求响应资源的数据和信息的存储记录功能，按下列查验应符合：

a） 由测试系统向被检终端下发需求响应事件信息指令，查验被检终端接收并存储的需求响应事件信息与来自测试系统的需求响应事件信息应一致；

b） 根据被检终端存储用户侧需求响应资源的数据项和存储周期，查验被检终端按设定的参数应能将对应的数据项和信息进行存储；

c） 由测试系统向被检终端下发历史数据请求指令，被检终端存储的历史数据和信息应能正确响应并上传测试系统；

d） 存储的数据和信息应至少包括采集对象的发用电信息、运行状态信息等的数据实时值、存储时间等内容；

e） 通过测试系统或被检终端具有的显示功能验证存储的数据和信息与存储对象应一致、准确。

7.1.5 控制功能试验

需求响应终端控制功能试验应符合GB/T 35681第7.5条款要求。

被检终端依托搭建的电力需求响应终端的试验环境及其给定的用户侧需求响应资源（用户侧管理系统、用能系统、负荷设备），试验包括指令生成和指令下发功能，按下列查验并符合：

a） 对被检终端进行本地操作，对其内置的需求响应策略应进行本地更新；

b） 由测试系统下发需求响应事件，被检终端应根据下发的需求响应事件要求，生成针对用户侧需求响应资源的控制指令集进行调控；

c） 被检终端将生成的控制指令集下发给测试系统给定的用户侧管理系统或用能系统或负荷设备，并且：

1） 控制指令的下发对象应能正常接收、执行指令，反馈执行过程数据和信息；

2） 应根据控制指令下发对象的运行状态调整控制指令的生成与下发顺序。

d） 对于具有控制输出的被检终端，通过对被检终端的本地操作发出控制输出命令，查验：

1） 其控制回路应有相应的控制输出；

2） 其控制输出信号应已被控制的对象接收、执行和状态反馈；

3） 被测试系统监测的控制回路，通过测试系统应能查看到控制回路状态量的变化。

7.1.6 增值服务功能试验

需求响应终端增值服务功能试验应符合GB/T 35681第7.6条款要求。

被检终端依托搭建的电力需求响应终端的试验环境及其给定的用户侧需求响应资源（用户侧管理系统、用能系统、负荷设备），试验包括能效管理和设备运行管理功能，按下列查验并符合：

a） 能效管理

1） 通过对被检终端操作，选择查看用户侧系统或负荷系统或负荷设备的功率、电能、热（冷）量、能效等数据和信息，应能形成对应的统计分析数据、表格、曲线、图形等；

2） 被检终端根据用户侧响应资源的统计分析数据和信息，应能展示的能效管理、节能引导等服务信息，如针对用能单元的能效评估、节能潜力或节能控制效果预测。

b） 设备运行管理

1） 被检终端对接入的用户侧响应资源如用户侧管理系统、用能系统、负荷设备配置参数、运行状态等操作，通过从用户侧响应资源提取的参数、状态、门限配置与其配置一致，配置的参数、状态信息应能被查询、维护等管理；

2） 通过被检终端查看（询）实时监测用户侧响应资源设备的运行状态，通过模拟设备故障或负荷门限超限等，应能推送相应的位置、报警、检修服务信息。

7.2 需求响应终端性能试验要求

7.2.1 概述

需求响应终端性能试验应在实验室条件下进行下列试验，并符合相关国家、行业标准的规定。

7.2.2 结构和机械试验

需求响应终端结构和机械试验应包括下列试验内容并符合相关标准的要求：

a） 进行外观和结构检查时，不应有明显的凹凸痕、划伤、裂缝和毛刺，镀层不应脱落，标牌文字、符号应清晰、耐久，接线应牢固；

b） 机械强度应符合 GB/T 17215.211－2006 第 5.2.2.1 条的要求，在外物撞击造成变形时应不影响其正常工作；

c） 按 GB/T 16935.1－2008 中第 6 章规定的测量方法用卡尺测量端子的电气间隙和爬电距离；

d） 在非金属外壳和有端子排及相关连接件的模拟样机上按 GB/T 5169.11—2017 规定的方法进行试验，模拟样机使用的材料应与被试终端的材料相同。灼热丝顶部的温度为 750℃，灼热丝顶部施加在试验样品的端子排的某一端子上，试验时间为 30s。在施加灼热丝期间和其后的 30s 内，观察样品的试验端子以及端子周围，试验样品应无火焰；或样品在施加灼热丝期间产生火焰或灼热，但应在灼热丝移去后 30s 熄灭；

e） 受试终端不包装、不通电，固定在试验台中央。试验按 GB/T 2423.10—2008 的规定进行：

——频率范围： 10Hz～150Hz；

——位移幅值： 0.075mm（频率范围不大于 60Hz）；

——加速度幅值： 10m/s²（频率范围大于 60Hz）；

——每轴线扫频周期数： 20。

试验后检查受试设备应无损坏和紧固件松动脱落现象，通电后终端功能和性能应符合 GB/T 35681—2017 规定的要求。

7.2.3 气候影响试验

需求响应终端气候影响试验应包括下列试验内容并符合GB/T 2423.1—2008、GB/T 2423.2—2008、GB/T 2423.3—2016的要求：

a） 低温试验应按 GB/T 2423.1—2008 规定的 Ab 类进行，将受试终端在在非通电状态下放入低温试验箱中央，降温至进行低温试验，降温至规定的最低温度并保温 6 小时，然后通电 0.5 小时，功能和性能符合规定的要求；

b） 按 GB/T 2423.2—2008 规定的 Bb 类在非通电状态下放入高温试验箱中央进行高温试验，升温至规定的最高温度并保温 6 小时，然后通电 0.5 小时，功能和性能符合规定的要求；

c） 按 GB/T 2423.3—2016 的规定进行湿热试验，试验箱内保持温度（40±2）℃、相对湿度（93±3）%，试验周期为 2d；

1） 试验结束前 0.5 小时，在湿热状态下测试绝缘电阻不低于 2 兆欧；

2） 试验结束后，在大气条件下恢复 1h～2h，金属部分应无腐蚀和生锈；

3） 功能和性能符合规定的要求。

7.2.4 绝缘性能试验

需求响应终端绝缘性能试验应包括下列试验内容并符合 GB/T 16935.1—2008 的要求：

a） 在正常试验条件和湿热条件下进行绝缘电阻试验，按表 4 规定的测试电压施加在端子处测量各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻，其值应大于等于表 4 中的规定值；

表4 绝缘电阻

额定绝缘电压（V）	绝缘电阻（MΩ）		测试电压（V）
	正常条件	湿热条件	
U≤60	≥10	≥2	250
60＜U≤250	≥10	≥2	500
U＞250	≥10	≥2	1000
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路应符合 U＞250V 的要求。			

b） 对以下回路施加表 5 规定的 50Hz 的交流试验电压，进行历时 1 分钟的绝缘强度试验时不得出现击穿、闪络现象，泄漏电流应不大于 5mA，试验后功能与性能正常。被试回路：

1） 电源回路对地；

2） 交流模拟量输入回路对地（试验时，断开被试回路的接地线）；

3） 直流模拟量输入回路对地；

4） 状态输入回路对地；

5） 以上无电气联系的各回路之间；

6） 输出继电器常开触点之间；

7） 交流电源和直流电源之间。

表5 试验电压

单位：V

额定绝缘电压	试验电压有效值	额定绝缘电压	试验电压有效值
U≤60	500	125＜U≤250	2000
60＜U≤125	1500	250＜U≤400	2500
注：1. 输出继电器常开触点间的试验电压不低于 1500V；			

2. 对于交直流双电源供电的终端，交流电源和直流电源间的试验电压不低于 2500V。

7.2.5 冲击电压试验

需求响应终端冲击电压试验应包括下列试验内容并符合相关标准的要求：

冲击电压要求以脉冲波形 1.2/50μs 脉冲、电源阻抗 500Ω±50Ω、电源能量 0.5J±0.005J 进，耐受表 6 规定的冲击电压峰值，在正、负极性下施加 5 次，两个脉冲之间最少间隔 3 秒，无击穿、跳火、闪络或绝缘击穿等破坏性放电现象，试验后功能与性能正常。被试回路：

a） 电源回路对地；
b） 交流模拟量输入回路对地；
c） 直流模拟量输入回路对地；
d） 状态输入回路对地；
e） 以上无电气联系的各回路之间；
f） 通信接口与电源回路之间。

表6 冲击电压峰值

单位：V

额定绝缘电压	试验电压有效值	额定绝缘电压	试验电压有效值
U≤60	2000	125＜U≤250	5000
60＜U≤125	5000	250＜U≤400	6000
注：RS485 接口与电源回路间试验电压不低于 4000V；			

7.2.6 电源影响试验

需求响应终端电源影响试验应包括下列试验内容并符合相关标准的要求：

a） 使用交流三相四线供电时断一相或两相、使用三相三线供电时断一相进行电源断相试验，能正常工作，功能和性能符合规定的要求；
b） 电源电压变化试验
   1） 使用交流电源供电的将供电交流电压分别调整至 80%和 120%UT 极限电压，终端能正常工作，功能和性能应符合规定的要求；
   2） 使用直流电源供电的将供电直流电压分别调整至 70%和 130%UT 极限电压，终端能正常工作，功能和性能应符合规定的要求。
c） 记录已有的各项数据包括设置参数和时钟显示进行数据和时钟保持试验，断开供电电源 72 小时后合上供电电源，检查各项数据、设置参数无改变、丢失，时钟走时正常；
d） 接地故障能力试验
   1） 采用单相交流电源供电的将供电电源升至标称电压的 1.9 倍；
   2） 采用三相四线交流电源供电的中性端与三相四线试验电源的地端断开，并与试验电源模拟接地故障的线电压端连接，三相四线试验电源电压升至标称电压的 1.1 倍；
   3） 试验历时 4 小时且试验后无损坏，保存的数据、设置的参数无变化，功能和性能符合规定的要求。

7.2.7 连续通电稳定性试验

需求响应终端在正常气候条件下施加其额定电压下连续通电 72 小时，期间能连续稳定正常工作，并每隔不大于 24 小时进行抽测，其功能和性能应符合 GB/T 32672、GB/T 35681 规定的要求。

7.2.8 功率消耗试验

需求响应终端功率消耗应包括下列试验内容并符合规定的要求：

a） 在非通信状态下进行整机功率消耗试验，用准确度不低于 0.2 级的三相多功能标准表或其他适合方法测量电源回路的电流值（A）和电源值（V），其乘积数即为视在功耗（VA），读取标准表有功功率值即为有功功耗（W），其值小于等于规定的指标值；

b） 在输入其额定的电压和电流进行状态量输入回路功率消耗试验，用准确度不低于 0.2 级的测量仪表测量，状态量输入回路功率消耗小于等于规定的指标值。

7.2.9 电磁兼容试验

7.2.9.1 概述

需求响应终端电磁兼容试验应按下列试验内容及其相应标准规定的试验条件和方法，功能和性能符合GB/T 34116第9条款的要求。针对被检终端进行：

7.2.9.2 静电放电抗扰度试验

终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.2—2018的规定，并在下述条件下进行试验：

——严酷等级：3；

——试验电压：8kV；

——直接放电。施加部位：在操作人员正常使用时可能触及的外壳和操作部分，包括 485 接口；

——间接放电。施加部位：终端各个侧面；

——每个敏感试验点放电次数：正负极性各 10 次，每次放电间隔至少为 1s。

如终端的外壳为金属材料，则直接放电采用接触放电；如终端的外壳为绝缘材料，则直接放电采用空气放电。试验时终端允许出现短时通信中断和液晶显示瞬时闪屏，其它功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，存储数据无改变，功能和性能应符合规定要求。

7.2.9.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.3—2016的规定，并在下述条件下进行试验：

a） 一般试验等级

——频率范围：80MHz～1000MHz；

——严酷等级：3；

——试验场强：10V/m（非调制）；

——正弦波 1kHz，80％幅度调制。

b） 抵抗数字无线电话射频辐射的试验等级

——频率范围：1.4GHz～2GHz；

——严酷等级：4；

——试验场强：30V/m（非调制）；

——正弦波 1kHz，80％幅度调制。

试验时应能正常工作，功能和性能应符合规定要求。

7.2.9.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按GB/T 17626.4
—2018的规定，并在下述条件下进行试验：

a） 终端在工作状态下，试验电压分别施加于终端的状态量输入、控制输出（≤60V）的每一个端口和保护接地端之间。

——严酷等级：3；
——试验电压：1kV；
——重复频率：5kHz 或 100kHz；
——试验时间：1min/次；
——试验电压施加次数：正负极性各 3 次。

b） 终端在正常工作状态下，试验电压分别施加于终端交流电压、电流输入端、控制输出的每一个端口（>60V）和保护接地端之间。

——严酷等级：4；
——试验电压：4kV；
——重复频率：5kHz 或 100kHz；
——试验时间：1min/次；
——试验电压施加次数：正负极性各 3 次。

c） 终端在工作状态下，试验电压施加于终端的供电电源端和保护接地端。

——严酷等级：4；
——试验电压：4kV；
——重复频率：5kHz 或 100kHz；
——试验时间：1min/次；
——施加试验电压次数：正负极性各 3 次。

d） 终端在正常工作状态下，用电容耦合夹将试验电压耦合至脉冲信号输入及通信线路上。

——严酷等级：3；
——试验电压：1kV；
——重复频率：5kHz 或 100kHz；
——试验时间：1min/次；
——施加试验电压次数：正负极性各 3 次。

在对各回路进行试验时，允许出现短时通信中断和液晶显示瞬时闪屏，其它功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，功能和性能应符合规定要求。

7.2.9.5 浪涌（冲击）抗扰度试验

终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.5—2008的规定，并在下述条件下进行试验：

——严酷等级：电源回路、交流采样回路 4 级，大于 60V 控制输出回路 3 级，状态量输入回路和≤60V 控制输出回路 2 级；

——试验电压：电源电压两端口之间 2kV，电源电压、交流采样各端口与地之间 4kV，状态量输入和≤60V 控制输出各端口与地之间 1kV，大于 60V 控制输出各端口与地之间 2kV；

——波形：1.2/50 μs；
——极性：正、负；
——试验次数：正负极性各 5 次；
——重复率：每分钟一次。

在对各回路进行试验时，可以出现短时通信中断和液晶显示瞬时闪屏，其它功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，功能和性能应符合规定要求。

7.2.9.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.6—2017的规定，并在下述条件下进行试验：

——频率范围：150kHz～80MHz；

——严酷等级：3；

——试验电平：10V（非调制）；

——正弦波 1kHz，80％幅度调制。

试验电压施加于终端的供电电源端和保护接地端，试验时应能正常工作，功能和性能应符合规定要求。

电源回路、交流电压、电流入回路试验时终端的交流电压、电流测量误差的改变量应不大于等级指数 200％。

7.2.9.7 工频磁场抗扰度试验

将终端置于与系统电源电压相同频率的随时间正弦变化的、强度为 400A/m 的稳定持续磁场的线圈中心，终端能正常工作，功能和性能应符合GB/T 17626.8—2006的规定要求。

7.2.9.8 电压暂降和短时中断试验

终端在通电状态下，按GB/T 17626.11—2008的规定，并在下述条件下进行试验：

a） 电压试验等级 40％UT

——从额定电压暂降 60％；

——持续时间：1min；

——降落次数：1 次。

b） 电压试验等级 0％UT

——从额定电压暂降 100％；

——持续时间：1s；

——中断次数：3 次，各次中断之间的恢复时间 10s。

c） 电压试验等级 0％UT

——从额定电压暂降 100％；

——中断时间：20ms；

——中断次数：1 次。

采用交流供电时，以上电源电压的突变发生在电压过零处。

试验时终端不应发生损坏、错误动作或死机现象。试验后终端工作正常，存储数据无改变，功能和性能应符合规定要求。

7.2.9.9 阻尼振荡波抗扰度试验：

终端在正常工作状态下，按GB/T 17626.18—2016的规定，并在下述条件下进行试验：

——电压上升时间（第一峰）：75ns±20％；

——振荡频率：1MHz±10％；

——重复率：至少 400/s；

——脉冲持续时间：不小于 2s；

——输出阻抗：200Ω±20％；

——电压峰值：共模方式 2.5kV、差模方式 1.25kV（电源回路），共模方式 1kV（状态量输入、控制输出各端口以及交流电压、电流输入回路）。

在对各回路进行试验时，可以出现短时通信中断和液晶显示瞬时闪屏，其它功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，功能和性能应符合规定要求。

7.2.10 信息接收并确认所消耗时间试验

需求响应终端收到信息并对信息进行确认所消耗的时间应符合GB/T 32672第7.1条款的规定。应通过测试系统对被检终端按下列试验：

a） 依托搭建的电力需求响应终端的试验系统及其给定的用户侧需求响应资源（用户侧管理系统、用能系统、负荷设备），保持与测试系统的通信连接；

b） 由测试系统下发的事件和信息，被检终端应按要求自动正确接收并进行回复，回复响应时间应不大于 GB/T 32672 第 7.1 条款和设计文件规定的指标。

7.2.11 平均无故障工作时间试验

需求响应终端平均无故障工作时间性能指标试验，依据GB 5080.7—1986规定的条件及试验方法进行。对被检终端进行平均无故障工作时间试验，其指标应符合GB/T 32672第7.2条款的规定。

8 检验规则

8.1 一般规定

检验对象送检应符合下列规定：

a） 需求响应服务系统和需求响应聚合系统主站软件应满足4.1.2所列要求；

b） 需求响应终端应满足4.1.3所列要求。

8.2 检验顺序和项目

a） 需求响应服务系统主站软件应按第 5 章规定的功能与性能检验项目进行检验；

b） 需求响应聚合系统主站软件应按第 6 章规定的功能与性能检验项目进行检验；

c） 需求响应终端应按第 7 章规定的功能与性能检验项目进行检验。

8.3 合格与不合格判定

8.3.1 检验结果合格判定

检验结果符合下列规定应判系统合格：

a） 必备功能项目检验全数合格；

b） 各项性能指标测试全数合格。

8.3.2 需求响应服务系统和需求响应聚合系统主站软件检验结果不合格判定

系统主站检验结果有一下情形之一应判系统不合格：

a） 必备项目检验中有任意一项不合格；

b） 各项性能指标测试有任意一项不合格；

c） 不合格处置：

1） 应对检验的不合格项出具不符合项报告；

2） 整改完毕后需再次重新申请并提交测试。

8.3.3 需求响应终端检验结果不合格判定

需求响应终端检验不合格品判定：

a) 检验项目不合格类别：

需求响应终端检验不合格类别按表 7 所示：

表7 需求响应终端检验项目不合格类别

顺序	检验项目	不合格类别
1	结构	B
2	功能	A
3	通信协议一致性	A
4	电源影响（电源断相、电压变化）	A
5	功率消耗	B
6	接地故障能力	A
7	高温	A
8	低温	A
9	湿热	B
10	电压暂降和短时中断	A
11	工频磁场抗扰度	A
12	射频电磁场辐射抗扰度	A
13	射频场感应的传导骚扰抗扰度	A
14	静电放电抗扰度	A
15	电快速瞬变脉冲群抗扰度	A
16	阻尼振荡波抗扰度	A
17	浪涌抗扰度	A
18	绝缘电阻	A
19	绝缘强度	A
20	冲击电压	A
21	机械振动	B
23	连续通电稳定性	A

b) 检验项目不合格类别：

需求响应终端检验项目不合格类别按表7，则：

1） 当一个样本不合格检验的项目的不合格权值的累积数大于或等于 1 时,判定为不合格品；反之为合格品；

2） 对一个样本的某个检验项目发生一次或以上的不合格，都按一个不合格计；

3） 依据 GB/T2829—2002 选择判别水平Ⅰ，不合格质量水平 RQL=30 的一次抽样方案，即

$$[n \quad A_C \quad Re] = [3 \quad 0 \quad 1]$$

其中：

n—— 样本量

A_C——合格判定数

Re——不合格判定数

4） 依据 GB/T 2829—2002 规定，不合格类的权值：A 类 1.0，B 类 0.5。

c) 不合格处置：

1) 应对检验的不合格项出具不符合项报告；
2) 整改完毕后需再次重新申请并提交测试。

8.3.4 检验结论

检验结论分为检验合格、检验不合格。