

保密等级
公开

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

站所终端企业标准

V1.0

2020-08-08 发布

2020-08-08

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目 录

1 范围	8
2 规范性引用文件	8
3 术语与定义	8
3.1 配电自动化远方终端 remote terminal unit of distribution automation.....	8
3.2 馈线终端 feeder terminal unit	8
3.3 馈线终端描述	9
4 技术要求	9
4.1 环境条件	9
4.1.1 气候条件	9
4.1.2 周围环境要求	9
4.1.3 海拔高度	9
4.2 电源要求	10
4.2.1 电源供电方式	10
4.2.2 交流电源技术参数指标	10
4.2.3 整机功率消耗	10
4.3 结构要求	10
4.4 功能要求	10
4.4.1 总体要求	10
4.4.2 必备功能	10
4.4.3 选配功能	11
4.5 基本性能要求	11
4.5.1 模拟量	11
4.5.2 状态量	13
4.5.3 遥控输出接点容量	14
4.5.4 电源带载能力	错误!未定义书签。
4.6 绝缘性能	14
4.6.1 绝缘电阻	14
4.6.2 绝缘强度	14
4.6.3 冲击电压	14
4.7 电磁兼容性	15
4.7.1 电压突降和电压中断适应能力	15
4.7.2 抗振荡波干扰的能力	15
4.7.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力	15
4.7.4 抗浪涌干扰的能力	15
4.7.5 抗静电放电的能力	16
4.7.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力	16
4.7.7 抗脉冲磁场干扰能力	16
4.7.8 抗辐射电磁场干扰的能力	16
4.8 机械振动性能	16

4.9 连续通电的稳定性	16
4.10 可靠性	17
5 试验方法	17
5.1 试验条件	17
5.2 功能及性能试验	17
5.2.1 基本设备及仪表	17
5.2.2 测量仪表准确度等级要求	17
5.2.3 交流工频输入量基本误差试验	17
5.2.4 交流工频输入量影响量试验	17
5.2.5 交流工频输入量通用要求试验	18
5.2.6 状态量（开关量）输入试验	18
5.2.7 事件顺序记录站内分辨率的试验	18
5.2.8 遥控试验	18
5.2.9 直流输入总误差试验	18
5.2.10 与主站通信正确性试验	18
5.2.11 与两个主站通信试验	18
5.2.12 备用电源自动投入测试	18
5.3 绝缘性能试验	18
5.3.1 正常条件绝缘电阻试验	18
5.3.2 湿热条件绝缘电阻试验	19
5.3.3 绝缘强度试验	19
5.3.4 冲击电压试验	19
5.4 高温、低温试验	19
5.5 电磁兼容性能试验	19
5.5.1 工频磁场和阻尼振荡磁场干扰试验	19
5.5.2 振荡波干扰试验	19
5.5.3 电快速瞬变脉冲群干扰试验	19
5.5.4 浪涌干扰试验	20
5.5.5 静电放电干扰试验	20
5.5.6 脉冲磁场干扰试验	20
5.5.7 辐射电磁场干扰试验	20
5.5.8 电源电压突降和电压中断干扰试验	20
5.6 电源电压波动影响及被试设备整机功耗试验	20
5.6.1 电源电压波动影响试验	20
5.6.2 被试设备整机功耗试验	20
5.7 机械性能试验	20
5.8 连续通电稳定性试验	21
5.9 可靠性质量跟踪	21
5.10 结构、外观的检查	21
6 检验规则	21
6.1 出厂检验	21
6.2 型式试验	21
6.2.1 型式检验的时机	21
6.2.2 型式检验抽样与复验	21

6.2.3 型式检验项目	21
7 标志、包装、运输 和 贮存	22
附录 A 馈线终端装置产品检测项目	23



前 言

本标准是在《DL/T 721-2013 配电自动化系统远方终端》标准的基础上起草的内控标准。指导产品的生产及检验。与《DL/T 721-2013 配电自动化系统远方终端》的主要区别如下：

序号	试验项目	DL/T 721-2013 配电自动化系统远方终端	本企业																
1	环境条件	户外产品环境温度范围为-40~+70℃	我司产品工作环境温度范围为-45~+75℃。																
2	必备功能	无	具备监视安全芯片工作状态功能； 具备基于内嵌安全芯片实现的信息安全防护功能，安全防护功能至少包括基于国产商用密码算法的统一密钥和数字证书，可与配电主站实现双向身份认证、参数配置等的签名验证、数据的加解密与完整性保护。																
3	基本性能要求	模拟量基本误差极限为±0.5%，等级指数为 0.5 级	模拟量基本误差极限为±0.3%，等级指数为 0.3 级																
4	基本性能要求	状态量防抖时间 10~100ms	状态量防抖时间 10~60000ms																
5	绝缘电阻试验	<p>在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 1；</p> <table><caption>表 1 正常条件绝缘电阻</caption><tr><th>额定绝缘电压 U_i (V)</th><th>绝缘电阻要求 (MΩ)</th></tr><tr><td>$U_i \leq 60$</td><td>≥5 (用 250V 兆欧表)</td></tr><tr><td>$U_i > 60$</td><td>≥5 (用 500V 兆欧表)</td></tr></table>	额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻要求 (MΩ)	$U_i \leq 60$	≥5 (用 250V 兆欧表)	$U_i > 60$	≥5 (用 500V 兆欧表)	<p>在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 2；</p> <table><caption>表 2 正常条件绝缘电阻</caption><tr><th>额定绝缘电压 U_i (V)</th><th>绝缘电阻要求 (MΩ)</th></tr><tr><td>$U_i \leq 60$</td><td>≥10 (用 250V 兆欧表)</td></tr><tr><td>$U_i > 60$</td><td>≥10 (用 500V 兆欧表)</td></tr></table>	额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻要求 (MΩ)	$U_i \leq 60$	≥10 (用 250V 兆欧表)	$U_i > 60$	≥10 (用 500V 兆欧表)				
额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻要求 (MΩ)																		
$U_i \leq 60$	≥5 (用 250V 兆欧表)																		
$U_i > 60$	≥5 (用 500V 兆欧表)																		
额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻要求 (MΩ)																		
$U_i \leq 60$	≥10 (用 250V 兆欧表)																		
$U_i > 60$	≥10 (用 500V 兆欧表)																		
6	绝缘强度试验	<p>在正常试验大气条件下，设备的被试部分应能承受表 3 规定的 50Hz 交流电压 1min 的绝缘强度试验，无击穿、无闪络现象。试验部位为非电气连接的两个独立回路之间，各带电回路与金属外壳之间。</p> <table><caption>表 3 绝缘强度</caption><tr><th>额定绝缘电压 U_i (V)</th><th>试验电压有效值 (V)</th></tr><tr><td>$U_i \leq 60$</td><td>500</td></tr><tr><td>$60 < U_i \leq 125$</td><td>1000</td></tr><tr><td>$125 < U_i \leq 250$</td><td>2500</td></tr></table>	额定绝缘电压 U_i (V)	试验电压有效值 (V)	$U_i \leq 60$	500	$60 < U_i \leq 125$	1000	$125 < U_i \leq 250$	2500	<p>在正常试验大气条件下，设备的被试部分应能承受表 4 规定的 50Hz 交流电压 1min 的绝缘强度试验，无击穿、无闪络现象。试验部位为非电气连接的两个独立回路之间，各带电回路与金属外壳之间。</p> <table><caption>表 4 绝缘强度</caption><tr><th>额定绝缘电压 U_i (V)</th><th>试验电压有效值 (V)</th></tr><tr><td>$U_i \leq 60$</td><td>750</td></tr><tr><td>$60 < U_i \leq 125$</td><td>1500</td></tr><tr><td>$125 < U_i \leq 250$</td><td>3000</td></tr></table>	额定绝缘电压 U_i (V)	试验电压有效值 (V)	$U_i \leq 60$	750	$60 < U_i \leq 125$	1500	$125 < U_i \leq 250$	3000
额定绝缘电压 U_i (V)	试验电压有效值 (V)																		
$U_i \leq 60$	500																		
$60 < U_i \leq 125$	1000																		
$125 < U_i \leq 250$	2500																		
额定绝缘电压 U_i (V)	试验电压有效值 (V)																		
$U_i \leq 60$	750																		
$60 < U_i \leq 125$	1500																		
$125 < U_i \leq 250$	3000																		
7	冲击电压	电源回路应按电压等级施加冲击电压，额定电压大于 60V 时，应施加 5kV 试验电压；额定电压不大于 60V 时，应施加 1kV 试验电压；交流工频电量输入回路应施加 5kV 试验电压。	电源回路应按电压等级施加冲击电压，额定电压大于 60V 时，应施加 6kV 试验电压；额定电压不大于 60V 时，应施加 1.5kV 试验电压；交流工频电量输入回路应施加 6kV 试验电压。																
8	电压突降和电	在电压突降 ΔU 为 100%，电压中	在电压突降 ΔU 为 100%，电压中																

	压中断适应能力试验	断为 0.5s 的条件下应能正常工作	断为 1s 的条件下应能正常工作																																				
9	震荡波干扰、电快速瞬变、浪涌试验	振荡波干扰、电快速瞬变和浪涌试验的主要参数 <table border="1"> <thead> <tr> <th>试验项目</th><th>级别</th><th>共模试验值'</th><th>试验回路</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>振荡波干扰</td><td>4</td><td>2.5kVP</td><td>信号、控制回路和电源回路</td></tr> <tr> <td rowspan="2">电快速瞬变</td><td rowspan="2">4</td><td>2kVP</td><td>信号输入、输出、控制回路</td></tr> <tr> <td>4kVP</td><td>电源回路</td></tr> <tr> <td>浪涌干扰</td><td>4</td><td>4kVP</td><td>信号、控制回路和电源回路</td></tr> </tbody> </table> ' 差模试验电压值为共模试验值的 1/2。	试验项目	级别	共模试验值'	试验回路	振荡波干扰	4	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路	电快速瞬变	4	2kVP	信号输入、输出、控制回路	4kVP	电源回路	浪涌干扰	4	4kVP	信号、控制回路和电源回路	振荡波干扰、电快速瞬变和浪涌试验的主要参数 <table border="1"> <thead> <tr> <th>试验项目</th><th>级别</th><th>共模试验值'</th><th>试验回路</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>振荡波干扰</td><td>X</td><td>3kVP</td><td>信号、控制回路和电源回路</td></tr> <tr> <td rowspan="2">电快速瞬变</td><td rowspan="2">X</td><td>2.5kVP</td><td>信号输入、输出、控制回路</td></tr> <tr> <td>4.5kVP</td><td>电源回路</td></tr> <tr> <td>浪涌干扰</td><td>X</td><td>4.5kVP</td><td>信号、控制回路和电源回路</td></tr> </tbody> </table> ' 差模试验电压值为共模试验值的 1/2。	试验项目	级别	共模试验值'	试验回路	振荡波干扰	X	3kVP	信号、控制回路和电源回路	电快速瞬变	X	2.5kVP	信号输入、输出、控制回路	4.5kVP	电源回路	浪涌干扰	X	4.5kVP	信号、控制回路和电源回路
试验项目	级别	共模试验值'	试验回路																																				
振荡波干扰	4	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路																																				
电快速瞬变	4	2kVP	信号输入、输出、控制回路																																				
		4kVP	电源回路																																				
浪涌干扰	4	4kVP	信号、控制回路和电源回路																																				
试验项目	级别	共模试验值'	试验回路																																				
振荡波干扰	X	3kVP	信号、控制回路和电源回路																																				
电快速瞬变	X	2.5kVP	信号输入、输出、控制回路																																				
		4.5kVP	电源回路																																				
浪涌干扰	X	4.5kVP	信号、控制回路和电源回路																																				
10	静电放电干扰试验	试验值：接触放电±8kV，空气放电：±15kV	试验值：接触放电±9kV，空气放电：±16kV。																																				
11	工频磁场和阻尼振荡磁场试验	工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数 <table border="1"> <thead> <tr> <th>试验项目</th><th>级别</th><th>电压/电流波形</th><th>试验值 A/m</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工频磁场</td><td>4</td><td>连续正弦波</td><td>100</td></tr> <tr> <td>阻尼振荡磁场</td><td>4</td><td>衰减振荡波</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>	试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m	工频磁场	4	连续正弦波	100	阻尼振荡磁场	4	衰减振荡波	100	工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数 <table border="1"> <thead> <tr> <th>试验项目</th><th>级别</th><th>电压/电流波形</th><th>试验值 A/m</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工频磁场</td><td>X</td><td>连续正弦波</td><td>200</td></tr> <tr> <td>阻尼振荡磁场</td><td>X</td><td>衰减振荡波</td><td>200</td></tr> </tbody> </table>	试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m	工频磁场	X	连续正弦波	200	阻尼振荡磁场	X	衰减振荡波	200												
试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m																																				
工频磁场	4	连续正弦波	100																																				
阻尼振荡磁场	4	衰减振荡波	100																																				
试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m																																				
工频磁场	X	连续正弦波	200																																				
阻尼振荡磁场	X	衰减振荡波	200																																				
12	辐射电磁场试验	辐射电磁场试验主要参数 <table border="1"> <thead> <tr> <th>试验项目</th><th>级别</th><th>电压/电流波形</th><th>试验值 V/m</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">辐射电磁场</td><td>4</td><td>80MHz~1000MHz 连续波</td><td>10</td></tr> <tr> <td>4</td><td>1.4GHz~2.0GHz 连续波</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m	辐射电磁场	4	80MHz~1000MHz 连续波	10	4	1.4GHz~2.0GHz 连续波	30	辐射电磁场试验主要参数 <table border="1"> <thead> <tr> <th>试验项目</th><th>级别</th><th>电压/电流波形</th><th>试验值 V/m</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>辐射电磁场</td><td>X</td><td>80MHz~2000MHz 连续波</td><td>36</td></tr> </tbody> </table>	试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m	辐射电磁场	X	80MHz~2000MHz 连续波	36																	
试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m																																				
辐射电磁场	4	80MHz~1000MHz 连续波	10																																				
	4	1.4GHz~2.0GHz 连续波	30																																				
试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m																																				
辐射电磁场	X	80MHz~2000MHz 连续波	36																																				
13	可靠性实验	平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 8760h	a) 对投入运行的馈线终端进行质量跟踪，平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 50000h。 b) 产品在温度 85℃、湿度 85%的高温高湿环境中可连续无故障运行不小于 800 小时。																																				
14	型式检测项目	出厂检验包括连续通电实验	出厂检验无连续通电实验。																																				

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司提出。

本标准起草单位：青岛鼎信通讯股份有限公司研发本部配网事业部。

本标准主要起草人：祖伟成、陈景峰、许增才、郑鑫、王永信、李健、于晨。

本标准规定的型式检查和试验是委托国家认可的专职检查和试验机构，按相关标准的规定进行审查和试验，确认其资料的符合性和产品质量的可靠性。

本标准规定的产品出厂的检验和试验程序，作为产品生产过程及产品出厂质量控制的检验和试验，以保证产品出厂的可靠性和稳定性。



站所终端

1 范围

本标准规定了馈线终端的技术要求、功能规范、试验方法、检验规则、标志、标签、包装、运输、贮存和供货的成套性等。

本标准适用于 6-20kV 配电自动化馈线终端的设计、生产、使用、出厂检验以及型式检验。

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。凡是注日期的应用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的应用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2423.1 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 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 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 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 5095 (所有部分) 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法

GB/T 9361 计算机场地安全要求

GB/T 13729-2002 远动终端设备

GB/T 15153.1 远动设备及系统 第 2 部分:工作条件 第 1 篇:电源和电磁兼容性

GB/T 17626.4 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 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

DL/T 630-1997 交流采样远动终端技术条件

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第 5-101 部分:传输规约 基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第 5-104 部分:传输规约 采用标准传输协议集的 IEC

DL/T 860 变电站通信网络和系统

GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

3 术语与定义

3.1 配电自动化远方终端 remote terminal unit of distribution automation

安装在10kV及以上配电网的各种远方监测、控制单元的总称,主要包括馈线终端、站所终端、配变终端等。

3.2 站所终端 distribution terminal unit DTU

安装在配电网馈线回路的开关站、配电室、环网柜、箱式变电站等处,具备遥信、遥测、遥控和馈线自动化功能的配电自动化终端。

3.3 站所终端描述

站所终端的结构形式可分为组屏式、遮蔽立式、遮蔽卧式、户外立式站所终端。

1)组屏式站所终端

通过标准屏柜方式，安装在配电网馈线回路的开关站、配电室等处的配电终端。

2)遮蔽立式站所终端

通过机柜与开关并列方式，安装在配电网馈线回路的环网柜、箱式变电站内部的配电终端。

3)遮蔽卧式站所终端

通过机柜横卧于开关上方方式，安装在配电网馈线回路的环网柜、箱式变电站内部的配电终端。

4)遮蔽壁挂式站所终端

通过壁挂安装方式，安装在配电网馈线回路的环网柜、箱式变电站内部的配电终端。

5)户外立式站所终端

通过户外柜方式，在配电网馈线回路的环网柜、箱式变电站外部安装的配电终端。依据《配电自动化建设与改造标准化设计技术规定》和《配电自动化终端/子站功能规范》，针对不同供电区域，合理配置“三遥”、“二遥”站所终端。同时根据不同的应用场景，站所终端要求有不同的安装形式。站所终端安装形式要求见表 1-2。

表 1-2 站所终端安装形式要求

应用场景		站所终端安装形式
开关站、配电室	“三遥”站所终端	组屏式室内安装
环网单元	“三遥”站所终端	优先采用遮蔽立式、户外立式安装；也可选用遮蔽卧式安装。
	“二遥”标准型站所终端	遮蔽壁挂式或遮蔽立式安装
	“二遥”动作型站所终端	开关柜内集成安装

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 气候条件

工作在以下气候条件的馈线终端应能正常工作：

a) 环境温度 $-45\text{—}+75^{\circ}\text{C}$ ，最大变化率 $1.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，相对湿度 $10\text{—}100\%$ ，最大绝对湿度 $35\text{g}/\text{m}^3$ 。

b) 大气压力： $70\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

4.1.2 周围环境要求

工作在以下环境条件的馈线终端应能正常工作：

a) 无爆炸危险，无腐蚀性气体及导电尘埃，无严重霉菌存在，无剧烈振动冲击源。场地安全要求应符合 GB/T 9361 中的规定。

b) 接地电阻应小于 4Ω 。

4.1.3 海拔高度

安装场地的海拔高度不应超过 2000m ；

对于安装在海拔高度超过 2000m 的馈线终端应依据标准 GB/T 11022 第 2.3.2 条规定执行。

4.2 电源要求

4.2.1 电源供电方式

- a) 市电交流 220V 供电；
- b) 电压互感器（或电流互感器）供电；

4.2.2 交流电源技术参数指标

- a) 电压标称值为单相 220V ；
- b) 标称电压允许偏差为+20%~-20%；
- c) 标称频率为 50Hz，频率允许偏差为±5%；
- d) 波形为正弦波，谐波含量小于 10%。

4.2.3 整机功率消耗

站所终端整机功耗不大于30VA（不包括通信设备及蓄电池充电）。

4.3 结构要求

a) 安装在户外的终端，其结构设计应紧凑、小巧，能防尘、防雨，防护等级不得低于GB/T 4028规定的IP55要求。安装在遮蔽场所的终端，防护等级不得低于IP54。安装在室内的终端，防护等级不得低于IP20的要求。

b) 配电自动化终端应有独立的保护接地端子，接地螺栓直径不小于 6mm, 并与外壳和大地牢固连接；

c) 配电自动化终端中的接插件应满足 GB/T 5095 的规定，接触可靠，并具有良好的互换性；

d) 配电自动化终端的结构形式应满足现场安装的规范性和安全性要求。

4.4 功能要求

4.4.1 总体要求

a) 站所终端应采用模块化、可扩展、低功耗的产品，具有高可靠性和适应性；

b) 站所终端的通信规约应支持 DL/T 634.5101、DL/T 634.5104 规约, 宜支持DL/T860 传输协议；

c) 站所终端应具备对时功能，能接收主站对时命令，或接收网络、北斗或 GPS等对时命令，与系统时钟保持同步；

d) 站所终端电源可采用系统供电和蓄电池（或其它储能方式）相结合的供电模式；

e) 站所终端应具有明显的装置运行、通信、遥信等状态指示。

4.4.2 必备功能

a) 采集并发送交流电压、电流，支持越限上送；

b) 采集并发送开关动作、操作闭锁、储能到位等状态量信息，状态变位优先传送；

c) 采集蓄电池电压等直流量信息并向上级传送；

d) 应具备自诊断、自恢复功能，对各功能板件及重要芯片可以进行自诊断，故障时能传送报警信息，异常时能自动复位；

e) 应具备当地及远方操作维护功能：可进行参数、定值的当地及远方修改整定；支持程序远程下载；提供当地调试软件或人机接口；

f) 应具有历史数据存储能力,包括不低于 256 条事件顺序记录、30 条远方和本地操作记录、10 条终端异常记录等信息；

g) 馈线终端应具备串行口和网络通信接口，并具备通信通道监视功能；

h) 具备内置后备电源或外部后备电源接口，当主电源故障时，能自动投入后备电源；

i) 具备软硬件防误动措施，保证控制操作的可靠性；

j) 具备实时控制和参数设置的安全防护功能；

k) 应支持热插拔功能。

l) 具备当地/远方操作功能，配有当地/远方选择开关及控制出口压板；遥控应采用先选择再执行的方式，并且选择之后的返校信息应由继电器接点提供；

m) 具有故障检测及故障判别功能；

n) 数据处理与转发功能；

o) 工作电源工况监视及后备电源的运行监测和管理。后备电源为蓄电池时，具备充放电管理、低压告警、欠压切除（交流电源恢复正常时，应具备自恢复功能）、人工/自动活化控制等功能；

p) 后备电源为蓄电池供电方式时应保证停电后能分合闸操作三次，维持终端及通信模块至少运行 8 h。后备电源为超级电容供电方式时应保证停电后能分合闸操作三次，维持终端及通信模块至少运行 15 min。

q) 可根据需要配备过流、过负荷保护功能，发生故障时能快速判别并切除故障；

r) 实现有功功率、无功功率的测量和计算；

s) 具备小电流接地系统的单相接地故障检测功能；

t) 具备监视安全芯片工作状态功能；

u) 具备基于内嵌安全芯片实现的信息安全防护功能，安全防护功能至少包括基于国产商用密码算法的统一密钥和数字证书，可与配电主站实现双向身份认证、参数配置等的签名验证、数据的加解密与完整性保护；

4.4.3 选配功能

a) 配电线路闭环运行和分布式电源接入情况下宜具备故障方向检测；

b) 可以检测开关两侧相位及电压差

c) 支持解合环功能；

d) 支持 DL/T860(IEC61850)对配电自动化扩展的相关应用。

4.5 基本性能要求

4.5.1 模拟量

4.5.1.1 交流工频模拟量输入

a) 交流工频模拟量输入标称值，见表 4.1。

表 4.1 交流工频模拟量输入标称值

电 流 A	电 压 V	频 率 Hz
1	100/220	50
5	100/220	50
注：采用其他的标称值可由制造厂和用户协商确定。		

b) 允许基本误差极限为 $\pm 0.3\%$ ，等级指数为0.3级。

c) 被测的交流工频电量参比条件，见表 4.2。

表 4.2 被测量的参比条件

被 测 量	参 比 条 件		
	电 压	电 流	功 率 因 数
有功功率	标称电压 $\pm 2\%$	从零到标称值内的任一电流	$\cos\Phi=0.5$ (滞后)~1~0.5(超前)
无功功率	标称电压 $\pm 2\%$	从零到标称值内的任一电流	$\cos\Phi=0.5$ (滞后)~1~0.5(超前)
功率因数	标称电压 $\pm 2\%$	在标称值 40%~100%范围内的任意电流	——
频 率	标称电压 $\pm 2\%$	——	——
三相电量	对称电压 1)	对称电流 1)	
注： 1) 三相对称系统的每一相电压和线电压与其对应平均值之差应不大于 1%。各相中的电流与其对应平均值之差应不大于 1%。任一相电流和该相电压(相对中线)的夹角与其他任意相的电流电压夹角之差应不大于 2°。			

d) 线性范围

在参比条件下和表 1规定的标称值使用范围内，误差不超过所规定的误差极限。

e) 功率消耗

交流工频电量每一电流输入回路的功率消耗应不大于 0.75VA，每一电压输入回路的功率消耗应不大于 0.5VA。

f) 输入回路要求

交流工频电量输入回路应有隔离电路，且应有电压互感器和电流互感器回路异常报警。电压回路要有过流保护措施，电流回路要直接与端子牢固连接。

g) 影响量的规定

影响量的参数范围及允许的改变量见表 4.3。

表 4.3 影响量的标称值使用范围极限和允许的改变量

影响量	标称值使用范围极限	允许改变量 (以等级指数百分数表示)
环 境 温 度	-45℃~+75℃	100%
被测量的不平衡度	断开一相电流	100%
被测量的频率	45Hz~55Hz	100%
电 源	+20%~-20%	50%
被测量的功率因数	容性 $0.5 > \cos(\sin)\Phi \geq 0$	100%
	感性 $0.5 > \cos(\sin)\Phi \geq 0$	100%

被测量谐波含量	20%	200%
被测量输入电压 (电压、电流除外)	40%~120%	50%
被测量输入电流 (只对功率因数)	10%~120%	100%
被测量超量限	120%	50%
被测线路间相互作用	仅一测量元件电压为标称值,电流为 0;其他测量元件电流为标称值,电压为 0。	50%
自 热	1min~3min 和 30min~35min 之间测量的两个误差的差	100%

4.5.1.2 交流工频电量允许过量输入能力

对于交流工频电量,在以下过量输入情况下应能满足其等级指数的要求:

a) 连续过量输入

对被测电流、电压施加标称值的 120%;施加时间为 24h,所有影响量都应保持其参比条件。在连续通电 24h 后,交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求。

b) 短时过量输入

在参比条件下,按表 4.4 的规定进行试验。

表 4.4 短时过量输入

被测量	标称输入倍数	施加次数	施加时间 s	相邻施加间隔时间 s
电流	20	5	1	300
电压	2	10	1	10

在短时过量输入后,交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求。

4.5.1.3 故障电流

故障电流输入范围为 $20I_n$,故障电流的总误差应不大于 $\pm 5\%$ 。

4.5.1.4 直流模拟量输入

a) 直流模拟量输入范围见表 4.5;

b) 直流模拟量总误差不大于 $\pm 0.5\%$ 。

表 4.5 直流模拟量输入范围

直流模拟量	电流 mA	电压 V
推荐值	4~20	0~60

4.5.2 状态量

a) 对用机械触点“闭合”和“断开”表示的状态量,仅考虑以无源空触点接入方式;

b) 输入回路应有电气隔离及滤波回路,防抖时间为 10 ms~60000 ms;

c) 用一位码表示时:闭合对应二进制码“1”,断开对应二进制码“0”;

用两位码表示时：闭合对应二进制码“10”，断开对应二进制码“01”；

d) 状态量电压标称值为24V或48V；

e) 事件记录站内分辨率 $\leq 2\text{ms}$ 。

4.5.3 遥控输出接点容量

继电器触点额定功率：交流 250V/5A、交流 220V/10A，直流 80V/2A 或直流 110V/0.5A的纯电阻负载；触点寿命：通、断上述额定电流不少于 10^5 次。

4.6 绝缘性能

4.6.1 绝缘电阻

a) 在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 4.6；

表 4.6 正常条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i \leq 60$	≥ 10 (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	≥ 10 (用 500V 兆欧表)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_i > 60\text{V}$ 的要求。	

b) 在温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ 的恒定湿热条件下绝缘电阻的要求见表 4.7。

表 4.7 湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i \leq 60$	≥ 1 (用 250V 兆欧表)
$U_i > 60$	≥ 1 (用 500V 兆欧表)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_i > 60\text{V}$ 的要求。	

4.6.2 绝缘强度

在正常试验大气条件下,设备的被试部分应能承受表 4.8规定的 50Hz 交流电压 1min 的绝缘强度试验，无击穿、无闪络现象。

试验部位为非电气连接的两个独立回路之间，各带电回路与金属外壳之间。

表 4.8 湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	试验电压有效值 V
$U_i \leq 60$	750
$60 < U_i \leq 125$	1500
$125 < U_i \leq 250$	3000
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $125 < U_i \leq 250$ 的要求。	

对于交流工频电量输入端子与金属外壳之间，电压输入与电流输入的端子组之间都应满足施加 50Hz，3kV 电压，持续时间为 1min 的要求。

4.6.3 冲击电压

电源回路应按电压等级施加冲击电压，额定电压大于 60V 时，应施加 6kV 试验电压；额定电压不大于 60V 时，应施加 1.5kV 试验电压；交流工频电量输入回路应施加 6kV 试验电压。施加 1.2/50 μ s 冲击波形，三个正脉冲和三个负脉冲，施加间隔不小于 5s。

以下述方式施加于交流工频电量输入回路和电源回路：

- 接地端和所有连在一起的其他接线端子之间；
- 依次对每个输入线路端子之间，其他端子接地；
- 电源的输入和大地之间；
- 各个不同回路之间。

冲击试验后，各项性能指标满足 4.5 的要求。

4.7 电磁兼容性

4.7.1 电压突降和电压中断适应能力

参考 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

直接和公用电网或与电厂的低压供电网连接的设备，在电压突降 ΔU 为 100%，电压中断为 1s 的条件下应能正常工作，设备各项性能指标满足 4.5 的要求。

4.7.2 抗振荡波干扰的能力

参考 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

在正常工作大气条件下设备处于工作状态时，在信号输入回路和交流电源回路，施加以下所规定的振荡波干扰，设备应能正常工作，其性能指标应满足 4.5 的要求。

振荡波干扰波特性：

波形：衰减振荡波，包络线在 3~6 周期衰减到峰值的 50%；

频率：1 MHz \pm 0.1MHz；

重复率：400 次/s；

振荡波干扰电压值如表 9 的规定

4.7.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力

参考 GB/T 17626.4 中的有关规定执行。

在施加如表 9 规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压的情况下，设备应能正常工作，其性能指标应符合 4.5 的要求。

4.7.4 抗浪涌干扰的能力

参考 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

在施加如表 4.9 规定的浪涌干扰电压和 1.2/50 μ s 波形的情况下，设备应能正常工作，其性能指标符合 4.5 的要求。

表 4.9 振荡波干扰、电快速瞬变和浪涌试验的主要参数

试验项目	级别	共模试验值'	试验回路
振荡波干扰	4	3kVP	信号、控制回路和电源回路
电快速瞬变	4	2.5kVP	信号输入、输出、控制回路

		4.5kVP	电源回路
浪涌干扰	4	4.5kVP	信号、控制回路和电源回路
’ 差模试验电压值为共模试验值的 1/2。			

4.7.5 抗静电放电的能力

参考 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备应能承受表 4.10规定的静电放电电压值。在正常工作条件下，在操作人员通常可接触到的外壳和操作点上，按规定施加静电放电电压，正负极性放电各 10 次，每次放电间隔至少为1s。在静电放电情况下设备的各性能指标均应符合 4.5 条的要求。

表 4.10 静电放电试验的主要参数

试验项目	级别	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电	4	±9kV	±16kV

4.7.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力

参考 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备在表 4.11 规定的工频磁场和阻尼振荡磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足4.5 的要求。

表 4.11 工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m
工频磁场	X	连续正弦波	200
阻尼振荡磁场	X	衰减振荡波	200

4.7.7 抗脉冲磁场干扰能力

按GB/T 17626.9 中的有关规定执行。

设备在试验等级5级，试验值1000A/m的脉冲磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足4.5 的要求。

4.7.8 抗辐射电磁场干扰的能力

参考 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备在表 4.12规定的辐射电磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足4.5的要求。

表 4.12 辐射电磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m
辐射电磁场	X	80MHz~2000MHz 连续波	36

4.8 机械振动性能

设备应能承受频率f为2Hz~9Hz，振幅为0.3mm及f为9Hz~500Hz，加速度为1m/s² 的振动。振动之后，设备不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，各项性能均应符合4.5的要求。

4.9 连续通电的稳定性

馈线终端设备，应进行不少于72h连续稳定的通电试验，交直流电压为额定值，各项性能均应符合4.5的要求。

4.10 可靠性

平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 50000h。

产品设计使用寿命不低于8年，除电池外。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定，测量和试验的标准大气条件应不超过下列范围：

- a) 环境温度 $+15^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度 45%~75%；
- c) 大气压力 86kPa~106kPa；

5.2 功能及性能试验

5.2.1 基本设备及仪表

- a) 模拟主站(子站)计算机；
- b) 交流信号源、直流信号源；
- c) 状态量输入模拟器；
- d) 遥控执行指示器；
- e) 数字万用表；
- f) 三相标准功率表、标准功率因数表；
- g) 数字万用表；
- h) 被测试设备 1 套。

将上述设备连接成一对一数据采集与监控系统并通电运行。

5.2.2 测量仪表准确度等级要求

所有标准表的基本误差应不大于被测量准确等级的 1/4。推荐标准表的基本误差应不大于被测量准确等级的 1/10。

标准仪表应有一定的标度分辨力，使所取得的数值等于或高于被测量准确等级的 1/5。

5.2.3 交流工频输入量基本误差试验

按 DL/T 630-1997 中 5.4.3 的规定进行。

5.2.4 交流工频输入量影响量试验

a) 对于交流工频输入量的频率变化、波形畸变、功率因数变化、不平衡电流、被测量超量限、三相功率测量元件之间相互作用、被试设备自热等影响量引起的误差改变量的测试，按 DL/T630-1997 中的 5.4.4 的规定进行。

b) 表 6 中规定的其他影响量引起的误差改变量的测试按 5.4 至 5.6 的规定进行。

c) 误差改变量 Δ 计算公式:

$$\Delta = \frac{E_{xc} - E_x}{AF} \times 100\% \quad (1)$$

式中: E_x ——参比条件下测定的交流工频电量的输出值;

E_{xc} ——各种影响量条件下测出的交流工频电量输出值;

AF ——输出基准值。

5.2.5 交流工频输入量通用要求试验

按 DL/T 630-1997 中 5.4.5 的有关规定进行测试。

5.2.6 状态量(开关量)输入试验

在状态信号模拟器上拨动任何一路试验开关,则在显示屏上应观察到对应遥信位的变化,且与拨动的开关状态一致,重复上述试验 10 次以上。

5.2.7 事件顺序记录站内分辨率的试验

将脉冲信号模拟器的两路输出信号接至被试设备的任意两路遥信输入端(具有 SOE 功能),对两路脉冲信号设置一定的时间延迟,该值 $\leq 2\text{ms}$ 。启动脉冲模拟器工作,这时在显示屏上显示出遥信名称、状态及动作时间,其中开关动作的正确性和时间应符合 SOE 站内分辨率的要求。重复上述试验 5 次以上。

5.2.8 遥控试验

在主站计算机系统上进行遥控操作时,遥控执行指示器应有正确指示,重复上述试验 100 次以上。之后模拟开关动作故障和遥控返校失败,检查遥控执行的正确性。

5.2.9 直流输入总误差试验

按 GB/T 13729-2002 中 4.2.3 的规定进行。

5.2.10 与主站通信正确性试验

被试设备与模拟主站计算机系统连接好通电后,在主站屏幕上校对遥测数据、遥控、遥信状态及 SOE 站内分辨率的正确性。其结果均应符合 4.5 的技术性能要求。

5.2.11 与两个主站通信试验

被试设备的两个通信口分别与模拟主站相连,通电后,在主站屏幕上核对遥测数据、遥信状态、遥控和 SOE 站内分辨率等的正确性。其结果均应符合 4.5 的技术性能要求。

5.2.12 备用电源自动投入测试

被试设备处于工作正常情况下,将供电电源断开,观察设备工作情况。其备用电源应自动投入以保证设备正常工作。

5.3 绝缘性能试验

5.3.1 正常条件绝缘电阻试验

设备的接口回路和电源回路，按 4.6.1 中的规定，用相应电压的兆欧表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5s。其测量结果应满足规定的要求。

5.3.2 湿热条件绝缘电阻试验

湿热试验室的温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 $\pm 2\%$ ，设备各表面与相应的室内壁之间最小距离不小于 150mm，凝结水不得滴落到试验样品上，试验室以不超过 $1^{\circ}\text{C} / \text{min}$ 的变化率升温，待温度达到 $+40^{\circ}\text{C}$ 并稳定后再加湿到 $(93\pm 3)\%$ 范围内，保持 48h，在试验过程最后1h~2h，按 4.6.1 的规定用相应电压的兆欧表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5s。

试验结束后，先把试验室内的相对湿度在半小时内降到 $75\% \pm 3\%$ ，然后半小时内将试验室内温度恢复到正常温度并稳定后将设备取出试验室进行外观检查。试验细节按 GB/T2423.3 “试验 Cab” 进行。

对不便进行整机试验的大型产品，根据GB/T 2421可按设备技术条件中的规定对关键部件进行相应试验。

其测量结果应满足 4.6.1 规定的要求。

5.3.3 绝缘强度试验

设备的接口回路和电源回路，按4.6.2中的规定，用工频耐压测试仪进行绝缘强度试验。试验电压从0开始，在5s内逐渐升到规定值并保持1min，随后迅速安全放电。其测试结果应满足4.6.2中规定的要求。

对交流工频电量输入端子与金属外壳之间、各输入线路端子组之间，应施加交流 50Hz，3kV的电压，持续1min。

5.3.4 冲击电压试验

按4.6.3的要求，施加1.2/50 μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压为5kV，设备应无绝缘和器件损坏。冲击试验后，各项性能指标满足4.5的要求。

5.4 高温、低温试验

按照 $-45^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$ 等级要求，并按GB/T2423.1和GB/T 2423.2规定的试验方法进行交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率的测试。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的100%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5 电磁兼容性能试验

5.5.1 工频磁场和阻尼振荡磁场干扰试验

将被试设备放进表 11规定参数的磁场中，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的100%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5.2 振荡波干扰试验

按表 9的规定和附录C的试验接线，在被试设备处于工作状态下进行测试。在施加振荡波干扰的情况下，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的200%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5.3 电快速瞬变脉冲群干扰试验

按表 9 中对电快速瞬变脉冲群干扰试验参数的规定对被试设备的信号回路和电源回路施加电快速瞬变脉冲群干扰。测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。试验电路参见附录 D。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的200%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5.4 浪涌干扰试验

按表 9 的规定，被试设备处于工作状态下进行试验。在施加浪涌干扰的情况下，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的200%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5.5 静电放电干扰试验

按表 9 静电放电试验主要参数的规定和附录 E 的试验接线，在操作人员通常可接触到的被试设备的点上和表面上进行静电放电试验。试验布置参见附录 E。

在施加静电放电时，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的200%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5.6 脉冲磁场干扰试验

将被试设备放进表12规定参数的磁场中，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的100%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5.7 辐射电磁场干扰试验

将被试设备放进表 13 规定参数的电磁场中，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的100%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.5.8 电源电压突降和电压中断干扰试验

被试设备的电源电压突降 ΔU 为 100%，电压中断 1s 并重复试验 3 次（每次间隔时间为10s），被试设备应能正常工作。测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的200%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.6 电源电压波动影响及被试设备整机功耗试验

5.6.1 电源电压波动影响试验

改变被试设备的电源电压为标称电压的+20%~-20%（其余各项为标称值），测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的50%，其他各项指标满足4.5的要求。

5.6.2 被试设备整机功耗试验

用伏安法测试整机的功耗，其结果应不大于30VA。

5.7 机械性能试验

在正常试验大气条件下，按4.8的规定对设备施加振动。振动之后，检查被试设备的外观，应无松动和损坏，设备的各项性能指标应满足4.5的技术要求。

5.8 连续通电稳定性试验

- a) 在正常试验大气条件下，电源电压为额定值；
- b) 连续通电72h，而且在72h期间每8h抽测一下，直流遥测的准确度、状态输入量、遥控SOE站内分辨率，其测试结果应满足4.5的技术要求。连续通电72h后，测试交流工频电量，其误差应满足准确等级指标要求。

5.9 可靠性质量跟踪

- a) 对投入运行的馈线终端进行质量跟踪，平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 50000h。
- b) 产品在温度85℃、湿度85%的高温高湿环境中可连续无故障运行不小于800小时。

5.10 结构、外观的检查

根据4.3的要求进行检查。

6 检验规则

6.1 出厂检验

每台站所终端出厂前，必须由制造厂质量检验部门，在正常试验大气条件下，按表 13的项目进行成品检验。

6.2 型式试验

6.2.1 型式检验的时机

- a) 新产品定型或老产品转厂生产时；
- b) 大批量生产的设备（每年100台以上）每二年一次；
- c) 小批量生产的设备每三年一次；
- d) 正式生产后，在设计、工艺材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；
- e) 合同规定有型式检验要求时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 型式检验抽样与复验

出厂检验合格产品中任意抽取 1~2 台进行型式检验。

型式检验各项目全部符合技术要求为合格。发现有不符合技术要求的项目应分析原因，处理缺陷。对产品进行整顿后，再按全部型式检验项目检验。

6.2.3 型式检验项目

按表 6.1型式检验项目进行检验。

表 6.1 检验项目

检验项目	要求	检验方法	出厂检验	型式试验	不合格分类
------	----	------	------	------	-------

外观	4.3	/	√	√	C
基本功能	4.4	5.2	√	√	A
主要性能	4.5	5.2	√	√	A
绝缘性能	4.6	5.3	√	√	A
高低温	4.5	5.4		√	A
电磁兼容性	4.7	5.5		√	A
电源影响	4.5	5.6		√	B
机械性能	4.8	5.7		√	B
连续通电	4.9	5.8		√	A
A 类不合格权值为 1, B 类为 0.6, C 类为 0.2。 检验中发现任一产品的 A 类不合格或其他类不合格折算为 A 类不合格的权值的累积数大于等于 1 时则判为不合格品					
注: “√” 为检验项目。					

7 标志、包装、运输 和 贮存

按 GB/T 13729-2002 中第 6 章的规定执行。

电池贮存条件应符合:

- 蓄电池应在干燥、通风、阴凉的环境条件下停放或储存, 严禁受潮、雨淋;
- 避免蓄电池受阳光直射或其他热源影响导致的过热危害;
- 避免蓄电池存放中受到外力机械损坏或自身跌落;
- 长期储存时, 应每 3~6 个月充电一次。

附录 A 站所终端装置产品检测项目

序号	试验项目	研发 D 版本 样机自测	研发设计变更 自测	生产功能检测	新品质量全 性能试验(3 台)	设计变更型 式试验(1 台)	可靠性测试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认 证
	试验大类/执行部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	质量
1	外观显示	外观显示试验	√	√	√	√		√	√
2		按键功能试验	√	√	√	√		√	√
3		…….							
4	通用环境类	凝露试验							
5		冷热冲击							
6		阳光辐射							
7		盐雾							
8		海南湿热							
9		…….							
10	功能检测	硬件匹配试验							
11		软件匹配试验							
12		热插拔试验							
13		Flash 升级							
14		USB 短路试验							
15		负荷开关过零点跳合闸 测试							
16		蜂鸣器验证							
17		485 的 AB 耐压							
18		天线带电							
19		…….							
20	EMC	485 浪涌							
21		电棍试验							
22		对讲机							
23		漏磁							
24		群脉冲不加电流							
25		工频磁场影响试验	√		√				√
26		温升试验	√		√				√
27		自热试验	√		√				√
28		电流回路阻抗试验							
29		恒定磁场试验							
30		工频磁场试验	√		√				√
31		传导抗扰度试验							
32		雷击浪涌试验 (遥测精 度, 控制输出, 状态输入, 分辨率都要做)	√	√	√	√			√
33		群脉冲试验 (遥测精度, 控制输出, 状态输入, 分 辨率都要做)	√	√	√	√			√

34		静电试验（遥测精度，控制输出，状态输入，分辨率都要做）	√	√		√	√			√
35		电压冲击试验								
36		阻尼振荡波抗扰度	√			√				√
37		射频电磁场辐射抗扰度	√			√				√
38		阻尼振荡磁场抗扰度	√			√				√
39		脉冲磁场抗扰度	√			√				√
40		电压突降和中断	√			√				√
41		…….								
42	计量类	长时间潜动试验								
43		电压缓升缓降试验								
44		长时间走字对比验证								
45		时钟电池失效时电能表时钟保持能力								
46		…….								
47	电源类	电源缓升								
48		电压跌落								
49		电压随机跌落								
50		电压逐渐变化								
51		电压影响	√			√				√
52		启动	√			√				√
53		热插拔								
54		电压反接运行状态								
55		三相四线零线虚接								
56		模拟故障试验								
57		过压保护验证								
58		充电器试验								
59		超级电容供电验证	√			√				√
60		外部供电情况下时钟电池放电电流检测	√			√				√
61		备用电池充放电	√			√				√
62		通信模块带载能力	√			√				√
63		器件温升	√			√				√
64		…….								
65	高低温	高温试验	√			√				√
66		低温试验	√			√				√
67	机械	跌落试验								
68		自由碰撞								
69	可靠性	高温耐久测试								
70		双 85 试验	√					√		√
71		EMI 试验								
72	生产	功率消耗试验	√	√	√	√	√			√

73		版本读取试验	√	√	√	√	√			√
74		耐压测试试验	√	√	√	√	√		√	√
75		整机功能试验	√	√	√	√	√		√	√
76		老化试验	√		√	√				√
77		生产工艺说明	系统审批							
78		打标文件	系统审批							
79		BOM	系统审批							
80		…….								
81	地区特殊要求	超低温试验								
82		极限温度下的通断电试验								
83		电流采样回路开路下防 潜试验								
84		电路板电源线和电压参 考线开路试验								
85		485 翻屏								
86		红外唤醒								
87		…….								
88	载波通讯类	灵敏度测试								
89		高温对冲击试验								
90		串口延时								
91		自激验证								
92		三相电相位差偏差验证								
93		缓慢上电								
94		电源稳定性								
95		波形测试								
96		超级电容模块掉电								
97		…….								
98	其他	极限测试								
99		红外测试								
100		跳合闸测试								
101		进出低功耗阈值测试								
102		…….								

版本记录

版 本 编 号 / 修改状态	拟制人/修改人	修改日期	变动内容	备注

编制：许增才

审核：

标准化：

批准：





版本记录

版 本 编 号 / 修改状态	拟制人/修改人	修改日期	变动内容	备注

编制：丁明亮

审核：

标准化：

批准：

