



团 体 标 准

T/ZZB 3757—2024

低压回路测控终端

Low voltage circuit measurement and control terminal

2024 - 07 - 20 发布

2024 - 08 - 20 实施

浙江省质量协会 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 环境条件	2
5 基本要求	2
6 技术要求	2
7 试验方法	10
8 检验规则	14
9 标志、包装、运输和贮存	16
10 质量承诺	16

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：台州安耐杰电力设备有限公司。

本文件参与起草单位：临海市电力实业有限公司耀明电气分公司、温岭市非普电气有限公司、浙江临高电气实业有限公司、厦门施威特电力科技有限公司、浙江九社电气有限公司、台州方圆质检有限公司、中检质技检验检测科学研究院有限公司、壹控智创科技有限公司、新昌中国计量大学企业创新研究院有限公司。

本文件主要起草人：顾加春、张强、陈增元、向磊、郑键、颜文杰、郑晓浪、黄志伟、郑强、严辉、徐亮、方小勇、王疆瑛。

本文件评审专家组长：张正。

低压回路测控终端

1 范围

本文件规定了低压回路测控终端（以下简称测控终端）的环境条件、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量承诺。

本文件适用于安装在交流（45 Hz~75 Hz）、额定电压为 500 V 及以下三相系统中对电流、电压等电参数进行监测及保护的自动化控制装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2408—2021 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5169.10 电工电子产品着火危险试验 第 10 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法
- GB/T 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇：振动试验（正弦）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- 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 17626.12—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 12 部分：振铃波抗扰度试验
- GB/T 22264.1—2022 安装式数字显示电测量仪表 第 1 部分：定义和通用要求
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- DL/T 614 多功能电能表
- DL/T 630—2020 交流采样远动终端技术条件
- DL/T 672—2017 变电站及配电线路用电压无功调节控制系统使用技术条件
- DL/T 721 配电自动化远方终端

3 术语和定义

GB/T 22264.1、GB/T 7261、DL/T 614、DL/T 721界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低压回路测控终端 low voltage circuit measurement and control terminal

安装在馈线回路、低压开关柜等处，由远方监测和控制单元组成，并具有遥信、遥测、遥控、遥调等进行监测及保护的自动化控制装置。

3.2

整定值 setting value

测控终端发“切断”或“接通”指令时对应控制参数的设定值。

4 环境条件

测控终端在下述环境中应能正常使用：

- a) 环境温度：-25℃~+80℃；
- b) 相对湿度（40℃）：5%~95%，无凝露；
- c) 最大日温差：25℃；
- d) 环境温度最大变化率：1℃/min；
- e) 大气压力：70 kPa~106 kPa；
- f) 耐受地震烈度：8度；
- g) 海拔高度：≤4000 m；
- h) 安装环境：安装场所应无剧烈的机械振动和冲击，应无易燃易爆物品，应无腐蚀、破坏绝缘的气体及导电介质，应无有害气体及蒸汽，装置不应暴露在强电场和强磁场中。

5 基本要求

5.1 设计研发

- 5.1.1 应具有采用相关计算机辅助设计软件，对测试终端结构与工艺进行分析优化的能力。
- 5.1.2 应具有对控制程序的自主开发及迭代的能力。

5.2 原材料及零部件

- 5.2.1 印刷线路板及壳体阻燃等级应符合 GB/T 2408-2021 中 V-0 级要求。
- 5.2.2 电气元器件有害物质限量应符合 GB/T 26572 的规定。
- 5.2.3 时钟电池额定容量应不小于 1200 mAh。

5.3 工艺与装备

- 5.3.1 应采用全自动贴片机对线路板进行贴片加工。
- 5.3.2 应采用全自动回流焊、全自动双波峰焊锡机对线路板进行焊接加工。

5.4 检验检测

- 5.4.1 应具备功能要求、交流工频输入量基本误差、电源影响的检测能力。
- 5.4.2 应配备脉冲群发生器、雷击浪涌发生器、静电放电发生器、耐压测试仪、接地电阻测试仪、专用数字电桥等检验试验设备。

6 技术要求

6.1 外观质量

- 6.1.1 各部件外表面应光洁、平整，不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷。
- 6.1.2 显示屏应清晰、完整，不得有缺损现象。
- 6.1.3 标志、标识应经久耐用、清晰易辨。

6.2 功能要求

6.2.1 模拟量采集

应具备三相电压、三相电流采集，并计算有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率等模拟量等功能。

6.2.2 开关量采集

应具备多路开关量采集，可采集塑壳断路器位置，开关量输入为无源干接点。

6.2.3 开关量输出

应具备2路开关量输出。

6.2.4 事件记录

应记录保护事项、开关量变位事项、自检事项、操作事项事件，每类记录应不少于200条，总数不少于1000条。记录应包含动作信息、动作时间内容。

6.2.5 故障判断

应具备短路、过载、缺相判断、相序错、断零等故障判断功能。

6.2.6 通信功能

应具备至少1路采用 Modbus RTU 等通信规约的 RS-485 标准通信接口并应支持短距离无线通信。

6.2.7 显示功能

应具备液晶显示功能，分辨率应不低于160×160，并可显示电压电流等实时数据。

6.2.8 电能计量

应具备电能计量功能，可计量正向有功电能、反向有功电能、正向无功电能、反向无功电能、四象限无功电能、尖、峰、平、谷正向有功电能。

6.2.9 电能质量

应具备基波数据、不平衡度分析、谐波数据分析功能。

6.2.10 需量功能

应具备下列需量功能：

- a) 正向有功功率实时需量及预测需量正向有功功率的本月最大需量及时标；
- b) 不同费率时段下，正向有功功率的本月最大需量及时标；
- c) 总有功功率的上月最大需量及时标；
- d) 不同费率时段下，正向有功功率的上月最大需量及时标。

6.2.11 分时计费

应具备可设置2个计费季，4种费率表，8个日时段进行分时计费的功能。

6.2.12 维护功能

应具备装置维护功能，可进行参数设置、定值越限修改等操作。

6.2.13 电源要求

6.2.13.1 上电、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降时，均不应误动或误发信号，当电源恢复正常后应自动恢复正常运行。

6.2.13.2 应具有后备电源，当主电源失电后可维持 30 s 通讯。

6.3 保护性能

6.3.1 过电流保护

6.3.1.1 过电流动作时间

6.3.1.1.1 在 1.2 倍及以上额定电流下，动作时间应 ≤ 100 ms。

6.3.1.1.2 在 10 倍及以上额定电流下，瞬时动作时间应 ≤ 100 ms

6.3.1.2 过电流动作误差

在 1.2 倍额定电流下，过电流动作值与整定值的误差应 $\leq \pm 2.5\%$ 。

6.3.2 过电压保护

6.3.2.1 过电压动作时间

在 1.2 倍及以上额定工作电压下，动作时间应 ≤ 40 ms。

6.3.2.2 过电压动作误差

在 1.2 倍额定工作电压下，过电压动作值与整定值的误差应 $\leq \pm 2.5\%$ 。

6.3.3 欠电压保护

6.3.3.1 欠电压动作时间

在 0.8 倍及以下额定工作电压下，动作时间应 ≤ 40 ms。

6.3.3.2 欠压保护动作误差

在 0.8 倍额定工作电压下，欠电压动作值与整定值的误差应 $\leq \pm 2.5\%$ 。

6.3.4 零序过电流保护

6.3.4.1 零序过电流动作时间

在零序电流整定范围内，动作时间应 ≤ 100 ms。

6.3.4.2 零序电流保护动作误差

零序电流动作值与整定值的误差应 $\leq \pm 2.5\%$ 。

6.3.5 错相序识别保护

6.3.5.1 错相序识别保护时间

将设备启动，初始相序为正常相序，然后将相序颠倒，装置应能正常动作。

6.3.5.2 错相序识别保护动作误差

动作时间误差应 ≤ 40 ms。

6.4 测控性能

6.4.1 交流工频输入量基本误差

6.4.1.1 电流测量准确度

计量精度等级应不低于0.2S级，测量电流范围为0.0000 A~6.0000 A，误差应不超过 $\pm 0.2\%$ 。

6.4.1.2 电压测量准确度

计量精度等级应不低于0.2S级，测量电压范围为相电压0 V~220 V，误差应不超过 $\pm 0.2\%$ 。

6.4.1.3 有功功率测量准确度

计量精度等级应不低于0.5S级，误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

6.4.1.4 无功功率测量准确度

计量精度等级应不低于0.5S级，误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

6.4.1.5 频率测量准确度

计量精度等级应不低于0.5S级，测量频率范围为45 Hz~65 Hz，误差应不超过 ± 0.01 Hz。

6.4.1.6 功率因数测量准确度

计量精度等级应不低于0.5S级，误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

6.4.2 交流工频输入量的影响

6.4.2.1 装置电源电压变化引起的改变量

当改变量不超过50 %等级指数，施加额定激励，变差要求如下：

- a) 电流变差不得超过 $\pm 0.25\%$ ；
- b) 电压变差不得超过 $\pm 0.25\%$ ；
- c) 功率变差不得超过 $\pm 0.50\%$ 。

6.4.2.2 输入频率变化引起的改变量

当改变量不超过100 %等级指数，施加额定激励，变差要求如下：

- a) 电流变差不得超过 $\pm 0.50\%$ ；
- b) 电压变差不得超过 $\pm 0.50\%$ ；
- c) 功率变差不得超过 $\pm 1.0\%$ 。

6.4.2.3 不平衡电流对功率产生的改变量

当改变量不超过100 %等级指数，施加额定激励，功率变差不得超过 $\pm 1.0\%$ 。

6.4.2.4 输入量波形畸变引起的改变量

6.4.2.4.1 电压、电流的改变量

当改变量不超过200 %等级指数，施加额定激励，变差要求如下：

- a) 电流变差不得超过 $\pm 1.0\%$ ；

b) 电压变差不得超过 $\pm 1.0\%$ 。

6.4.2.4.2 有功功率的改变量

当改变量不超过200 %等级指数, 施加额定激励, 有功功率的变差不得超过 $\pm 2.0\%$ 。

6.4.2.4.3 无功功率的改变量

当改变量不超过200 %等级指数, 施加额定激励, 无功功率的变差不得超过 $\pm 2.0\%$ 。

6.4.2.5 功率因数变化引起的改变量

当改变量不超过100 %等级指数, 施加额定激励, 功率因数的变差不得超过 $\pm 1.0\%$ 。

6.4.2.6 自热影响化引起的改变量

当改变量不超过100 %等级指数, 施加额定激励, 变差要求如下:

- a) 电流变差不得超过 $\pm 0.50\%$;
- b) 电压变差不得超过 $\pm 0.50\%$;
- c) 功率变差不得超过 $\pm 1.0\%$;
- d) 功率因数变差不得超过 $\pm 1.0\%$;
- e) 频率变差不得超过 $\pm 0.01\text{ Hz}$ 。

6.4.2.7 被测量超量引起的改变量

当改变量不超过50 %等级指数, 施加额定激励, 变差要求如下:

- a) 电流变差不得超过 $\pm 0.25\%$;
- b) 电压变差不得超过 $\pm 0.25\%$;
- c) 功率变差不得超过 $\pm 0.5\%$ 。

6.4.2.8 测量元件相互作用引起的改变量

仅一个测量元件的电压按 U_n 通入, 电流为0; 其他每一电流回路的电流通以 I_n , 输入电压为0。然后将电压和电流的相位角在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 之间变化, 功率变差应 $\leq \pm 0.5\%$ 。

6.4.2.9 输入电压变化引起的改变量

当改变量不超过50 %等级指数, 施加激励, 功率变差应 $\leq \pm 0.5\%$ 。

6.4.2.10 输入电流变化引起的改变量

当改变量不超过50 %等级指数, 施加激励, 功率因数变差应 $\leq \pm 1.0\%$ 。

6.4.3 状态量(开关量)输入

在状态量输入端模拟开关状态变化, 在装置显示屏或主站上应能观察到相应的遥信信号变化, 且与模拟输入的开关状态一致。

6.4.4 遥信防抖功能

在状态量输入端模拟抖动信号变化, 在装置显示屏或主站上应能观察到相应的遥信信号变化, 且与模拟输入的开关状态一致。

6.4.5 遥控功能

在主站上对装置发布指令，装置应按照主站要求进行正确执行，至少进行100次试验。之后模拟故障，遥控执行应正确。

6.4.6 与主站通信功能

将主站与装置连接，通过主站读取相关遥测数据、遥控、遥信状态及SOE事件等应正确。

6.5 电源影响（使用条件）

6.5.1 最低工作电压

当电源电压为 $0.8 U_n$ 时，装置应可靠工作，状态显示正确，遥控功能执行正确。

6.5.2 最高工作电压

当电源电压为 $1.2 U_n$ 时，装置应可靠工作，状态显示正确，遥控功能执行正确。

6.6 功率消耗

正常工作时电源回路功耗应不大于5 VA，采样及保护部分功耗：交流电压回路应不大于0.3 VA/相，交流电流回路应不大于0.5 VA/相。

6.7 连续过载

6.7.1 电流过载

6.7.1.1 1.2倍额定电流，24 h后，应满足6.4.1的要求。

6.7.1.2 20倍额定电流，持续施加时间1 s，施加次数5次，每次时间间隔300 s，应满足6.4.1的要求。

6.7.2 电压过载

6.7.2.1 1.2倍额定电压，24 h后，应满足6.4.1的要求。

6.7.2.2 1.4倍额定电压，持续施加时间10 s，施加次数10次，每次时间间隔10 s，应满足6.4.1的要求。

6.8 环境适应性

6.8.1 高温运行

经 $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温运行试验后，变差要求如下：

- a) 电流变差不得超过 $\pm 0.50\%$ ；
- b) 电压变差不得超过 $\pm 0.50\%$ ；
- c) 功率变差不得超过 $\pm 1.0\%$ 。

6.8.2 低温运行

经 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温运行试验后，变差要求如下：

- a) 电流变差不得超过 $\pm 0.50\%$ ；
- b) 电压变差不得超过 $\pm 0.50\%$ ；
- c) 功率变差不得超过 $\pm 1.0\%$ 。

6.8.3 恒定湿热

经恒定湿热试验后1 h~2 h在试验箱内进行绝缘电阻的测量，各回路对地、各回路之间绝缘电阻应 $\geq 1\text{ M}\Omega$ 。

6.9 电气安全

6.9.1 绝缘电阻

经绝缘电阻试验后，绝缘电阻不应小于100 M Ω 。

6.9.2 冲击耐受电压

经冲击电压试验，试验期间不应出现破坏性放电（火花、闪络或击穿）。

6.9.3 介质强度

施加AC 2000 V，频率为50 Hz的电压，持续时间60 s的介质强度试验后，试验期间不应出现击穿或闪络。

6.10 机械性能

6.10.1 振动响应

经振动响应试验后，测控终端应无紧固件松动，无机械损坏现象。

6.10.2 振动耐久

经振动耐久试验后，测控终端应无紧固件松动，无机械损坏现象。

6.10.3 冲击与碰撞

6.10.3.1 冲击响应

经冲击响应试验后，测控终端应无紧固件松动，无机械损坏现象。

6.10.3.2 冲击耐久

经冲击耐久试验后，试品应符合相关的性能技术要求，不应受到机械损坏。

6.11 长时稳定误差（连续通电试验）

给测控终端施加额定激励，连续通电72 h，试验过程中，装置的工作状态和基本性能应正常。试验结束后，测试交流工频输入量，其误差应满足6.4.1要求。

6.12 防护等级

测控终端操作面板防护等级应达到IP56级。

6.13 外壳阻燃性能

与带电导体相接处的部分，温度960 $^{\circ}\text{C}$ ；测控终端外壳经温度850 $^{\circ}\text{C}\pm 15^{\circ}\text{C}$ ，30 s ± 1 s灼热丝试验后，应无火焰或不灼热。

6.14 电磁兼容

6.14.1 静电放电

经静电放电试验后，试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的B类验收准则。

6.14.2 射频电磁场抗扰度

经射频电磁场抗扰度试验后，试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的A类验收准则。

6.14.3 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

经电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验后，试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的B类验收准则。

6.14.4 浪涌（冲击）抗扰度

经浪涌（冲击）抗扰度试验后，试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的B类验收准则。

6.14.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

经射频场感应的传导骚扰抗扰度试验后，试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的A类验收准则。

6.14.6 工频磁场抗扰度

经工频磁场抗扰度试验后，磁场强度100 A/m，试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的A类验收准则，磁场强度1000 A/m的试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的B类验收准则。

6.14.7 电磁发射

6.14.7.1 辐射发射

经辐射发射试验，在试验场地验量时，设备发射水平的骚扰电压限值应符合表1的规定。

表1 设备发射水平的骚扰电压限值

频段 MHz	限值 准峰值 dB (μ V/m)
30~230	40
230~1000	47

6.14.7.2 传导发射

经传导发射试验，在试验场地验量时，设备发射水平的骚扰电压限值应符合表2的规定。

表2 设备发射水平的骚扰电压限值

频段 MHz	辅助电源端口限值	
	准峰值 dB (μV)	平均值 dB (μV)
0.15~0.5	66~56 随频率对数线性减少	56~46 随频率对数线性减少
0.5~5	56	46
5~30	60	50

6.14.8 振铃波抗扰度

经振铃波抗扰度试验，试验结果应能达到GB/T 7261—2016中表9的B类验收准则。

7 试验方法

7.1 外观质量

目视检测。

7.2 功能要求

目视及手动操作进行。

7.3 保护性能

按GB/T 7261—2016中6.6的规定进行。

7.4 测控性能

7.4.1 交流工频输入量基本误差

7.4.1.1 电流测量准确度

按DL/T 630—2020中6.2.3.1的规定进行。

7.4.1.2 电压测量准确度

按DL/T 630—2020中6.2.3.1的规定进行。

7.4.1.3 有功功率测量准确度

按DL/T 630—2020中6.2.3.2的规定进行。

7.4.1.4 无功功率测量准确度

按DL/T 630—2020中6.2.3.2的规定进行。

7.4.1.5 频率测量准确度

按DL/T 630—2020中6.2.3.3的规定进行。

7.4.1.6 功率因数测量准确度

按DL/T 630—2020中6.2.3.4的规定进行。

7.4.2 交流工频输入量的影响

7.4.2.1 装置电源电压变化引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.2的规定进行。

7.4.2.2 输入频率变化引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.1的规定进行。

7.4.2.3 不平衡电流对功率产生的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.5的规定进行。

7.4.2.4 输入量波形畸变引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.3的规定进行。

7.4.2.5 功率因数变化引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.4的规定进行。

7.4.2.6 自热影响化引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.11的规定进行。

7.4.2.7 被测量超量引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.6的规定进行。

7.4.2.8 测量元件相互作用引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.9的规定进行。

7.4.2.9 输入电压变化引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.12的规定进行。

7.4.2.10 输入电流变化引起的改变量

按DL/T 630—2020中6.2.4.13的规定进行。

7.4.3 状态量（开关量）输入

按GB/T 7261—2016中6.5规定的方法进行。在第一路输入信号，开合10次，观察显示屏或主站的变化。

7.4.4 遥信防抖功能

按GB/T 7261—2016中第18章规定的方法进行。

7.4.5 遥控功能

按GB/T 7261—2016中第18章规定的方法进行。

7.4.6 与主站通信功能

按GB/T 7261—2016中第18章规定的方法进行。

7.5 电源影响

按GB/T 7261—2016中第11章规定的方法进行。

7.6 功率消耗

按GB/T 7261—2016中第8章规定的方法进行。

7.7 连续过载

7.7.1 电流过载

7.7.1.1 1.2 倍额定电流，24 h 后，按 7.4.1 的规定进行。

7.7.1.2 20 倍额定电流，持续施加时间 1 s，施加次数 5 次，每次时间间隔 300 s，按 7.4.1 的规定进行。

7.7.2 电压过载

7.7.2.1 1.2 倍额定电压，24 h 后，按 7.4.1 的规定进行。

7.7.2.2 1.4 倍额定电压，持续施加时间 10 s，施加次数 10 次，每次时间间隔 10 s，按 7.4.1 的规定进行。

7.8 环境适应性

7.8.1 高温运行

按GB/T 7261—2016中10.1.1规定的方法进行，样品不通电，置于温度为 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验箱内，达到温度后2 h，给装置通电2 h，然后在极限温度下测试测控终端的特性。当交流工频输入改变量不超过100 %等级指数，施加额定激励，测量变差。

7.8.2 低温运行

按GB/T 7261—2016中10.1.2规定的方法进行，首先将样品不通电，置于温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验箱内，达到温度后2 h，给装置通电2 h，然后在极限温度下测试测控终端的特性。当交流工频输入改变量不超过100 %等级指数，施加额定激励。

7.8.3 恒定湿热

按GB/T 7261—2016中10.4规定的方法进行，调整试验箱温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $93\text{ }\%\pm 3\text{ }\%$ ，且使样品达到温度稳定。温度变化率不超过 1 K/min 。在试验箱内温度和相对湿度达到规定值并稳定后，开始计算时间，试验持续时间为48 h。试验期间试验样品连续激励并保持在工作状态，将任一影响量设定在基准条件。试验结束前1 h~2 h在试验箱内进行绝缘电阻的测量。

7.9 电气安全

7.9.1 绝缘电阻

按GB/T 7261—2016中13.1规定的方法进行，施加DC 500 V电压，持续时间60 s。

7.9.2 冲击耐受电压

按GB/T 7261—2016中13.3规定的方法进行,施加规定的冲击电压6000 V,其他电路试验电压1000 V,试验时间10 s,在正负极各施加5次冲击。

7.9.3 介质强度

按GB/T 7261—2016中13.2规定的方法进行,施加AC 2000 V,频率为50 Hz的电压,持续时间60 s。

7.10 机械性能

7.10.1 振动响应

按GB/T 11287—2000中3.2.1严酷等级1级的方法进行。

7.10.2 振动耐久

按GB/T 11287—2000中3.2.2规定的方法进行,振动耐久试验标称频率范围5 Hz~500 Hz,振幅为0.3 mm,加速度幅值 1.00 m/s^2 ,一次扫频时间12 min,扫频循环次数20次,试验时间4 h/轴向(X/Y/Z)。

7.10.3 冲击与碰撞

按GB/T 7261—2016中12.2规定的方法进行。

7.11 长时稳定误差(连续通电试验)

按GB/T 22264.1—2008中7.3.3.2的规定进行,误差按7.4.2的规定进行。

7.12 防护等级

按GB/T 4208的规定进行。

7.13 外壳阻燃性能

按GB/T 5169.10规定的方法进行。

7.14 电磁兼容

7.14.1 静电放电

测控终端按GB/T 7261—2016中14.3.3的要求进行静电放电试验,试验等级按GB/T 17626.2—2018中规定的4级进行,对每个试验点施加10次正脉冲和10次负脉冲,相邻两次放电之间的时间间隔 $\geq 1 \text{ s}$ 。

7.14.2 射频电磁场抗扰度

按GB/T 7261—2016中14.3.4规定的方法进行,试验等级按GB/T 17626.2—2018中规定的3级进行,试验电压为AC 220 V,频率范围为80 MHz~2 G,极化方向为水平和垂直方向,试验方向为正面、背面、左侧面、右侧面。

7.14.3 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

按GB/T 7261—2016中14.3.5规定的方法进行,试验等级按GB/T 17626.2—2018中规定的4级进行,辅助电源端口: $\pm 4 \text{ kV}$, 输入输出端口: $\pm 4 \text{ kV}$, 通信端口: $\pm 2 \text{ kV}$, 重复频率: 5 kHz, 试验时间: 正负极各1 min。

7.14.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

按GB/T 7261—2016中14.3.7规定的方法进行，试验等级按GB/T 17626.2—2018中规定的4级进行，差模（线对线）： $\pm 0.5\text{ kV}$ 、 $\pm 1.0\text{ kV}$ 、 $\pm 2.0\text{ kV}$ ，注入部位：辅助电源端、输入输出端口；试验次数：正负极各5次。

7.14.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

按GB/T 7261—2016中14.3.8规定的方法进行，试验条件：电源端口，信号端口和功能接地10V，频率范围：0.15 MHz~80 MHz，输入辅助电源端口和输入输出端口。

7.14.6 工频磁场抗扰度

按GB/T 7261—2016中14.3.10规定的方法进行，试验等级按GB/T 17626.2—2018中规定的4级进行，试品位于线圈的中心，试验电压：AC 220 V，试验频率：50 Hz。根据下列试验水平进行试验：

- a) 试验水平：磁场强度：100 A/m，持续时间：60 s，试品与磁场方向：X轴，Y轴，Z轴；
- b) 试验水平：磁场强度：1000 A/m，持续时间：3 s，试品与磁场方向：X轴，Y轴，Z轴。

7.14.7 电磁发射

按GB/T 7261—2016中14.2规定的方法进行。

7.14.8 振铃波抗扰度

按GB/T 17626.12—2013中14.2规定的方法进行，试验等级按GB/T 17626.2—2018中规定的4级进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验，检验项目见表3。

表3 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法	
1	外观质量	√	√	6.1	7.1	
2	功能要求	模拟量采集	√	√	6.2.1	7.2
		开关量采集	√	√	6.2.2	7.2
		开关量输出	√	√	6.2.3	7.2
		事件记录	√	√	6.2.4	7.2
		故障判断	√	√	6.2.5	7.2
		通信功能	√	√	6.2.6	7.2
		显示功能	√	√	6.2.7	7.2
		电能计量	√	√	6.2.8	7.2
		电能质量	√	√	6.2.9	7.2
		需量功能	—	√	6.2.10	7.2
		分时计费	—	√	6.2.11	7.2
维护功能	—	√	6.2.12	7.2		

表 3（续）

序号	检验项目		出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
2	功能要求	电源要求	√	√	6.2.13	7.2
3	保护性能	过电流保护	—	√	6.3.1	7.3
		过电压保护	√	√	6.3.2	7.3
		欠电压保护	√	√	6.3.3	7.3
		零序过电流保护	—	√	6.3.4	7.3
		错相序识别保护	—	√	6.3.5	7.3
4	测控性能	交流工频输入量基本误差	√	√	6.4.1	7.4.1
		交流工频输入量的影响	—	√	6.4.2	7.4.2
		状态量（开关量）输入	—	√	6.4.3	7.4.3
		遥信防抖功能	√	√	6.4.4	7.4.4
		遥控功能	√	√	6.4.5	7.4.5
		与主站通信功能	√	√	6.4.6	7.4.6
5	电源影响（使用条件）		√	√	6.5	7.5
6	功率消耗		—	√	6.6	7.6
7	连续过载		—	√	6.7	7.7
8	环境适应性		—	√	6.8	7.8
9	电气安全	绝缘电阻	√	√	6.9.1	7.9.1
		冲击耐受电压	—	√	6.9.2	7.9.2
		介质强度	√	√	6.9.3	7.9.3
10	机械性能		—	√	6.10	7.10
11	长时稳定误差（连续通电试验）		—	√	6.11	7.11
12	防护等级		—	√	6.12	7.12
13	外壳阻燃性能		—	√	6.13	7.13
14	电磁兼容		—	√	6.14	7.14

注：“√”为必检项目，“—”为非检验项目。

8.2 批次

同一订单、同一型号规格、同一时间生产的测控终端为一批。

8.3 出厂检验

8.3.1 每台产品均应进行出厂检验。

8.3.2 所有项目检验合格，则判定该产品出厂检验合格，有一项及以上检验不合格则判定该产品出厂检验不合格。

8.4 型式检验

8.4.1 在下列情况之一时，需要进行型式检验：

- 新产品定型或老产品转厂生产时；
- 正式生产后，在设计、工艺材料、结构有改变，并可能影响产品性能时；
- 合同规定有型式试验要求时；

d) 型式试验周期三年，到期时。

8.4.2 型式检验应在出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台进行。

8.4.3 所有项目检验合格，则判定该产品型式检验合格，有一项及以上检验不合格则判定该产品型式检验不合格

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，标志、标识应符合 GB/T 191 的规定。

9.1.2 产品和包装上的标志应包括：产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。

9.2 包装

9.2.1 产品包装应符合 GB/T 13384 中的可靠包装要求。

9.2.2 产品包装中应包含使用说明书、出厂检测报告，其中出厂检测报告内容应至少包括：

- a) 合格证编号；
- b) 制造厂名称；
- c) 制造厂检验部门及检验人员签章；
- d) 执行标准编号。

9.2.3 包装箱上应有“向上”、“防潮”、“小心轻放”等字样明显的包装储运图示标志，并应标明设备的订货号和发货号。

9.3 运输

9.3.1 搬运应轻拿轻放，严禁滚动和抛掷。

9.3.2 运输过程中应防止剧烈震动、挤压、雨淋及化学物品侵蚀。

9.4 贮存

产品应贮存在干燥通风、周围无腐蚀性及无有害气体的仓库。

10 质量承诺

10.1 在正确运输、贮存和使用的情况下，自发货日起 3 年内，如产品出现因制造问题而产生的损坏或无法正常工作，由制造单位免费为用户修理或调换。对于非产品质量出现的意外损伤和缺陷，制造单位应提供有偿服务。

10.2 在客户质量反应时，应在 8 h 内做出响应，48 h 内为用户提供服务和解决方案。