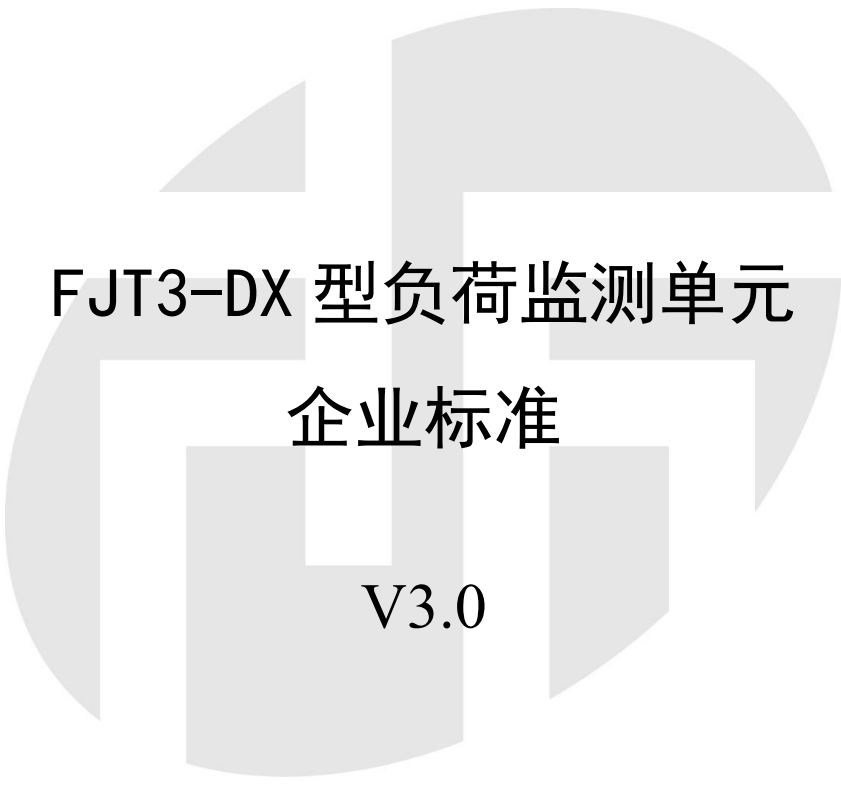


# Q/DX

## 青岛鼎信通讯股份有限公司技术文档

---



### FJT3-DX 型负荷监测单元 企业标准 V3.0

2022 年 01 月 28 日发布

2022 年 01 月 28 日实施

青岛鼎信通讯股份有限公司 发布

## 目录

1 范围.....	5
2 规范性引用文件.....	5
3 术语与定义.....	6
3.1 负荷监测单元.....	6
3.2 外设模块.....	6
4 技术要求.....	6
4.1 环境条件.....	6
4.1.1 参比温度和参比湿度.....	6
4.1.2 环境温湿度.....	6
4.1.3 大气压力.....	6
4.1.4 海拔高度.....	6
4.2 外观与结构.....	6
4.3 测量及准确度.....	6
4.3.1 测量范围.....	6
4.3.2 准确度.....	7
4.3.3 影响量.....	7
4.3.4 负载电流升降变差.....	7
4.3.5 安装拆卸误差.....	7
4.3.6 故障电流影响（自测项目）.....	7
4.4 电磁兼容试验.....	7
4.5 工作电源（自测项目）.....	8
4.5.1 功率消耗.....	8
4.5.2 电源管理.....	8
4.5.3 启动电流.....	8
4.5.4 续航能力.....	8
4.6 功能要求（自测项目）.....	8
4.6.1 监测功能.....	8
4.6.2 电流采样.....	8
4.6.3 数据存储要求.....	9
4.6.4 带电装卸.....	9
4.6.5 参数设置和查询.....	9
4.6.6 时钟要求.....	9
4.6.7 通信功能.....	9
4.6.8 对时及位置信息采集功能.....	9
4.6.9 事件记录.....	9
4.6.10 本地功能.....	10
4.6.11 远程升级.....	10
4.7 机械性能要求.....	10
4.7.1 自由跌落.....	10
4.7.2 振动耐久性能.....	10
4.7.3 卡线结构的握力.....	10

4.7.4	着火危险	10
4.7.5	防护等级	10
4.7.6	模拟汽车颠簸试验	10
4.7.7	模拟安装架空电缆上的振动试验	11
5	试验方法	11
5.1	环境试验	11
5.1.1	盐雾试验	11
5.1.2	凝露试验	11
5.1.3	冷热冲击	11
5.1.4	交变湿热	12
5.1.5	阳光辐射要求	12
5.1.6	高温耐久运行试验	12
5.1.7	可靠性要求	12
5.2	测量及准确度试验	12
5.3	电磁兼容试验	13
5.4	电棍放电影响试验	14
5.5	对讲机抗扰度试验	14
5.6	耐受短路电流冲击试验(自测项目)	14
5.7	工作电源试验	15
5.7.1	功耗消耗试验	15
5.7.2	电源管理试验	15
5.7.3	启动电流试验	15
5.8	功能试验	15
5.8.1	时钟试验	15
5.8.2	带电装卸	15
5.8.3	参数设置和查询试验	15
5.8.4	事件记录功能试验	16
5.8.5	通信功能试验	16
5.8.6	GPRS 模块屏蔽箱影响试验	16
5.8.7	位置信息采集功能试验	16
5.8.8	本地功能试验	16
5.8.9	远程升级试验	16
5.9	机械性能试验	17
5.9.1	自由跌落试验	16
5.9.2	振动耐久性能试验	16
5.9.3	卡线结构的握力试验	16
5.9.4	着火危险试验	17
5.9.5	防护等级试验	17
5.9.6	模拟汽车颠簸试验	17
5.9.7	模拟安装架空电缆上的振动试验	17
6	检测项目	17
7	新品质量全性能试验说明	17
8	标志、包装和贮运	18
附录 A		19
附录 B		21


## 前 言

本标准是 FJT3-DX 型负荷监测单元 3.0 的企业内控标准，用于指导产品的生产及检验。

本标准主要定义产品的外观结构、功能及性能、测试内容及方法，作为 FJT3-DX 型负荷监测单元 3.0 产品的内控依据。

出现新的市场技术要求，本标准不能满足新技术要求时，产品性能需按新技术要求控制，并更新本标准。

本技术规范起草单位：青岛鼎信通讯股份有限公司。



## FJT3-DX 型负荷监测单元

### 1 范围

本标准规定了FJT3-DX型负荷监测单元3.0（以下简称负荷监测单元3.0）的使用条件、技术要求、试验项目及方法等。

本标准适用于配电网负荷监测单元的制造、检验、使用和验收。

### 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 2423.4-2008 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db：交变湿热试验方法
- GB 4208-2008 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 2423.8-1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ed：自由跌落
- GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾
- GB/T 5169.11-2006 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
- GB/T 11022-2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- 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 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 第一篇：振动试验（正弦）
- 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 17626.2 电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 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 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 电磁兼容试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.8 电磁兼容试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

- GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10 电磁兼容试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
- DL/T 645-2007 国网智能电能表通信协议
- Q/GDW 12176—2021 反窃电监测终端技术规范
- ISTA-1A 系列非模拟整体性能试验标准

### 3 术语与定义

#### 3.1 负荷监测单元

一种用于监测一次负荷电流，具备数据采集、处理、通信功能，结合后台主站或移动作业终端进行数据比对分析做出窃电或计量异常判别的设备。

#### 3.2 外设模块

负荷监测单元 3.0 调试或运行过程中辅助工作的模块。

### 4 技术要求

#### 4.1 环境条件

##### 4.1.1 参比温度和参比湿度

参比温度为23℃，允许偏差±2℃；参比相对湿度为60%，允许偏差±15%。

##### 4.1.2 环境温湿度

负荷监测单元正常运行的气候环境条件：

温度：-40℃~+70℃，最大变化率：1℃/h；其中电池正常运行温度为-25℃~+70℃。

相对湿度：10%~100%

最大绝对湿度：35g/m<sup>3</sup>

##### 4.1.3 大气压力

70kPa~106kPa。

##### 4.1.4 海拔高度

安装场地的海拔不超过2000m。

#### 4.2 外观与结构

负荷监测单元3.0的型式结构及安装尺寸见附录B。

#### 4.3 测量及准确度

##### 4.3.1 测量范围

负荷监测单元 3.0 电流采样额定值（I<sub>n</sub>）：400 A

额定电流扩大倍数的标准值为 1.2

额定电流与额定电流扩大倍数的乘积就是额定连续热电流 ( $I_{cth}$ )

#### 4.3.2 准确度

负荷监测单元 3.0 电流测量准确度等级为：1 级（相对误差），误差限值应满足表 1 的规定。

表 1 测量精度误差限值

准确度等级	误差限值 (%)			
	$0.05 I_n$	$0.2 I_n$	$I_n$	$I_{cth}$
1	$\pm 3$	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 1$

#### 4.3.3 影响量

相对于参比条件的变化引起的附加误差改变量应符合表 2 的规定。

表 2 附加的误差改变量限值

影响量	电流值	各等级误差改变极限值 (%)
		1 级
频率改变 $\pm 2\%$	$0.05 I_n \leq I \leq I_{cth}$	0.5
环境温度改变	$0.2 I_n \leq I \leq I_{cth}$	1.0
交流电流线路中奇次谐波	$0.5 I_n$	3.0
交流电流线路间谐波	$0.5 I_n$	3.0

#### 4.3.4 负载电流升降变差

按照负载电流从小到大，然后从大到小的顺序依次测量负荷监测单元 3.0 基本误差，同一只被测样品在相同负载点处的误差变化的绝对值不得大于表 1 误差限值的 1/4。

#### 4.3.5 安装拆卸误差

正常安装及拆卸 30 次后，负荷监测单元 3.0 误差满足表 1 的规定。

#### 4.3.6 故障电流影响（自测项目）

当被监测电力线路流经异常电流时（如最大短路电流等）不应损坏，应满足 DL/T 2047—2019 中 5.1.4.3 的要求。

### 4.4 电磁兼容试验

被测样品正常运行时应能承受表 3 的试验。

表 3 电磁兼容试验项目、等级、试验值

试验项目	严酷等级	试验值
射频电磁场抗扰度	4	30 V/m (80 MHz ~ 1000 MHz 及 1.4 GHz ~ 2.0 GHz)

静电放电抗扰度	4	8 kV, 接触放电 15 kV, 空气放电
浪涌冲击抗扰度	4	±4kV, 电压峰值 1.2/50 μs, 电压波形
电快速瞬变脉冲群 抗扰度	4	4kV, 电压峰值 5或100kHz, 重复频率
工频磁场抗扰度	5	100A/m, 磁场强度
阻尼振荡磁场抗度	5	100A/m, 阻尼振荡磁场强度峰值

#### 4.5 工作电源（自测项目）

通用要求：应支持电磁感应和电池供电两种供电方式，电池宜选择一次性电池，电池可更换且容量不低于 19 Ah。

##### 4.5.1 功率消耗

负荷监测单元 3.0 的功率消耗应满足以下要求：

功率消耗应满足以下要求：

- a) 在非通信状态下静态功耗不大于 5 mW；
- b) 本地无线通信状态下的动态功耗不大于 50 mW；
- c) 无线公网通信状态下的动态功耗不大于 12 W；
- d) 电磁感应取电时，在额定电流情况下，视在功率不超过 5 VA。

##### 4.5.2 电源管理

应支持正常工作及休眠状态两种工作模式。正常工作模式下应支持本标准规定的所有功能；休眠状态下应支持微功率无线或蓝牙接收工作状态控制指令。

##### 4.5.3 启动电流

挂载线路电流大于等于 2 A 时，应能通过感应取电启动工作。

##### 4.5.4 续航能力

设备在没有感应取能的情况下，应保证依靠超级电容充放电续航 12h，依靠后备电池供电续航 8 年。

#### 4.6 功能要求（自测项目）

##### 4.6.1 监测功能

负荷监测单元 3.0 应能监测线路电流、线路对地电场和主供电源、后备电源等状态信息，并将线路电流数据、线路对地电场数据、相角数据通过 4G 上送至主站。

##### 4.6.2 电流采样

支持对 35 kV 及以下线路电流进行采样且满足以下要求：



- a) 支持远程及本地召测实时数据；
- b) 采样间隔可设置：1 min、5 min、15 min、30 min、60 min，默认从整点起每隔 15 min 采样及存储一次；
- c) 采样数据存储应具有时标信息。

#### 4.6.3 数据存储要求

数据存储容量不低于 8 Mbyte，在采样间隔 15 min 条件下可存储不少于 90 天的电流曲线数据。

#### 4.6.4 带电装卸

负荷监测单元 3.0 应具有带电装卸功能。

#### 4.6.5 参数设置和查询

支持远程及本地查询下列参数：

- a) 档案，如通信地址、采样间隔、对时方式、工作模式等参数；
- b) 通信参数，如主站 IP、通信端口号等参数。

#### 4.6.6 时钟要求

应具有高精度时钟单元且满足以下要求：

- a) 采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路；
- b) 参比条件下，时钟日计时误差不应超过 $\pm 0.5$  s/d；
- c) 在工作范围 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 内，时钟准确度随温度的改变量不应超过 $\pm 0.1$  s/ $^{\circ}\text{C}/\text{d}$ ，在该温度范围内时钟准确度不应超过 $\pm 1$  s/d；
- d) 具有时钟备用电源，断电后应维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年，时钟电池电压不足时，给予报警；
- e) 支持主站或本地设备的时钟召测和对时命令且误差应不超过 5 s；

#### 4.6.7 通信功能

应支持通过无线公网、微功率无线、蓝牙、RS485 等通讯方式与后台主站、外设模块、现场移动作业终端、本地维护设备等进行数据交互。

#### 4.6.8 对时及位置信息采集功能

- a) 北斗对时：支持通过北斗进行授时，对时误差应不超过 1 s。
- b) 位置信息采集：应支持通过北斗系统进行位置信息采集并支持位置信息的读取，位置信息采集水平精度不低于 3 m，水平位移变化大于等于 10 m 时应产生对应事件记录。

#### 4.6.9 事件记录

应根据事件属性将事件按重要事件和一般事件分类记录。每条记录的内容包括事件类型、发生时间及事件发生时刻的相关量值。事件分类及记录方式见表 4。

表 4 事件记录

序号	数据项	事件类型	记录方式
1	版本变更	一般事件	最 近 100 次
2	对时事件记录		
3	位置信息变更		
4	参数变更	重要事件	
5	自检异常		
6	窃电或计量异常事件		
7	时钟电池欠压异常		
8	主电池欠压异常		
9	远程通信连接失败		

#### 4.6.10 本地功能

本地状态指示：应有工作状态指示，采用 1 个红色双色指示灯指示负荷监测单元 3.0 的工作状态和通信状态。正常工作时绿色指示灯闪烁；负荷监测单元 3.0 电池电量不足、窃电或计量异常等异常事件发生时红色指示灯闪烁。

本地维护：应支持通过本地 RS485 接口进行软件升级及通讯。

#### 4.6.11 远程升级

应能远程在线升级并支持断点续传。

### 4.7 机械性能要求

#### 4.7.1 自由跌落

外壳能满足 GB/T 2423.7 规定的“自由跌落——方法 1”中跌落高度为 1000 mm 试验的相关要求，试验后功能正常且误差改变量不超过表 1 规定的误差限值的 1/4。

#### 4.7.2 振动耐久性能

应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏，满 GB/T 17215.211—2006 中振动和冲击的相关要求。

#### 4.7.3 卡线结构的握力

在垂直于压线机构所构成的平面方向应承受不小于其整体自重的 8 倍的向下拉力而不脱落，安装到截面积为 35 mm<sup>2</sup>~240 mm<sup>2</sup> 裸导线或绝缘导线时，沿导线方向横向水平应能承受 12 级风力而不应产生位移。

#### 4.7.4 着火危险

负荷监测单元 3.0 外壳应采用非金属阻燃材料，能承受承受 GB/T 5169.11 规定的 5 级着火危险。

#### 4.7.5 防护等级

防护等级应达到 GB/T 4208-2017 中规定的 IP67 防护等级要求。

#### 4.7.6 模拟汽车颠簸试验

带包装测试，持续 40 分钟。参考 ISTA-1A 标准。试验后满足外观、功能及性能要求。

#### 4.7.7 模拟安装架空电缆上的振动试验

样品整机在非工作状态下，分别以悬挂和刚性固定的方式安装在振动台面上，进行正弦振动试验，试验后样品结构应无损坏，功能正常。

### 5 试验方法

#### 5.1 环境试验

##### 5.1.1 盐雾试验

在表 5.1.1 的条件下按照 GB/T 2423.17 进行试验，周期 96 h，试验过程中被测样品处于非工作状态。

试验后对被测样品进行目测检验，外观特别是标志的清晰度应无改变，其电流采样准确度、拉脱力及卡线握力符合本标准要求。

表 5.1.1 盐雾腐蚀参数

试验温度 ℃	氯化钠浓度 %	溶液PH值	试验时间 h
35±2	5±1	6.5 ~ 7.2	96

##### 5.1.2 凝露试验

按照凝露试验标准进行参数设定，试验过程中产品通电运行，按照现场使用安装方式进行放置：

第一步：0.5 小时，温度达到 10℃，湿度达到 50%RH；

第二步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 90%RH；

第三步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 95%RH；

第四步：3.5 小时，温度达到 80℃，湿度保持 95%RH；

第五步：0.5 小时，温度降到 75℃，湿度降至 30%RH；

第六步：1.0 小时，温度降至 30℃，湿度保持 30%RH；

第七步：0.5 小时，温度降至 10℃，湿度升至 50%RH；

共 5 个循环。

试验后满足外观、功能及性能要求。

##### 5.1.3 冷热冲击

温度：-50℃—85℃；

温度点保持时间：各 20 分钟

温度变化：大于 20℃/分钟

周期：600 循环

试验后满足外观、功能、性能要求。

#### 5.1.4 交变湿热

按照 GB/T 17215.211—2006 中规定进行试验，经湿热试验后，在温度为 25℃~40℃、相对湿度为 75%及以下的环境条件下进行 1h~2h 的恢复处理，然后在 30 min 内按照本标准中 4.3.2 准确度试验，测量结果不得超过测量点的误差限值。

#### 5.1.5 阳光辐射要求

按照 GB/T 2423.24 中试验程序 A（照光 8h，遮暗 16h）要求，被测样品处于正常工作状态，上限温度 55℃±3℃，试验周期 10 天。试验后被测样品电流采样准确度、拉脱力及卡线握力符合本标准要求。

试验后设备的功能正常，外观结构正常，试验后防护性能满足 IP67 要求。

#### 5.1.6 高温耐久运行试验

正常带载运行，高温 80℃，200 小时。功能和性能在试验后正常。

#### 5.1.7 可靠性要求

负荷监测单元 3.0 应用于户外输电线路（包括线缆和架空线），寿命不低于 8 年。

### 5.2 测量及准确度试验

#### 5.2.1 准确度试验

在参比条件下，按表 1 规定的电流百分数逐次减小的顺序测量基本误差。被测样品的基本误差应满足表 1 规定的误差限值。

#### 5.2.2 影响量试验

- 频率改变影响量试验：试验时施加到电流采集模块的电流的频率应在参比频率的-2%、-1%、+1%和+2%点分别进行，并在 0.05I<sub>n</sub>、I<sub>n</sub> 和 I<sub>cth</sub> 负载点分别试验。误差的改变量不应超过表 2 的限值。
- 奇次谐波影响量实验：其中基波电流 I<sub>1</sub>=0.5I<sub>cth</sub>，5 次谐波电流含量 I<sub>5</sub>=40%I<sub>1</sub>。试验时电流采集模块应能正常工作，误差的改变量不超过表 2 的限值。
- 低温影响量试验：-25℃，于试验箱中并处于正常工作状态，保温 4h，待内部各元件达到热稳定的定后，测试其电流采样满足表 2 的限值。
- 高温影响量试验：+70℃，试验箱中并处于正常工作状态，保温 4h，待内部各元件达到热稳定后，测试其电流采样满足表 2 的误差限制。

#### 5.2.3 负载电流升降变差

按照负载电流从小到大，然后从大到小的顺序依次测量负荷监测单元 3.0 基本误差，同一只被测样品在相同负载点处的误差变化的绝对值不得大于表 1 误差限值的 1/4。

#### 5.2.4 安装拆卸误差（自测项目）

正常安装及拆卸 30 次后，负荷监测单元 3.0 误差满足表 1 的规定。

#### 5.2.5 故障电流影响（自测项目）

当被监测电力线路流经异常电流时（如最大短路电流等）不应损坏，应满足 DL/T 2047—2019 中 5.1.4.3 的要求。

### 5.3 电磁兼容试验

#### 5.3.1 静电放电抗扰度

应能承受 GB/T 17626.2 中规定的 4 级静电放电抗扰度能力，参数见表 5.3.1（接触放电重点在磁芯处）。

表 5.3.1 静电放电抗扰度参数

等级	接触放电 kV	空气放电 kV
4	8	15

试验要求：

试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.3.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

应能承受 GB/T 17626.3 中规定的射频电磁场辐射抗扰度能力，参数见表 5.3.2。

表 5.3.2 频率范围在 80MHz~1000MHz 及 1.4GHz~2.0GHz 参数

等级	试验场强 V/m
4	30

试验要求：

试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.3.3 浪涌（冲击）抗扰度试验

应能承受 GB/T 17626.5 中规定的 4 级浪涌（冲击）抗扰度能力，参数见表 5.3.3。

表 5.3.3 浪涌（冲击）抗扰度参数

等 级	峰值电压	电压波形
4	$\pm 4\text{kV}$	1.2/50 $\mu\text{s}$

试验要求：

试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.3.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

应能承受 GB/T 17626.4 中规定的 4 级电快速瞬变脉冲群抗扰度能力，参数见表 5.3.4。

表 5.3.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度参数

等级	电压峰值 kV	重复频率 kHz
4	4	5 或者 100

试验要求：

试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.3.5 工频磁场抗扰度试验

应能承受 GB/T 17626.8 中规定的 5 级工频磁场抗扰度能力，参数见表 5.3.5。

表 5.3.5 工频磁场抗扰度参数

等级	磁场强度 A/m
5	100

试验要求：

试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.3.6 阻尼振荡磁场抗扰度试验

应能承受 GB/T 17626.10 中规定的 5 级阻尼振荡磁场抗扰度能力，参数见表 5.3.6。

表 5.3.6 阻尼振荡磁场抗扰度参数

等级	阻尼振荡磁场强度峰值 A/m
5	100

试验要求：

试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.4 电棍放电影响试验

试验要求：

样品正常工作的情况下，使用警棍直接对产品进行 50 万伏放电试验，试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.5 对讲机抗扰度试验

试验要求：

样品正常工作的情况下，将对讲机设置多个频段进行干扰测试，将其中一个对讲机在样品周围移动施加干扰，另外一个放置于离样品 1m-1.5m 位置，试验过程中出现功能和性能短暂的降低或失去是允许的，试验后样品不应损坏且功能性能满足使用要求。

#### 5.6 耐受短路电流冲击试验(自测项目)

负荷监测单元 3.0 应能承受以下耐受短路电流冲击能力要求：

通以线路电压 10kV，短路故障电流（有效值）20kA，短路故障电流持续时间 2s 的短路电流冲击，负荷监测单元 3.0 外观应无破损、紧固件无松动现象，试验结束后功能应正常。

## 5.7 工作电源试验

### 5.7.1 功耗消耗试验

测量静态、本地无线通信及无线公网通信时的功耗应符合本标准中 4.5.1 的要求。

### 5.7.2 电源管理试验

通过测试主机控制被测样品进入正常工作模式或休眠模式，被测样品在不同模式下功能应符合本标准中 4.5.2 的要求。

### 5.7.3 启动电流试验

在参比条件下模拟与实际线路相符合的试验环境，将被测样品电池供电回路断开并挂载于试验线路上，试验线路通以 2 A 的电流，被测样品应能正常工作。

## 5.8 功能试验

### 5.8.1 时钟试验

- a) 时钟召测和对时试验：被测样品启动工作，测试主机向被测样品发出对时命令后抄读被测样品时钟，被测样品时钟应符合本标准 4.6.6 的要求。
- b) 数据和时钟保持试验：记录被测样品中已有的各项数据和时钟，然后断开供电电源 72h，再恢复供电，检查各项数据应无改变和丢失，与标准时钟源对比时钟日计时误差应符合本标准中 4.6.6 的要求。
- c) 环境温度对日计时误差的影响：在参比温度下测量被测样品时钟日计时误差，然后将被测样品置于高低温试验箱中，将试验箱温度升至 70℃，被测样品在此温度下保持 2h 后测量监测终端时钟日计时误差，按式（1）计算被测样品时钟日计时误差的温度系数，采用同样的试验方法计算在 -40℃时被测样品时钟日计时误差的温度系数，结果应满足本标准中 4.6.6 的要求。

$$q=|(e1-e0)/(t1-t0)| \quad (1)$$

式中：

q——仪表时钟日计时误差的温度系数，s/(d·℃)；

e1——试验温度下的监测终端时钟日计时误差，s/d；

e0——参比温度下的监测终端时钟日计时误差，s/d；

t1——试验温度，℃；

t0——试验温度，℃。

### 5.8.2 带电装卸

负荷监测单元 3.0 应具有带电装卸功能。

### 5.8.3 参数设置和查询试验

被测样品启动工作，按本标准中 4.6.5 要求设置各项参数，通过测试主机抄读被测样品参数应与设置参数值保持一致。



#### 5.8.4 事件记录功能试验

被测样品启动工作，按照 4.6.9 的要求产生对应事件，分别通过测试主机查询及等待被测样品主动上报，测试主机显示的记录应与产生的事件信息一致。

#### 5.8.5 通信功能试验

- a) 主动上报试验：被测样品启动工作并通过无线公网接入测试主机，被测样品应能将线路负荷电流数据、事件记录等相关信息按相关参数要求主动上报至主站。
- b) 微功率无线通信试验：被测样品启动工作并通过微功率无线连接测试主机，测试主机应能实时抄读被测样品负荷电流、设备参数等信息。
- c) 蓝牙通信试验：被测样品启动工作并通过蓝牙连接测试主机，应能通过测试主机实时抄读被测样品负荷电流、设备参数等信息。
- d) RS485 通信试验：被测样品启动工作，测试主机应能通过 RS485 实时抄读被测样品负荷电流、设备参数等信息。

#### 5.8.6 GPRS 模块屏蔽箱影响试验

被测样品正常上线后，放置于屏蔽箱（室）或者暗室内，连续运行 24h，试验后产品通信性能正常。

#### 5.8.7 位置信息采集功能试验

- a) 守时试验：被测样品启动工作，设置对时方式为北斗对时，将被测样品时钟设置为接近过零点，被测样品时钟过零点后通过测试主机抄读被测样品时钟，被测样品时钟应能通过北斗正确授时，其授时精度符合本标准中 4.6.8 的要求。
- b) 被测样品启动工作并放置于已知的标准坐标点，通过测试主机抄读被测样品当前坐标信息并与标准坐标进行比较，其采样精度应满足本标准中 4.6.8 的要求。

#### 5.8.8 本地功能试验

被测样品开机，应能通过指示灯观察到其工作状态及异常指示应符合本标准中 4.6.10 的要求。

#### 5.8.9 远程升级试验

被测样品开机，被测样品应支持通过本地和远程方式进行程序升级。

### 5.9 机械性能试验

#### 5.9.1 自由跌落试验

负荷监测单元 3.0 应能承受跌落高度为 1000mm，跌落次数为一次，角度为 0° 的自由跌落，自由跌落之后，不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，且功能正常。

#### 5.9.2 振动耐久性能试验

负荷监测单元 3.0 应能承受频率为 2Hz~9Hz，振幅为 0.3mm 及频率为 9Hz~500Hz，加速度为 1m/s<sup>2</sup> 的振动。振动之后，不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，且功能正常。

#### 5.9.3 卡线结构的握力试验



负荷监测单元 3.0 在下列情况下应不产生位移：

- a) 在垂直于压线弹簧所构成平面方向的向下拉力不小于 8 倍整体自重。
- b) 采集单元安装到截面积为  $35\text{mm}^2 \sim 240\text{mm}^2$  裸导线或绝缘导线后，沿导线方向横向水平拉力不小于 50N。

#### 5.9.4 着火危险试验

负荷监测单元 3.0 外壳应采用非金属阻燃材料，能承受承受 GB/T 5169.11 规定的 5 级着火危险。

试验温度： $960^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$ ，持续时间  $30\text{S} \pm 1\text{S}$ 。

试验部位：负荷监测单元 3.0 的绝缘外壳。

试验要求：在试验结束后，试验结果符合以下结果之一，则认为合格：

- a) 无火焰或灼热。
- b) 火焰或灼热应在移开灼热丝之后的 30S 内熄灭。
- c) 使用规定的包装绢纸铺底层时，绢纸不应起燃。

#### 5.9.5 防护等级试验

负荷监测单元 3.0 防护等级：IP67。

#### 5.9.6 模拟汽车颠簸试验

带包装测试，持续 40 分钟。参考 ISTA-1A 标准。试验后满足外观、功能及性能要求。

#### 5.9.7 模拟安装架空电缆上的振动试验

样品整机在非工作状态下，分别以悬挂和刚性固定的方式安装在振动台面上，在下列条件下进行正弦振动试验：

- a) 振动频率范围为  $50\text{Hz} \sim 65\text{Hz}$ ；
- b) 恒加速度幅值为  $20\text{m/s}^2$ ；
- c) 试验时间为 6h。

试验后样品结构应无损坏，功能正常。

## 6 检测项目

### 6.1 试验分类

负荷监测单元 3.0 的试验分型式试验和出厂试验。

### 6.2 型式试验

由下列情况之一时，应进行型式试验：

- (1) 新产品定型；
- (2) 连续批量生产的装置每 2 年一次；
- (3) 正式投产后，如设计、工艺材料、元器件有较大改变，可能影响产品性能时；

- (4) 产品停产 1 年以上又重新恢复生产时；
- (5) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时；
- (6) 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时；
- (7) 合同规定进行型式试验时。

### 6.3 出厂试验

每台装置出厂前应在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验，检验合格后，附有合格证，方可允许出厂。（参考附录 A）

## 7 新品质量全性能试验说明

电流测试工装，可耐受 600A 以上持续电流（不超过 10 匝，绕线规整，矩形）。具有高精度（0.2s 级或以上）穿心电流互感器，可以进行校准参考。

## 8 标志、包装和贮运

按 GB/T 13729-2002 中第 6 章的规定执行。

## 附 录 A

FJT3-DX 型负荷监测单元 3.0 产品检测项目								
说明：								
1、生产功能测试+QA/IPQC 抽检=全项功能测试，功能项不应该有漏项								
2、试验项目各产品线根据自己实际需求可增加或者删减								
3、√”表示全检验收的项目，a 表示功能检验时，只检数据通信、参数配置和控制功能；“√*”表示抽样验收的项目。								
序号	试验项目		研发 D 版本 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 (30 台)	电气设计变更 型式试验 (5 台)	生产 QA/IPQC 抽 检
	试验大类/执行部门		研发	研发	工艺	质量	质量	质量
1	一般检查	外观与结构	√	√	√ a	√		√*（外观）
2	功能要求	功能检测(除自测项目)	√	√	√ a	√	√	
3	性能要求	电气性能	√	√		√	√	
4		低温性能	√	√		√	√	
5		高温性能	√	√		√	√	
6	影响量试验	频率改变	√	√		√		
7		交流电流线路中奇次谐波	√	√		√		
8		交流电流线路间谐波	√	√		√		
9		负载电流升降变差	√	√		√		
10		安装拆卸误差	√	√		√		
11		故障电流影响	√	√		√		
12	机械性能	自由跌落试验	√	√		√		
13		振动耐久试验	√	√		√		
14		卡线握力试验	√	√		√		
15		着火危险试验	√	√		√		
16		防护等级试验	√	√		√		√
17	环境试验	盐雾试验	√	√		√		
18		交变湿热	√	√		√		
19		阳光辐射	√	√		√		

20		高温耐久	√	√		√		
21	电磁兼容	静电放电抗扰度试验	√	√		√	√	
22		射频电磁场辐射抗扰度试验	√	√		√	√	
23		浪涌（冲击）抗扰度试验	√	√		√	√	
24		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	√		√	√	
25		工频磁场抗扰度试验	√	√		√	√	
26		阻尼振荡磁场抗扰度试验	√	√		√	√	
27	电源要求	电源测试	√	√				
28	生产	版本读取试验			√ a			√ *
29		整机功能试验			√ a			√ *
30		生产工艺说明	系统审批					√ *
31		打标文件	系统审批					√ *
32		BOM	系统审批					√ *
33	射频电磁场抗扰度试验（内控）	电棍放电影响试验	√	√		√	√	
34		对讲机抗扰度试验	√	√		√	√	
36	可靠性试验（内控）	模拟双 85 试验	√	√		√		
37	机械性能（内控）	模拟安装架空电缆上的振动试验	√	√		√		
38		模拟汽车颠簸	√	√		√		
39	环境试验	凝露试验	√	√		√		
40	（内控）	冷热冲击	√	√		√		

注：版本读取试验、整机功能试、验生产工艺说明、打标文件、BOM等操作说明，详见负荷监测单元3.0生产工艺说明。

## 附录 B

### 反窃电监测终端 I 型外观型式要求

反窃电监测终端 I 型外观结构示意图见图 B.1，外形尺寸见图 B.2。

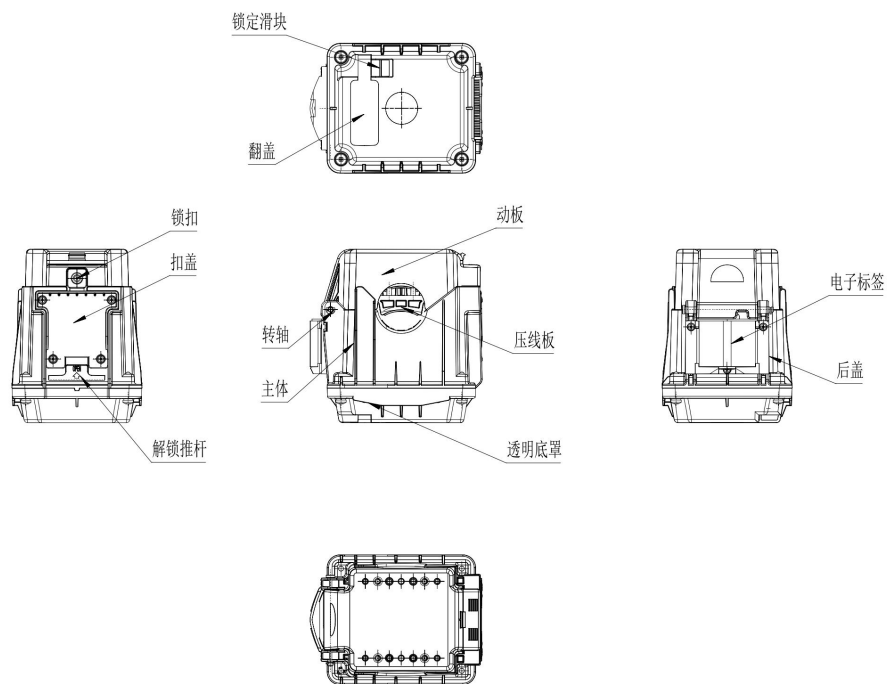


图 B.1 反窃电监测终端 I 型外观结构示意图

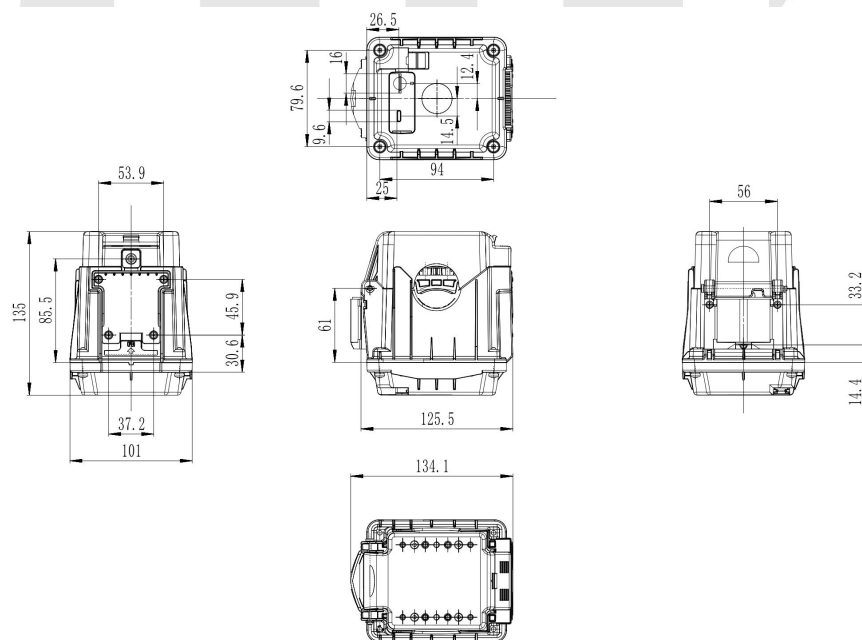


图 B.2 反窃电监测终端 I 型外形尺寸示意图

## 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
V3.0 (20220128)	徐帆	2022.01.28		

编制：徐帆

审核：

标准化：

批准：

