

ICS  
CCS

# 团 体 标 准

T/CIXXX-2022

---

## 高精密度仪表测量端口保护电路规范

Specification for measuring port protection circuit of high  
precision instruments

2022-X-XX 发布

2022-X-XX 实施

---

中国国际科技促进会 发布

中国国际科技促进会(CIAPST)是1988年经中华人民共和国国务院科技领导小组批准而成立的全国性社会团体。制定团体标准、开展标准国际化和推动团体标准实施,是中国国际科技促进会的工作内容之一。任何团体和个人,均可提出制、修订中国国际科技促进会团体标准的建议并参与有关工作。

中国国际科技促进会标准按《中国国际科技促进会标准化管理办法》进行制定和管理。

中国国际科技促进会征求意见稿经向社会公开征求意见,并得到参加审定会议的80%以上的专家、成员的投票赞同,方可作为中国国际科技促进会标准予以发布。

在本标准实施过程中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄给中国国际科技促进会标准化工作委员会,以便修订时参考。

任何团体和个人,均可对本标准征求意见稿提出意见和建议,牵头起草单位联系方式:  
tianhu2003@126.com

中国国际科技促进会

地址:北京市海淀区中关村东路89号恒兴大厦13F

邮政编码:100190

电话:010-62652520 传真:010-62652520

# 目次

前 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 缩略语.....	2
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	7
7 检验规则.....	16
8 标志、包装、运输和贮存.....	17

# 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这些专利的责任。

本文件由中国国际科技促进会标准化工作委员会提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：江苏理工学院，常州同惠电子股份有限公司，常州简化零自动化科技有限公司，常州恒益电机有限公司，常州裕琪光电科技有限公司，谱为科技（常州）有限公司，常州中兴华达科技股份有限公司。

本文件主要起草人：俞洋，王云松，赵浩华，宋雷，王强，崔渊，黄成，任超，张礼建，陈太洪，宋伟，朱二琳，薛志勇，王田虎，罗印升，刘晓杰，陶为戈，薛波。

本文件为首次发布。

# 高精密仪表测量端口保护电路规范

## 1 范围

本文件规定了高精密仪表测量端口保护电路的术语和定义、符号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于测量/输出电压等级为-210V~+210V 直流电压。相应电流测量和电流源可参考使用。

本文件适用于不具备能量双向的电流源或电压源。

## 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 311.1—2012 绝缘配合第 1 部分：定义、原则和规则

GB 4824—2019 工业、科学和医疗（ISM）射频设备骚扰特性限值和测量方法

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（IEC 60068-2-1：2007，IDT）

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（IEC 60068-2-2：2007，IDT）

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Db：交变湿热

GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 N：温度变化

GB/T 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 16842—2016 外壳对任何设备的防护检验用试具

GB/T 7261 继电保护和安全自动装置基本试验方法

GB/T 16895.10—2010 低压电气装置第 4-44 部分：安全防护电压骚扰和电磁骚扰防护

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 16935.2—2013 低压系统内设备的绝缘配合第 2-1 部分：应用指南

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—2006 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 17626.5—2019 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 射频场感应和传导骚扰抗扰度

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 17626.14—2015 电磁兼容试验和测量技术电压波动抗扰度试验

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **SMU 源表 Source Measure Unit**

表示“源”为电压源和电流源，“表”为测量表，“源表”即指一种可作为四象限的电压源或电流源提供精确的电压或电流，同时可同步测量电流值或电压值的测量仪表

#### 3.2

##### **额定输出电压 output rated voltage**

在规定的环境条件、负载状态和温度限度下，精密源表规定的输出工作电压值。

#### 3.3

##### **标称输入电压 input nominal voltage**

在规定的环境条件、负载状态和温升限度下，精密源表输入电压的标称值。

#### 3.4

##### **额定输出功率 output rated power**

在规定的环境条件下，额定电压和连续工作情况下精密源表达达到稳定温度后可输出的最大功率。

#### 3.5

##### **动态响应时间 dynamic response time**

系统受到一个激励后，由一种稳定的工作状态变换到另一个稳定工作状态所经历的时间。

#### 3.6

##### **直流纹波因数 DC ripple factor**

低压直流纹波因数，近似等于最大值与最小值的差对最大值与最小值的和之比。

### 4 缩略语

$U_i$ : 精密源表输入电压。

$I_i$ : 精密源表输入电流。

$U_o$ : 精密源表输出电压。

$I_o$ : 精密源表输出电流。

$j$ : 精密源表器输出端口数。

$U_N$ : 精密源表额定电压。

$I_N$ : 精密源表额定电流。

$P_N$ : 精密源表额定功率。

## 5 技术要求

### 5.1 环境及使用要求

#### 5.1.1 温度

户内型的工作环境温度： 20℃~40℃。

户外型的周围环境温度范围： 25℃~60℃。

贮存温度： 30℃~70℃。

#### 5.1.2 湿度

户内型相对湿度范围： 5%~65%，无凝露。

户外型相对湿度范围： 4%~90%，有凝露。

#### 5.1.3 海拔

海拔高度不应大于 4000m；海拔高度大于 4000m 时，需考虑电气介电强度的下降。

### 5.2 壳体机械强度

在壳体各表面任一 20cm×30cm 的面积上均匀地施加相当于 25kg 重量物体的力，表面应无明显的塑性变形。

### 5.3 防护等级

精密源表端口保护装置最低应符合 IP20 要求。

### 5.4 外观质量

应满足以下要求：

- a) 外表面应平整，无明显的划伤、变形等缺陷，表面涂镀层应均匀；
- b) 铭牌、标志安装端正牢固，字迹清晰；

c) 零部件坚固可靠，无锈蚀，毛刺、裂纹等缺陷和损伤。

## 5.5 噪声

在额定工况下，在距离精密源表端口保护装置水平位置 1m 处，户内精密源表端口保护装置的噪声不应大于 65dB，户外精密源表端口保护装置的噪声不应大于 95dB。对于声压等级大于 95dB 的精密源表端口保护装置，应在其明显位置粘贴“听力损害”的警示指示，且说明书中应给出减少听力损害的指导。

## 5.6 绝缘性能

### 5.6.1 绝缘电阻

在正常试验条件下，各独立电路与外露的可导电部分之间，以及各独立电路之间的绝缘电阻应大于等于 20M $\Omega$ 。

### 5.6.2 耐压性能

接线端子对地（外壳）和彼此无连接的电路之间的介电强度，耐受电压应按照如下条件选择：

当工作电压 < 210V 时，耐受电压为 300V；

试验时间为 1min，试验过程中应无击穿放电、飞弧现象，漏电流应小于 20 $\mu$ A。

## 5.7 额定功率运行能力

规定的环境条件下，精密源表端口保护装置连续工作在额定输入输出状态，源表达到稳定温升后可输出的最大功率应大于等于铭牌中标出的额定功率值。

## 5.8 过载运行能力

源表测试在 110% 额定工作电压或电流时，精密源表端口保护装置应具备长期运行的能力；

## 5.9 电磁兼容要求（抗扰度试验）

### 5.9.1 承受脉冲群干扰能力

试验装置应能承受 GB/T 14598.13 规定的频率为 1MHz 的脉冲群抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.4 的要求。

### 5.9.2 承受静电放电干扰能力

试验装置应能承受 GB/T 14598.14 规定的严酷等级为 III 级的静电放电抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.4 的要求。



### 5.9.3 承受辐射电磁场干扰能力

试验装置应能承受 GB/T 14598.9 规定的严酷等级为 III 级的辐射电磁场抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.4 的要求。

### 5.9.4 承受快速瞬变干扰能力

试验装置应能承受 GB/T 14598.10 规定的严酷等级为 B 级的快速瞬变抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.4 的要求。

### 5.9.5 工频磁场抗扰度

根据精密源表端口保护装置的预期工作环境，工频电磁场抗扰度试验应采用 GB/T 17626.8—2006 中稳定持续磁场的试验等级（见表 1），精密源表端口保护装置应承受所选试验等级的工频电磁场的稳定持续磁场抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 17626.8—2006 第 9 章中要求的 a 类评定标准。

表 1 磁场试验等级

等级	磁场强度 A/m
1	1
2	3
3	10
4	30

### 5.10 动态响应时间

精密源表端口保护装置测试的动态响应时间不应大于 1ms。

### 5.11 控制精度

#### 5.11.1 电流控制精度

恒流输出特性的精密源表端口保护装置，在输出功率为额定值  $P_N$  时，输出电流控制精度不应大于 1%。

#### 5.11.2 电压控制精度

恒压输出特性的精密源表端口保护装置，在输出功率为额定值  $P_N$  时，输出电压控制精度不应大于 0.5%。

### 5.12 输出纹波

在输出功率为 30%，60%和 100%额定功率状态时，输出电压纹波不应大于  $1\%U_n$ 。

## 5.13 保护功能

### 5.13.1 输入过电压/欠电压保护

精密源表端口保护装置应具备输入侧过电压/欠电压保护的功能，输入侧电压恢复到精密源表端口保护装置正常工作范围后，应能自动恢复运行。

### 5.13.2 输出过电流保护

精密源表端口保护装置应具备输出过电流/电压保护的功能。

### 5.13.3 输出短路保护

精密源表端口保护装置应具备输出短路保护的功能。

### 5.13.4 过温保护

精密源表端口保护装置应具备过温保护的功能。

### 5.13.5 通信故障保护

精密源表端口保护装置应具备与监控后台的通信故障保护功能。

## 5.14 接地

接地电阻不应大于  $0.1 \Omega$ 。

接地点应有明显的接地标志。

## 5.15 防雷

应具有外界防雷装置。

## 5.16 温升

在额定运行条件下，待各元件热稳定后，功率控制系统各部位的极限温升见表 2 的规定。

## 5.17 通信功能

应设置本地通信接口，通信接口应具有固定措施，以确保其连接的有效性。通信端口电磁兼容应符合 5.10 要求，并易于组成网络。通信可以选用光缆、以太网、无线等多种方式进行通信，通信内容应包括精密源表端口保护装置状态、故障告警等相关信息。

表 2 功率控制系统各部位的极限温升

部件和部位	温升 (°C)
主电路半导体器件	外壳温升和结温由精密源表端口保护装置技术条件或分类

	标准规定
主电路半导体器件与导体的连接处	裸铜：45
	有锡镀层：55
	有银镀层：70
母线（非连接处）	铜：35
	铝：25
浪涌吸收器与主电路的电阻元件	距外表面 30mm 处的空气：25

## 6 试验方法

### 6.1 试验环境

要求如下：

- a) 温度：-5℃~35℃；
- b) 相对湿度：45%~80%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa；
- d) 无强电磁场干扰。

注：无特殊要求时，测试点均指被测装置的对外连接端。

### 6.2 环境适应性试验

#### 6.2.1 低温工作试验

低温试验按 GB 2423.1 的相关要求进行，精密源表端口保护装置无包装，在试验温度为-20℃±3℃（户内型）或 25℃±3℃（户外型）条件下，通电加额定负载持续时间不小于 2h，在标准大气压下恢复 2h 后，精密源表端口保护装置应正常工作。

#### 6.2.2 高温工作试验

高温试验按 GB 2423.2 的相关要求进行，精密源表端口保护装置无包装，试验温度选取为 40℃±2℃（户内型）或 50℃±2℃（户外型）的条件下，通电加额定负载持续时间不小于 2h，在标准大气压下恢复 2h 后，精密源表端口保护装置应正常工作。

#### 6.2.3 湿热试验

按 GB/T2423.3—2006 进行，在试验温度为 40℃±2℃（户内型）或 60℃±2℃（户外型），相对湿度为 90%±3% 的恒定湿热条件下，无包装，不通电，经受 48h 试验后，取出样品，在正常环境条件下恢复 2h 后，精密源表端口保护装置应正常工作。

### 6.3 壳体机械强度

在精密源表端口保护装置壳体各表面任一 20cm×30cm 的面积上均匀地施加相当于 25kg 重量物体的力，观测表面的塑性变形情况。

#### 6.4 防护等级

外壳防护等级按照制造商声明的 IP 防护等级，按照 GB4208—2008 进行验证。

外壳的防护等级要求应满足 5.3 要求。

#### 6.5 外观质量

目测检查。

被测精密源表端口保护装置应符合 5.4 节“外观质量”的要求。

#### 6.6 噪声

在额定运行条件下，在精密源表端口保护装置噪声最强的方向，距离设备 1m 处用声级计测量精密源表端口保护装置发出的噪声。声级计测量采用 A 计权方式。

测试时至少应保证实测噪声与背景噪声的差值大于 3dB，否则应采取措施使测试环境满足测试要求。当测得噪声值与背景噪声差值大于 10dB 时，不对测量值做修正；当实测噪声与背景噪声的差值为 3dB~10dB 时，按表 3 的规定进行噪声值修订。

表 3 背景噪声测量结果修正

差值 dB	修正值 dB
3	3
4~5	2
6~10	1

#### 6.7 绝缘性能

##### 6.7.1 绝缘电阻

在环境温度为 23℃±2℃，相对湿度为 45%~80%时，精密源表端口保护装置未通电情况下，用 1 000V 兆欧表（或者其他具有相同功能和精度等级的仪器）对精密源表端口保护装置中带电路与地（外壳）之间的绝缘电阻进行测量。

##### 6.7.2 耐压性能

在环境温度为 23℃±2℃，相对湿度为 45%~80%时，精密源表端口保护装置未正常通电情况下，用量程不低于 1 000V+2 倍最大工作电压（≥1 500VDC）的耐电压测试仪对接线端子对

地（外壳）和彼此无电连接的电路的漏电流进行测量。

## 6.8 额定功率运行能力

调整精密源表端口保护装置的输出电压值等于铭牌上的额定电压值，调整负载输出电流，使其与额定电压的乘积等于额定功率。

## 6.9 过载运行能力

调整精密源表端口保护装置的输出电压值为铭牌上的额定电压值，调整负载输出电流，使其分别与额定电压的乘积等于额定功率的 1.1 倍和 1.2 倍。

## 6.10 电磁兼容

### 6.10.1 静电放电抗扰度试验

应符合 GB/T 17626.2—2006 第 5 章中抗扰度的规定，在精密源表端口保护装置待机和在工作状态下，按下述条件进行试验：

- a) 严酷等级：3 级；
- b) 接触放电试验电压：1kV；空气放电试验电压：2kV；
- c) 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，包括通信接口；
- d) 间接放电施加部位：精密源表端口保护装置的各个侧面；
- e) 如精密源表端口保护装置的外壳为金属材料，则直接放电采用接触放电；如精密源表端口保护装置外壳为绝缘材料，则直接放电采用空气放电；
- f) 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；
- g) 试验时精密源表端口保护装置可出现短时通信中断和液晶显示瞬时闪屏等，其他功能和性能都应正常，试验后无须人工干预，精密源表端口保护装置应可以自行恢复，所有保存数据不应丢失。

### 6.10.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

应符合 GB/T 17626.3—2016 中的试验规定，即：精密源表端口保护装置分别在待机和正常工作状态下，按下述条件下进行试验：

- a) 严酷等级：3 级；
- b) 频率范围：80MHz~1 000MHz；

- c) 试验场强: 10V/m (未调制信号);
- d) 调制方式: 正弦波 1kHz, 80%幅度调制;
- e) 扫描步长: 前一频率的 1%;
- f) 扫描驻留时间: 0.5s 或 1s;
- g) 发射天线极化方向: 水平和垂直方向;
- h) 试验时和试验后精密源表端口保护装置均能正常工作, 不应有任何误动作、损坏、死机、复位现象, 数据采集应准确。

### 6.10.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

应符合 GB/T 17626.4—2008 中的试验规定, 即精密源表端口保护装置分别在待机和正常工作状态下, 按下述条件下进行试验:

- a) 用耦合/去耦网络直接耦合骚扰试验电压在输入端口、输出端口上:
  - 1) 严酷等级: 3 级;
  - 2) 试验电压: 250V;
  - 3) 重复频率: 5kHz 或 100kHz;
  - 4) 持续时间: 1min;
  - 5) 施加电压次数: 正负极性各 3 次。
- b) 用容性耦合夹将骚扰试验电压耦合至信号/控制端口和通信端口上:
  - 1) 严酷等级: 3 级;
  - 2) 试验电压: 100V;
  - 3) 重复频率: 5kHz 或 100kHz;
  - 4) 持续时间: 1min;
  - 5) 试验后无需人工干预, 精密源表端口保护装置应可以自行恢复, 所有保存数据不应丢失。

注: 试验时精密源表可出现短时通信中断和液晶显示瞬时闪屏等, 其他功能和性能都应正常。

### 6.10.4 电压波动抗扰度试验

精密源表端口保护装置控制电源输入端口，符合 GB/T 17626.14—2015 中第 5 章的规定。

按下述条件下进行试验：

- a) 试验等级：2 级；
- b) 起始电压： $U_n$ 、 $U_n-10\%U_n$  和  $U_n+10\%U_n$ ；
- c) 波动电压： $U=\pm 8\%U_n$ 、 $U=+8\%U_n$  和  $U=-8\%U_n$ ；
- d) 重复周期： $T=5s$ ；
- e) 持续时间： $t=2s$ 。

精密源表端口保护装置在干扰过程中及干扰过后性能或功能均应正常。

#### 6.10.5 浪涌（冲击）抗扰度试验

按下述条件下进行试验：

- a) 严酷等级：3 级。
- b) 试验电压：端口和非对称通信线端口的线-线之间 10V，线-地之间 210V；信号/控制端口的线-地之间 15V，对称通信线端口的线-地之间 10V。
- c) 测试波形：
  - 1) 对于对称线端口，开口电压 30V/700 μs、短路电流为 3A/320 μs 的组合波；
  - 2) 对于其他端口，开口电压 15V/50 μs、短路电流为 1.5A/20 μs 的组合波。
- d) 极性：正、负、地。
- e) 试验次数。
  - 1) 对于输出端口、信号/控制端口和通信端口应为正、负极性各 5 次；
  - 2) 对于输入端口，应分别在 0°、90°、180°和 270°相位施加正、负极性各 5 次。
- f) 间隔时间：20s，可根据浪涌保护装置的配置适当延长，但不应超过 1min。
- g) 试验时精密源表端口保护装置可出现通信中断和液晶显示瞬时闪屏等，其他功能和性能都应正常，试验后无须人工干预，精密源表端口保护装置应可以自行恢复，所有保存数据不应丢失。

#### 6.10.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按下述条件下进行试验：

- a) 试验等级：3 级。

- b) 电源端子。精密源表端口保护装置电源端子应符合表 5 规定的传导骚扰电压限值。
- c) 信号和控制端口。精密源表端口保护装置信号和控制端口应符合表 6 规定的传导骚扰电压限值和电流限值。
- d) 辐射骚扰限值满足表 4 和表 5 的规定。

表 4 电源端子传导骚扰电压限值

频率范围 MHz	电压限值 dB ( V )	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	57	44
0.50~30	53	40

表 5 信号和控制端口传导共模（不对称）骚扰限值

频率范围 MHz	电压限值 dB ( V )		电流限值 dB ( V )	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.50	97~87	84~74	53~43	40~30
0.50~30	87	74	43	30

#### 6.10.7 工频磁场抗扰度试验

工业电网和工业环境中使用的试验场强等级应选择 4 级，居住、商业和轻工业环境中使用的精密源表端口保护装置试验场强等级应选择 3 级。

#### 6.10.8 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

按下述条件下进行试验：

- a) 电压试验等级  $0\%U_T$ ：
  - 1) 从额定电压暂降 100%；
  - 2) 持续时间：1 个周期；
  - 3) 试验次数：3 次。
- b) 电压试验等级  $40\%U_T$ ：
  - 1) 从额定电压暂降 60%；
  - 2) 持续时间：5 个周期；
  - 3) 试验次数：3 次。



- c) 电压试验等级  $70\%U_T$ :
  - 1) 从额定电压暂降 30%;
  - 2) 持续时间: 50 个周期;
  - 3) 试验次数: 3 次。
- d) 电源电压的突变发生在电压过零处, 间隔时间最小为 3s。

#### 6.10.9 辐射发射试验

应在满载状态下运行, 按照 GB 4824—2013 规定并在下述要求下进行:

- a) 测试频段: 30MHz~1000MHz;
- b) 测试端口: 外壳整体;
- c) 测试限值: 按照 GB 4824—2013 中 5.3 的 A 类或 B 类限值。

#### 6.10.10 传导发射试验

应在满载状态下运行, 按照 GB 4824—2013 规定并在下述要求下进行:

- a) 测试频段: 150kHz~30MHz;
- b) 测试端口: 输入输出电源端口、信号线;
- c) 测试限值: 按照 GB 4824—2013 中 5.3 的 A 类或 B 类限值。

#### 6.11 动态响应时间

试验步骤如下:

- a) 设定精密源表端口保护装置工作在额定电压状态;
- b) 设定阻性负载从 10%额定功率阶跃变化到 90%额定功率, 记录精密源表端口保护装置输出电压波形和时间;
- c) 计算从额定功率突变至电压恢复到电压初始值的 3%的时间;
- d) 设定阻性负载从 90%额定功率突加到 10%额定功率, 记录精密源表端口保护装置输出电压波形和数据;
- e) 计算从额定功率突变至电压恢复到电压初始值的 3%的时间。

#### 6.12 控制精度

##### 6.12.1 输出电压精度

试验步骤如下:

- a) 设置精密源表端口保护装置工作在恒压工作状态，设置其输出电压为  $U_N$ ；
- b) 设置输出功率为  $100\%P_N$ ，测量精密源表端口保护装置输出电压，计算输出电压精度；
- c) 分别设置其输出功率为  $30\%P_N$  和  $60\%P_N$ ，重复步骤 b)。

#### 6.12.2 输出电流精度

试验步骤如下：

- a) 设置精密源表端口保护装置工作在恒流工作状态，设置输出电流为  $100\%I_N$ ；
- b) 测量精密源表端口保护装置输出电流，计算输出电流精度；
- c) 分别设置精密源表端口保护装置输出电流为  $30\%I_N$  和  $60\%I_N$ ，重复步骤 b)。

#### 6.13 输出纹波

##### 6.13.1 输出电压纹波有效值

试验步骤如下：

- a) 调节直流源，使精密源表端口保护装置的输入电压为标称电压；
- b) 调节等效负载使被测源表的负载电流为额定值，用示波器测量输出电压纹波有效值；
- c) 将负载断开，测量输出电压纹波有效值；
- d) 将被测精密源表端口保护装置的输入电压分别调至输入电压上限值和下限值，重复步骤 b) 和步骤 c) 测试。取最大值为测试结果。

##### 6.13.2 输出电压纹波峰峰值

试验步骤如下：

- a) 被测精密源表端口保护装置输出端两点之间的测试电缆尽量缩短；
- b) 调节直流电源，使被测精密源表端口保护装置的输入电压为标称值；
- c) 调节可调负载，使负载电流为额定值，用示波器测量输出纹波电压峰峰值，取其两倍值为测试结果；
- d) 将被测精密源表的输入电压分别调至规定值的上限和下限值，重复步骤 b) 和步骤 c)，取最大值为测试结果；
- e) 交换输入输出端口，重复步骤 a) ~ 步骤 d)。

#### 6.14 保护功能

##### 6.14.1 输入过电压/欠电压保护

应监测输入电压的变化，当输入电压值过高或过低时，精密源表端口保护装置应具有关机保护的功能并告警，输入电压恢复正常后，应自动恢复工作。

#### 6.14.2 输出过电流保护

将输出端进行不大于 1s 的短路或调节精密源表端口保护装置负载，使输出电流达到过电流保护值。

#### 6.14.3 输出短路保护

试验步骤如下：

- a) 调节被测精密源表端口保护装置工作在正常工作状态；
- b) 闭合使检测回路发生短路；
- c) 利用测量装置记录短路电流波形和数据，记录变换器动作保护时间。

#### 6.14.4 过温保护

试验步骤如下：

- a) 方法一：通过模拟过温信号（将温度检测元件加热至预期的保护动作点），检验精密源表端口保护装置的过温保护功能；
- b) 方法二：采用降低过温保护值的方法来验证，但应保证温度传感器等电路在预期过电流范围内的有效性。

#### 6.14.5 通信故障保护

试验在精密源表端口保护装置为启动状态下进行，采用故障模拟的方法，使精密源表端口保护装置与后台之间通信发生通信故障，检查精密源表端口保护装置是否能可靠告警。记录告警信息和变换器运行状态。

#### 6.15 接地

用接地电阻测试仪（或者其他具有相同功能和精度等级的仪器）测量精密源表端口保护装置中能触及的金属部件和外壳接地点处的电阻。

#### 6.16 防雷

检查精密源表端口保护装置是否具有防雷保护装置。

#### 6.17 温升

试验步骤如下：

- a) 检查精密源表端口保护装置的关键部位布置测温点；

- b) 调节被测检查精密源表端口保护装置的输入电压为标称值，负载电流为额定值；记录测试数据；
- c) 分别调节输入电压和负载电流的最大工作范围，重复测量关键部位温度，并记录数据；
- d) 将被测检查精密源表端口保护装置放置在环境箱中，调节环境箱温度到最高规定温度，重复测试步骤 c) 和步骤 d)。

## 6.18 通信功能

将检查精密源表端口保护装置的通信接口连接至触控显示器及上位机，验证参数配置、数据监测等功能，核对控制指令及上传数据的准确性、实时性及稳定性。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检查精密源表端口保护装置检验分为型式检验和出厂检验两种。

### 7.2 型式试验

有下列情况之一时，检查精密源表端口保护装置应进行型式试验：

- a) 新检查精密源表端口保护装置定型前；
- b) 正式投产后，在结构、材料、工艺和配套元器件等方面有较大改变，可能影响检查精密源表端口保护装置性能时；
- c) 发现检查精密源表端口保护装置质量不稳定或各批次的出产检验结果之间有较大差异时。

型式试验项目见表 6 的规定。

表 6 出厂检验和型式试验项目

序号	项目名称	本文件条款		型式试验	出厂检验
		检验要求	检验方法		
1	低温	5.1.1	6.2.1	●	
2	高温	5.1.1	6.2.2	●	
3	湿度	5.1.2	6.2.3	●	
4	壳体机械强度	5.2	6.3	●	
5	防护等级	5.3	6.4	●	
6	外观质量	5.4	6.5	●	●
7	噪声	5.5	6.6	●	●
8	绝缘性能	5.6	6.7	●	●

9	额定功率运行能力	5.7	6.8	●	
10	过载运行能力	5.8	6.9	●	●
11	电磁兼容	5.9	6.10	●	●
12	动态响应时间	5.10	6.11	●	
13	控制精度	5.11	6.12	●	●
14	输出纹波	5.12	6.13	●	●
15	保护功能	5.13	6.14	●	●
16	接地	5.14	6.15	●	●
17	防雷	5.15	6.16	●	●
18	温升	5.16	6.17	●	●
19	通信功能	5.17	6.18	●	●
注：“●”表示需要进行该项试验。					

### 7.3 出厂检验

出厂检验按以下步骤进行：

- a) 每台检查精密源表端口保护装置都应进行出厂检验。按标准规定进行；
- b) 出厂检验项目见表 7 的规定；
- c) 出厂检验合格判定为全部检验项目合格。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 精密源表端口保护装置应有下列标志：

- a) 制造厂（代号）；
- b) 型号或规格；
- c) 制造日期；
- d) 商标；
- e) 输入输出极性符号；

8.1.2 包装箱外壁应有下列标志：

- a) 名称、型号规格、数量、制造厂名、厂址、邮编；
- b) 标准编号；
- c) 每箱的净重和毛重；
- d) 标明防潮、不准倒置、轻放等指标。

## 8.2 包装

精密源表端口保护装置的包装应符合：

- a) 干燥防潮的要求；
- b) 包装箱内应装入随同精密源表端口保护装置提供的文件；
- c) 装箱单（指多只包装）；
- d) 合格证；
- e) 使用说明书。

## 8.3 运输

在运输中，不应受剧烈机械冲撞、防晒、雨淋、不应倒置。

在装卸过程中，应轻搬轻放，严防摔掷、翻滚、重压。

## 8.4 贮存

可贮存在温度为  $30^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$  的干燥、清洁及通风良好的仓库内。

应不受阳光直射，距离热源不应少于 2m。

不应倒置及卧放，并避免机械冲击和重压。

---