

南方电网公司智能设备检测技术规范  
第 6 部分 输电智能设备可靠性试验  
(征求意见稿)



# 知识产权声明

南方电网公司拥有本作品的知识产权，未经南方电网公司书面许可，任何单位和个人不得擅自使用（包括但不限于复制、发行、转载、通过信息网络传播等），否则，南方电网公司将依法追究法律责任。

## Intellectual Property Rights Statement

China Southern Power Grid is the owner of the intellectual property rights of this work. Any person or organization shall not utilize (including but not limited to reproduce, distribute, transmit or disseminate through the internet) without the prior written permission of the owner and will be held legally responsible otherwise by China Southern Power Grid.

## 目 录

前 言 .....	1
1 范围 .....	2
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	2
4 工作条件 .....	2
5 可靠性要求 .....	2
6 可靠性试验 .....	2
6 判定准则 .....	4

# 前 言

为全面规范南方电网公司输电智能设备可靠性试验方法及合格判据特制定此标准。

本文件由中国南方电网有限责任公司供应链管理部提出、归口管理并负责解释。

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

本标准首次发布。

## 南方电网智能设备检测技术规范 第6部分

## 输电智能设备可靠性试验（草案）

## 1 范围

本文件规定了输电智能设备（以下简称设备）的工作条件、可靠性要求、可靠性试验和检测报告。  
本文件适用于输电智能设备研发、设计和（或）试产阶段的可靠性试验。

## 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。

(1) GB/T 11463-1989 电子测量仪器可靠性试验

(2) GB/T 17215.9311-2017 电测量设备可信性 第311部分：温度和湿度加速可靠性试验

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件

GB/T 11463—1989和GB/T 17215.9311—2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 生产方风险率  $\alpha$ 

产品的平均无故障工作时间的真值等于其平均无故障工作时间假设值的上限值 $m_0$ 时，产品被试验方案判决为拒收的概率。

[来源：GB/T 11463-1989，3.7]

3.2 使用方风险率  $\beta$ 

产品的平均无故障工作时间的真值等于其平均无故障工作时间假设值的上限值 $m_1$ 时，产品被试验方案判决为接收的概率。

[来源：GB/T 11463-1989，3.6]

3.3 鉴别比  $D_m$ 

平均无故障工作时间假设值的上限值（ $m_0$ ）与其下限值（ $m_1$ ）之比，即  $D_m = m_0 / m_1$ 。

[来源：GB/T 11463-1989，3.8]

## 4 工作条件

输电智能设备的工作条件分为I、II、III三种等级，其工作条件应满足表1的规定。

表1 工作条件

等级	工作温度	相对湿度	大气压力
I	-40℃~70℃	5%~95%	50kPa~106kPa
II	-25℃~70℃		
III	-25℃~55℃		

## 5 可靠性要求

输电智能设备的平均无故障工作时间不应低于25000h。

## 6 可靠性试验

## 6.1 试验箱和测量系统（GB/T 2423.3-2016）

试验箱及其测量系统应满足如下要求：

a) 工作空间内应装有监测温、湿度条件的传感器。对于散热样品的稳态湿热试验，传感器在工作空间内的安放位置应按GB/T 2421-1999的有关规定进行。

温/湿度试验箱应按IEC 60068-3-6的规定进行安装确认。

试验箱和测量系统应符合如下规定：

- a) 工作空间内应装有监测温、湿度条件的传感器。对于散热样品的稳态湿热试验，传感器在工作空间内的安放位置应按GB/T 2421-2020的有关规定进行。
- b) 试验箱凝结水应连续排除试验箱，排除的凝结水如未净化不能重复使用；
- c) 试验箱内壁和顶部的凝结水不应滴落在试验样品上；
- d) 试验箱内的湿度用水的电导率应保持不超过20uS/cm；
- e) 试验中的试验样品不应收到空气调节装置的直接热辐射；
- f) 有喷雾系统的试验箱内，试验样品应远离喷射口，且湿气不可直接喷到样品上；
- g) 试验箱的容积至少为试验样品体积的5倍；
- h) 除非相关规范另有规定，使用安装架时，应对试验样品与周围环境之间的温湿交换的影响最小。

## 6.2 老炼预处理

应按如下要求进行老炼预处理：

- a) 可靠性试验前不得对监测装置样品进行与本批监测装置不同的老炼和其他预处理；
- b) 每一监测装置的老炼应在不低于60℃的温度下工作至少72 h，并且最后24h内不应发生故障。如果在规定的24h内发生故障，应停止对该监测装置进行老炼，并进行修理，修理后继续试验，直到最后24h不发生故障为止。老炼时，相对湿度不必控制；
- c) 老炼预处理中出现的不合格，不记作不合格判定数，但应记录和分析。逐级增加低温试验应力，激发试验样品暴露潜在缺陷，确定产品应力极限。

## 6.3 试验方案

本文推荐选择标准GB/T 11463中4.2.1的规定定时截尾试验方案，方案编号为1-2，方案特征和截尾时间见表2。

表 2 试验参数要求

方案的特征			截尾时间 ( $m_0$ 的倍数)
规定的风险率 (%)		鉴别比	
$\alpha$	$\beta$	$D_m$	
20	20	3.0	1.46

## 6.4 试验应力和加速因子

本文推荐选择温度和湿度应力作为试验应力，试验温度应力依据产品工作温度范围选定，一般选择产品工作温度上限作为试验温度，试验湿度应力根据产品使用地区的年平均湿度确定，本文以65%相对湿度作为试验湿度。若试验周期太长，可适当提高试验应力。

试验加速因子按照标准GB/T 17215.9311-2017中7.1规定的Peck温-湿模型进行计算，即：

$$AF = \left(\frac{RH_u}{RH_s}\right)^{-n} e^{\left[\frac{Ea}{k}\left(\frac{1}{T_u} - \frac{1}{T_s}\right)\right]}$$

式中：

$AF$ —加速因子；

$Ea$ —以电子伏表示的活化能 ( $Ea$  在 0.3~1.5 的范围内，典型值  $Ea=0.9$ )；

$n$ —一个常数 ( $n$  在 1~12 的范围内，典型值  $n=3$ )；

$RH$ —百分比相对湿度；

$k$ —玻尔兹曼常数 ( $8.617 \times 10^{-5} \text{eV/K}$ )；

$T$ —绝对温度，单位为开尔文 (K)。

## 6.5 试验样品和试验时间

试验的样品一般应不少于2台，本文件推荐试验样品为3台。

预计的试验时间为选定试验方案的截尾时间除以试验样品数量和加速因子。

## 6.6 性能测试及失效判定

### 5.6.1 测试前准备

#### 5.6.1.1 被测设备通电

按照被测设备的取电原理对设备通电，设备的取电方式一般分为：导线取能、电池取能、市电取能3种。具体布置方式如下：

（1）导线取能方式设备，将取能导线穿过设备，提供取能电流应不小于装置最小取能电流；

（2）电池取能设备，拆除设备电芯（保留其他电源模块组件），根据设备额定电源需求，使用可编程电源或市电供电；

（3）市电取能设备，根据设备额定电源需求，使用可编程电源或市电供电。

#### 5.6.1.2 测试环境准备

##### （1）测试系统

测试系统应具备与被测设备协议对接、数据交互、控制等基本功能，实现对被测设备状态的实施监测。

##### （2）测试工具

对于需要外部条件触发类型的监测装置，应提前准备测试工具，如分布式故障定位装置，需通过行波电流发生器进行行波电流触发等。

#### 5.6.1.3 被测设备对接检测平台

将被测设备通电通过有线/无线方式与测试平台连接，实现与测试平台的数据交互，将测试过程中的数据实时传输至测试平台，对于需通过外部环境触发功能的设备，需配置并连接触发设备，按以下要求设置数据传输周期：

- 1) 心跳数据：设置为1min/次；
- 2) 传感器结构化数据：设置为10min/次；
- 3) 图像数据：采集周期设定为20min/组；
- 4) 视频数据：采集周期设定为2h/次（具备条件的可连续采集）；
- 5) 互操作功能：如云台动作、行波电流采集等，按照2h/次进行操作；

### 5.6.2 检测流程

5.6.2.1 将被测设备放入试验箱中，根据规定的环境条件要求开展试验，被测设备全程通电，通过测试系统实时监测、记录被测设备的运行状态；

5.6.2.2 当观察到设备通信中断、数据异常、装置失控等现象时，且10min内无法自动恢复，则停止试验，判定为装置异常，监测数据类型及典型的失效现象如下：

- 1) 装置离线，无数据上传；
- 2) 数据未按照设定周期传输，数据缺失率超过1%；
- 3) 传感器数据异常，如传感器数据丢失、数据存在明显错误等；
- 4) 视频、图像数据存在花屏、黑屏、蓝屏、卡顿、图像质量下降等；
- 5) 云台控制功能异常，存在卡涩、失控、聚焦/变焦功能异常等；
- 6) 互操作功能异常，如触发采样功能丧失等；

## 6 判定准则

试验过程中及试验结束后，所有被测装置均未出现失效情况，数据采集有效，运行正常，则判定为合格。

## 规范性附录

本文为输电智能设备可靠性试验，通过增大的温度和湿度应力来快速验证产品的可靠性要求。

### A.1 可靠性要求

输电智能设备的平均无故障工作时间不应低于 25000h。

### A.2 试验方案

本附录选择标准GB/T 11463中4.2.1的规定定时截尾试验方案，方案编号为1-2，方案特征和截尾时间见表A.3。

表3 试验参数要求

方案的特征			截尾时间 ( $m_0$ 的倍数)
规定的风险率 (%)		鉴别比	
$\alpha$	$\beta$	$D_m$	
20	20	3.0	1.46

### A.3 试验应力和加速因子

本附录以工作条件等级 I (-40℃~70℃) 为例，试验温度应力选择工作温度范围上限温度 70℃，湿度应力选择 65%RH。

以室温 25℃为基准温度，以 65%RH 为基准湿度，常数 n 取 3，按照标准 GB/T 17215.9311-2017 中 7.1 规定的 Peck 温-湿模型进行计算加速因子 AF=99。

### A.4 试验样品和试验时间

本文分别以试验样品数量 2、3 和 5 台计算试验时间，如表 4 所示。

表4 试验样品和试验时间

样品数量 (台)	试验应力 (℃)	加速因子	试验时间 (天)
2	70	99	23
3	70	99	16
5	70	99	10

### A.5 性能测试及失效判定

试验过程中，性能测试及失效判定按照本文 6.6 规定的进行。