

低温试验在变送器可靠性验证中的应用

顾静楠 18860995101

江苏安科瑞电器制造有限公司 江苏 江阴 214405

摘要：本文主要介绍低温试验在变送器研制、生产、使用中的可靠性验证的作用，采用国家标准试验方法 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》，模拟工作现场低温环境对其功能、性能、可靠性及安全性的影响。

关键词：低温试验；变送器；安科瑞；电气测试

0、引言

冬季我国有三分之二以上国土平均气温在 0℃ 以下，如何确保变送器冬季的贮存、运输及工作时的可靠性，是我们所有测试工作者需要研究的课题。为满足产品在低温环境条件下的使用要求，那么对变送器在生产研制阶段进行低温试验是必不可少的重要一环。

1、变送器概况

变送器是指可将工业上需要测量的各类电量与非电物理量，例如电流(AD)、电压(VD)、功率(WD)、频率(FD)、温度(TT)、重量(LD)、位置(PT)、压力、转速(RT)、角度等。这种将被测物理量转换成可传输直流电信号的设备。变送器的传统输出直流电信号有 0-5V、0-10V、1-5V、0-20mA、4-20mA 等，目前最广泛采用的是用 4-20mA 电流来传输模拟量。

2、低温试验概况

低温试验的目的是确定军民用设备在低温条件下储存和工作的适应性。安科瑞电气测试中心依据国家标准 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》（等同于国际电工委标准 IEC 60068-2-1:2007）对样品在在温下的可靠性进行检测，一般步骤为：预处理、初始检测、条件试验、中间检测、最后线性升温、恢复、最后检测。

低温试验温度及试验持续时间由产品设计和使用的环境条件决定。为了确保产品质量，我们一般需要考虑 20% 的冗余量，因此我们建议采用 120% 使用温度下限值来对其进行适应性低温试验，根据国家标准 GB/T 2423.1-2008 规定，严酷等级如下表所示：

| 严酷等级 | |
|----------|---------------------------------------|
| 温度 (°C) | +5、-5、-10、-20、-25、-33、-40、-50、-55、-65 |
| 持续时间 (h) | 2、16、72、96 |

3、安科瑞电气测试中心概况以及测试服务介绍

安科瑞电气测试中心（隶属于安科瑞电气股份有限公司（300286.SZ））成立于2008年，有试验场所1000多平米，拥有电气性能测试实验室、电磁兼容测试实验室、安全性测试实验室、气候环境实验室、机械环境实验室、IP防护实验室、HALT/HASS实验室、材料实验室。仪器设备40多台套，中心设置“气候环境实验室”，配备有调温调湿箱3台、大型步入式恒温恒湿箱1套，以及相应辅助测试装置等，配套设施齐全，可针对变送器的整体性能进行符合性摸底测试，使异常暴露在设计阶段，提供设计改进的依据，从而采取针对性的改进措施。改变了由客户使用来发现缺陷的模式，提高产品可靠性，实现零缺陷。

测试中心占地约500多平米，拥有国内外试验设备达40多台套，遵循CNAS-CL01/ISO 17025《检测和校准实验室能力认可准》建立科学规范的质量管理体系，可为广大客户提供产品测试服务。

价目表如下：

| | 测试项目 | 收费标准 (RMB) | 测试项目 | 收费标准 (RMB) |
|--------------|--------------|------------------------------|-------------|----------------------|
| | 电气性能测试 | 1000 元 | 绝缘强度 | 500 元 |
| 电磁兼容 | 射频电磁场辐射抗扰度试验 | 2000 元 | 传导发射试验 | 2000 元 |
| | 浪涌(冲击)抗扰度试验 | 500 元 | 防雷测试 | 2000 元 |
| | 静电放电抗扰度 | 300 元 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 500 元 |
| 环境试验 | 气候环境（高低温等） | ≤2h 1800 元； >2h 增 100 元/h | 振动 | 1000 元 |
| | 盐雾试验 | 2000 元 | 冲击 | 1000 元 |
| 材料试验 | 灼热丝 | 500 元/部位 | 针焰 | 500 元/部位 |
| | 漏电起痕 | 600 元/部位 | RoHS 符合性筛选 | 按元件数、工作量 2000-5000 元 |
| HALT/HASS 试验 | | 800 元/h | | |
| IP 防护 | | 1600 元 | | |

备注：

- 1、若产品需要现场整改，试验室提供场所和设备，整改后重复检验必须收费的项目有：IP 防护、高低温、盐雾、阻燃、灼热丝、漏电起痕、振动、冲击、防雷、RoHS 符合性、HALT/HASS；
- 2、收费标准为第一次重复检验免费（HALT/HASS 除外），第二次按原费用的 50%收取。
- 3、若产品需退回整改，则对已作的项目进行收费，整改完重新委托重新试验。

4、低温试验在变送器可靠性测试方面的意义与作用

低温试验的意义：对变送器的评价不能只看其变送精度是否优秀，还要综合其各方面条件，例如在极端环境中，其功能和性能的可靠程度以及维修、服务的成本等。在提高变送器可靠性方面，低温环境试验占有重要位置。

低温试验的实际应用：

A、用于变送器研究性试验：研究性试验主要用于变送器的设计、研制阶段，用于考核所选用的元器件、零部件、设计结构、采用的工艺等是否满足实际环境要求以及存在的问题。

对于零部件选择方面，以安科瑞电气股份有限公司的 BD-3E3 系列变送器为例，经过试验发现产品在低温环境下原先设计选用的 LCD 显示装置显示迟缓，出现重影现象，这是由 LCD 本身的性能决定的，因此改用 LED 显示；LED 可适应-40℃的低温。

对于生产工艺方面，以安科瑞电气股份有限公司的 AHKC-EKAA 传感器为例，试生产样机经低温试验发现其中一样品低温下变送超差，经验证系温补电阻热胀冷缩后焊点脱落导致，后采取改进焊接工艺，杜绝了此类问题再次出现。

B. 用于变送器定型试验：定型试验是用来确定变送器能否在预定的低温环境条件下达到规定设计技术指标和安全要求。

以安科瑞电气股份有限公司（300286.SZ）的 AHKC 系列传感器为例，本中心在对研发部门试制的霍尔电流传感器的型式试验过程中共发现问题 12 项，其中设计问题 4 项，生产工艺问题 3 项。进行有效整改 10 项，目前 AHKC 系列霍尔电流传感器已正常推广销售，客户反映情况良好。

C. 用于生产检查试验：生产检查试验主要用于检测变送器的工艺质量以及工艺变更时的质量稳定性。以安科瑞电气股份有限公司为例，其所有系列的产品，每年均委托安科瑞电气测试中心安排制定定期试验计划，用于验证工艺质量，提高产品质量，降低产品售后服务成本。

D. 用于产品的验收试验：验收试验是指在用户现场针对变压器产品进行验收，为了保证产品质量必须进行的一些项目的试验，验收试验通常是抽样进行的。在客户现场进行验收可以收集现场的第一手资料，再通过一些特定的试验手段对现场环境进行模拟，使测试环境更加贴近事实，减少了标准试验环境和现场环境差异导致的不确定度。

E. 用于可靠性试验：可靠性试验是由环境试验、寿命试验、现象试验和特殊试验等组成，低温试验是其中环境试验的重要组成部分。美国 MIL-ZTD-781D 中明确规定：环境试验是可靠性试验的必要补充内容，也是提高产品可靠性的重要手段。

5、结束语

低温试验已经在实际研发、生产过程中投入使用，在变压器研发、生产等阶段均有重要作用，是提高变压器功能、性能、可靠性以及安全性方面必不可少的重要手段。

参考文献

[1].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

[2].徐国葆. 电工产品低温试验方法 标准验证试验 中国知网

作者简介：

顾静楠（1982-），女，本科，就职于江苏安科瑞电器制造有限公司测试中心，致力于于气候环境试验、机械环境试验、材料的阻燃耐热试验等试验研究。手机：18860995101 QQ:2880157870