

多通道温度-功耗数据采集分析及环境适应性评估解决方案

全套 DAQ 解决方案，尽在度纬科技

度纬科技 Application Notes-059-V1.0

<https://www.doewe.com>

一、方案概述

本方案聚焦电子设备或其他被测物在常规及各类极端工况下的温度-功耗综合表现，为机顶盒、路由器、工控机等产品提供“一体化采集 + 智能分析 + 环境适应性评估”能力。系统以 PXIe 模块化平台为枢纽，将温度采集卡、功率分析卡与控制-存储单元集成于同一机框，并外接可编程温箱，实现温度-功耗测试与环境应力加载的协同运行。方案支持在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、10 %–98 % RH 的设定条件下同步记录设备外壳 / 环境温度与功耗曲线，精确揭示设备散热效果与能耗峰值。

系统由硬件和软件两部分组成。硬件部分由温度采集卡、功耗采集卡、嵌入式控制器和高速存储卡构成，全部安装在 PXIe 机箱这一模块化载体内。温度采集卡负责多点热电偶高速、高精度采样；功耗采集卡同步测量电压、电流并实时计算功率；嵌入式控制器通过背板高速总线协调数据流，毫秒级写入大容量存储，确保原始波形无损保留。PXIe 机箱提供高带宽背板、抗振机械结构和紧凑滑轨，可按现场需求定制尺寸与安装方式，并支持即插即用增插其他 PXIe 板卡，便于快速扩展更多测试通道或功能模块。如果您对本方案感兴趣，欢迎致电度纬科技交流，联系电话 010-64327909。



图 1 PXIe 数据采集系统产品图

ASMC 控制与分析软件统一调度除温箱外的全部 PXIe 模块，实时展示并同步存储多通道温度、电压和电流数据，可一键批量导出。温度测试时，系统连续绘制 24 h 曲线，支持单独/合并视图、高亮或隐藏任意通道，并即时标注最高温度与 ΔT ；功耗测试时，软件基于同步电压、电流计算瞬时功率，生成 $\geq 2\text{min}$ 曲线并动态显示平均、实时、最大和最小值。全程通道级同步保证温升、功耗数据一致，原始数据与分析报表随时可导出。测试系统整体结构图如下：

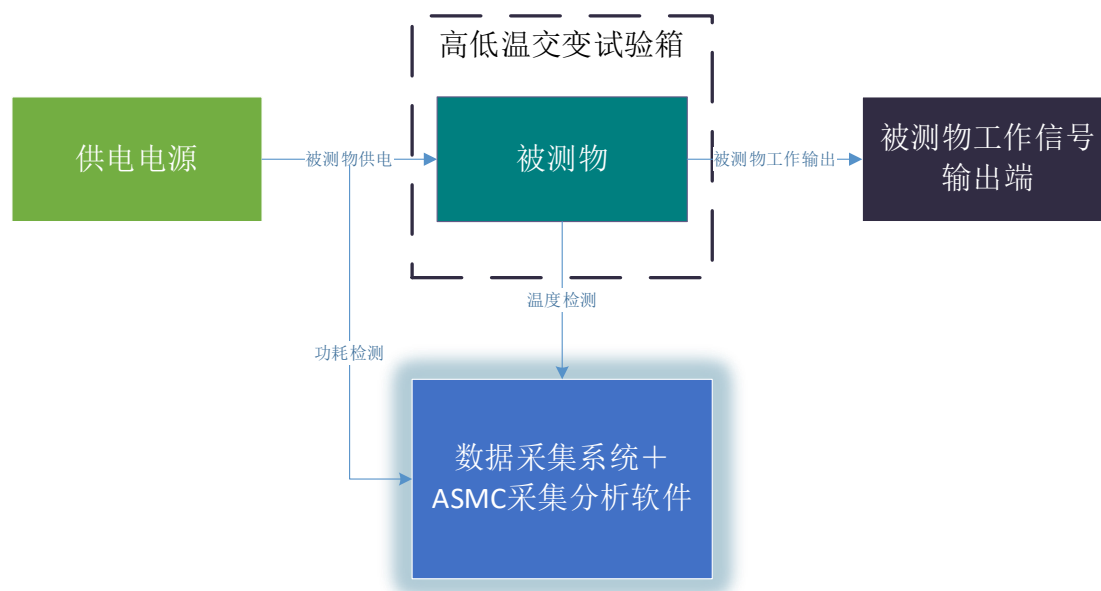


图 2 测试系统整体结构图

二、具体测试方案

2.1 测试系统原理

通过硬件与软件的协同，本平台可实现对被测物在标定过程中的温度变化、功耗等关键参数的同步测量与分析。测试过程从将被测物置入可编程高低温交变试验箱开始，试验箱根据设定的温湿曲线对设备施加环境应力，模拟真实工作环境。外部可编程电源为被测物提供持续供电，必要时可接入输出信号接收模块，以实时判定设备在极端温度下的功能状态。温度测量采用多通道热电偶：探头经温度采集卡由箱体外引入，既监测被测物外壳或热点，又专设一路环境温度通道；通道数量可按项目需求自由配置。功耗测试则由功耗采集卡直接接入供电回路，同步采集电压、电流并即时计算功率。所有采集板卡安装于 PXIe 机箱，ASMC 控制与分析软件统一调度硬件资源，实时可视化温升与功率曲线，自动保存原始数据并生成测试报告。得益于模块化板卡和可编程温箱的设计，系统可随时扩充测试通道或提高应力等级，满足后续迭代需求。

2.2 数据采集与测试分析软件 ASMC 介绍

ASMC 数据采集与测试分析软件是一款功能全面且高效的测试工具，专为高精度数据采集和实时分析而设计。该软件提供实时波形和频谱显示功能，能够同步绘制各个温度、电压和电流通道的时域曲线，并支持快速切换至频谱图，帮助用户及时发现瞬态异常或噪声峰值。借助统一的硬件时钟，ASMC 实现了通道级同步采集，确保所有通道间的数据采集严格同步，为后续算法计算和对比分析提供精准保障。

为满足长期稳态或循环应力测试需求，软件可自动生成 24 小时温度曲线，每个测温通道能连续绘制不少于 24 小时的温度-时间曲线，完整记录热历程。此外，ASMC 还具备实时功耗曲线与统计指标功能，能够基于同步电压、电流数据实时计算功率，并生成至少 2 分钟的功率曲线，显示包括平均值、实时值、最大值和最小值等关键数据。

在测试过程中，ASMC 通过实时 ΔT 计算功能，持续标示当前窗口的最高温度，并与环境温度通道进行运算，得出最大温升 ΔT ，直观呈现散热效能。自动化模块控制则大大提升了操作便捷性，用户可以通过同一界面一键启动、暂停或停止所有采集模块（温箱除外），避免频繁切换软件，提高操作效率。

为了满足多样化的分析需求，软件还支持单独/合并视图功能，用户可以放大独立查看任意通道的曲线，或将多个通道的曲线叠加对比，轻松观察不同测点或不同测试阶段的变化趋势。通过高亮/隐藏通道功能，用户可以一键高亮关键曲线，未选通道自动淡化或隐藏，保持界面简洁且重点突出。

ASMC 支持本地数据存储，确保长时间测试过程中数据的完整性，并支持多格式导出，用户可一键将测试结果导出为常用文件格式，便于后续离线分析或直接插入报告。此款软件凭借其强大的功能和高效的操作界面，为测试人员提供了全面、可靠的数据采集与分析支持。



图 3 ASMC 通用测试软件示意图

2.3 测试系统核心参数

1. **温度采集通道数**: 8 路温度 + 1 路 CJC
2. **温度分辨率**: 24 bit
3. **温度采样率**: 最高 256 S/s (全通道同步)
4. **支持热电偶**: J、K、T、E、N、B、R、S
5. **测温范围**: $-200\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ (随热电偶类型而定)
6. **测温精度**: $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (典型)
7. **功耗采集通道数**: 8 路
8. **功耗分辨率**: 12 bit
9. **功耗采样率**: 最高 500 kS/s
10. **电压量程**: $0\text{ V} \sim 10\text{ V}$
11. **功率测量精度**: $\pm 0.5\%$ FS (典型)
12. **系统 CPU**: Intel Core™ i7-6820EQ, 2.8 GHz (睿频 3.5 GHz)
13. **系统内存**: 默认 16 GB (最高可扩展至 32 GB)
14. **存储容量**: SSD 最高 16 TB
15. **持续读取速度**: 6.67 GB/s
16. **持续写入速度**: 6.53 GB/s

三、方案优势特点

1. **单机多节点温度-功耗同步采集**: 一套 PXIe 平台即可并行采集多路温度探头与多通道电压/电流信号, 毫秒级时间对齐, 避免分散仪器并联带来的同步误差与布线复杂。
2. **集成化存储与多源传感器接入**: 16 TB 存储卡直接插装机框, 长时高频数据一次写入完成; 电压、电流、温度等信号统一接入对应 PXIe 专用采集卡, 布线更简洁、同步性更佳。
3. **高集成度与环境可靠性**: 温度采集卡、功耗采集卡、控制器与存储卡全部安装在 PXIe 机箱内, 抗振结构与工业背板杜绝跳线脱落风险, 适应 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高湿 / 高振场景长期稳定运行。
4. **高性能数据处理**: 嵌入式控制器配备多核 CPU 与 FPGA 加速逻辑, 实时计算 ΔT 、瞬时功率及统计参数, 处理性能远优于常规三防平板或笔记本, 保证数据时效与准确。
5. **灵活定制扩展**: 模块化板卡设计支持按需增插高速采样卡、CAN/LVDS 总线卡等, 软件开放 API 允许二次开发脚本与算法, 轻松适配研发验证、产线抽检或售后诊断等多场景。
6. **实时可视化与自动报表**: ASMC 软件同步显示温升与功耗曲线, 可在测试过程中即时高亮关键通道并自动生成测试报告, 显著缩短“测试-分析-决策”闭环周期。

7. **核心产品自研：**存储卡、控制器、数据采集机框等核心设备均由度纬科技自主研发，确保产品的整体兼容性与一致性，售后维护更为便捷，提供更稳定可靠的技术支持。

四、核心硬件产品介绍

4.1 温度/功耗采集卡核心参数

度纬科技的功耗采集卡和温度采集卡分别为功耗测试和温度监控提供高精度的采集解决方案。功耗采集卡专注于电压和功率的精准测量，支持多通道电压采集，能够高效处理单端和差分信号，并具备较高的分辨率与采样率，确保在实时功耗监控和数据分析中提供准确可靠的数据。它广泛应用于功率评估、电气设备测试等领域。温度采集卡则针对热电偶信号的高精度采集进行了优化，支持多种热电偶类型，并提供高分辨率的温度数据采集。其高采样率和稳定的性能，能够满足温度监控系统中的精确需求。该卡在自动化测试系统中可有效提供温度变化趋势，为热管理、设备性能评估等提供全面的支持。两张卡分别在功耗采集与温度监控中发挥各自的作用，结合使用可实现全面的性能分析与监测，广泛适用于各种工业、科研及实验室测试环境。详细参数如下：

电压采集通道数：16 路单端 / 8 路差分

电压 / 功率分辨率：12 bit

电压最大采样率：500 KS/s

电压输入量程： $\pm 10\text{ V}$

外时钟范围：0 – 500 kHz

温度采集通道数：8 路热电偶 + 1 路 CJC

温度分辨率：24 bit

温度最大采样率：256 S/s

支持热电偶类型：J、K、T、E、N、B、R、S

总线类型：PCIe / PCI，高带宽背板直通

尺寸 / 重量：3U 单槽 PXIe, $\approx 0.5\text{ kg}$ / 张

扫描模式：异步循环扫描（电压通道）



图 4 功耗采集卡产品图

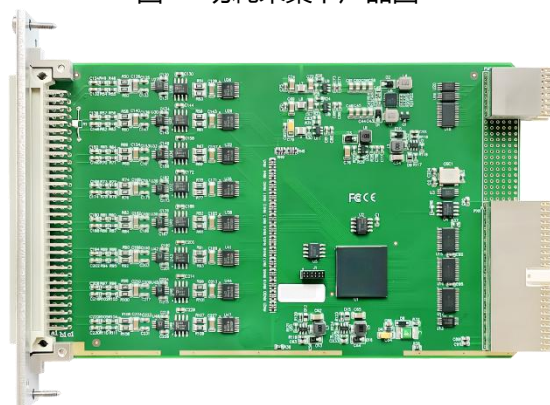


图 5 温度采集卡产品图

4.2 PXIe 控制器核心参数

度纬科技的 PXIe 控制器配备 Intel Core™ i7 处理器，提供高达 3.5GHz 的睿频性能，支持 16GB 内存（最大 32GB）和 512GB SSD 硬盘（最大 2TB），满足大规模数据处理需求。具备多个 USB 接口、千兆以太网接口和 DisplayPort 显示接口，确保良好的连接性与图像输出能力。采用 PCI Express x16 总线，支持最大 24GB 的带宽，保证高速数据传输。其紧凑的 3U/双槽设计适用于各种测试系统，工作温度范围为 0°C到+50°C，可靠性高，广泛应用于高性能数据采集与分析系统。详细参数如下：

1. **CPU:** Intel Core™ i7-6820EQ, 2.8GHz (最高睿频 3.5GHz)
2. **内存:** 默认 16GB, 最高支持 32GB
3. **硬盘:** 512GB SSD (默认配置) 最大: 2TB
4. **以太网接口:** 2 个千兆以太网
5. **USB 接口:** 前面板含 4 个 USB3.0, 2 个 USB2.0 接口
6. **显示接口:** 支持 DisplayPort 接口, 最大分辨率 3840×2160@60Hz, 可通过适配器转接其他标准显示接口
7. **触发接口:** 前面板带有 SMB 触发连接器, 支持外部触发或 PXI 总线信号触发
8. **指示灯:** 具有电源和硬盘状态指示灯
9. **总线类型:** PCI Express x16 总线, 内部最大支持 16GB 带宽, 对外最大支持 24GB 总线带宽 (自动适应一路 x8 与一路 x16 或四路 x4 模式)
10. **尺寸:** 3U/双槽 PXIe 标准
11. **重量:** 约 0.8Kg
12. **工作温度范围:** 0°C ~ +50°C
13. **储存温度范围:** -45°C ~ +85°C
14. **相对湿度范围:** 5% ~ 95% (非冷凝)



图 6 PXIe 控制器产品图

4.3 PXIe 存储卡核心参数

这款 PXIe 存储卡采用 PCIe x8 总线接口，提供高达 16TB 的超大存储容量，能够满足大规模数据存储需求。其最大读取速度为 6.67GB/s，最大写入速度为 6.53GB/s，确保在高速数据采集和处理过程中提供稳定、高效的数据存储支持。设计符合 3U 单槽 PXIe 标准，重量约 0.5kg，便于集成到各种测试系统中。该存储卡的工作温度范围为 0°C至+50°C，储存温度范围为-45°C至+85°C，具备较强的环境适应能力，适合长时间稳定运行。其高可靠性和出色的性能使其成为数据密集型应用和高性能计算系统的理想选择。详细

参数如下：

容量：最大支持 16TB

接口类型：PCIe x8 总线

最大读取速度：6.67GB/s

最大写入速度：6.53GB/s

尺寸：3U 单槽 PXIe 标准

重量：约 0.5kg

工作温度：0°C ~ +50°C

储存温度：-45°C ~ +85°C

相对湿度：5% ~ 95% (非冷凝)

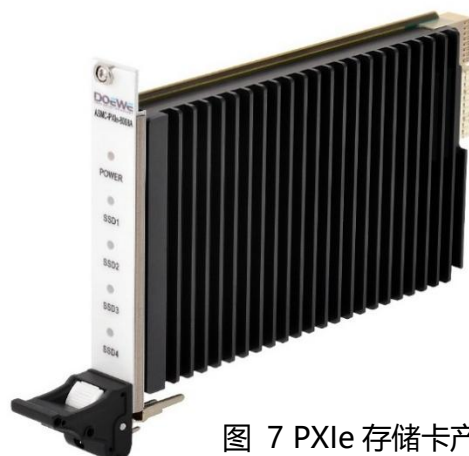


图 7 PXIe 存储卡产品图

4.4 高低温交变试验箱核心参数

工作室尺寸：800×600×850mm (深×宽×高)，容积 408L

试品尺寸：未提供

外形尺寸 (约)：1500×1150×1920mm (深×宽×高)

温度范围：-40°C ~ +150°C

温度波动度：≤±0.5°C

温度均匀度：≤±2°C

温度偏差：≤±2°C

升温速率：2-3°C/min，平均，空载

降温速率：1°C~1.2°C/min，平均，空载

湿度范围：10%到 98%

湿度偏差：≤±3%RH (>75%RH); ≤±5%RH (≤75%RH)

湿度波动度：≤±2%RH



图 8 低温交变试验箱产品图

如果您对本方案感兴趣，欢迎致电交流，联系电话 010-64327909。