

# 数据采集系统在电力测试中的应用

全套 DAQ 解决方案，尽在度纬科技  
度纬科技 Application Notes-079-V1.0  
<https://www.doewe.com>

## 一、方案概述

随着新能源汽车、光伏发电、储能系统及各类电力电子设备的快速发展，电力测试已从单纯的电压、电流记录，逐步演变为对功率、效率、能量流向、谐波、动态响应及系统稳定性的综合评估。无论是产品研发、性能验证，还是型式试验与现场问题定位，测试工作的核心都离不开一套能够稳定、同步、可追溯地获取关键数据的数据采集系统。数据采集系统不仅决定“能不能测到”，更决定“能不能测准、测全、测明白”。

对电力测试而言，真正有价值的数据从来不只是某一个时刻的电压或电流数值，而是不同测点、不同物理量在同一时基下的对应关系。输入侧电压、电流，输出侧功率、能量，设备温度、转速、扭矩、开关状态、总线报码、环境参数等信息，只有被统一采集、统一存储、统一分析，才能建立“输入电能—系统状态—输出性能”的完整评价链路。尤其在逆变器开关过程、负载突变、起停切换和故障瞬态等场景中，保留原始波形并支持后处理复算，往往是快速定位问题、还原现场行为的关键。



图 1 电力测试示意图

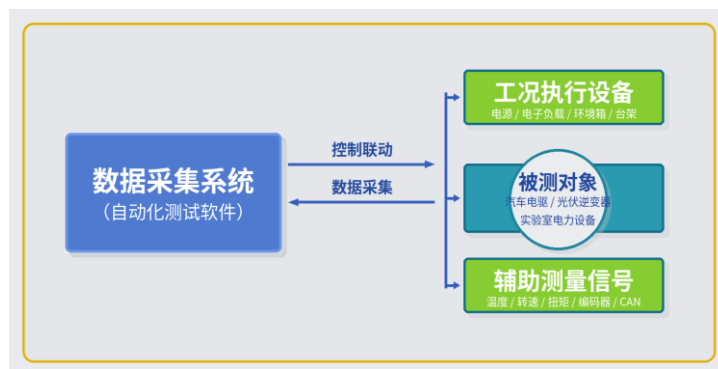
在汽车电力测试中，数据采集系统广泛应用于动力电池、驱动电机、电机控制器、车载充电机、

DC/DC 变换器以及整车高压系统测试。系统可同步采集高压母线电压/电流、相电压/相电流、控制状态、温升、转速、扭矩等信号，用于效率分析、能量回馈分析、稳态与瞬态工况比较，以及起动、加速、再生制动、负载突变等过程的动态评估。对于台架测试和实车道路测试等不同场景，数据采集系统都承担着统一时基、统一记录和统一分析的基础角色。

在光伏电力测试中，数据采集系统通常用于光伏阵列输入侧与逆变器输出侧的同步测量。通过同时采集直流侧电压、电流及交流侧单相或三相电压、电流，可快速建立输入功率、输出功率、转换效率、并网质量与动态响应之间的对应关系；若进一步结合环境温度、辐照度或设备通信数据，还可以用于分析 MPPT 运行效果、功率调节策略、并网切换过程及异常波动来源。对于光伏逆变器、储能逆变器和功率变换单元，这类多源同步测试尤为重要。

因此，面向电力测试的数据采集系统，不能简单理解为“记录设备”，而应视为一套完整的测试与分析平台。它既要覆盖高压、高速、高精度测量能力，也要具备功率计算、能量统计、多源同步、触发记录、数据回放、自动报表和接口联动等功能，才能真正支撑汽车电力测试和光伏电力测试等多类应用场景。对企业而言，一套成熟的数据采集平台不仅能提高测试效率，更能提升测试结果的一致性与说服力。

度纬科技可围绕不同电力测试对象，提供从测点梳理、传感器接入、采集硬件配置到测试软件部署与报告模板输出的完整方案。针对新建测试平台和现有系统升级两类需求，均可根据被测对象、量程范围、工况节奏和指标要求进行配置，测试系统结构示意图如下：



## 二、测试系统说明

### 2.1 测试系统原理

通过硬件与软件协同，平台可对被测对象在不同工况下的电压、电流、功率、能量及相关状态量进行同步测量与分析。测试时，电压信号可直接接入高压或低压采集通道，也可根据电压等级、隔离安全和现场干扰情况，经高压差分探头或隔离变送器进行量程与隔离转换后接入；电流信号可通过分流器、霍尔电流传感器、罗氏线圈或零磁通电流传感器转换后接入。除电参外，系统还可同步接入温度、转速、扭矩、编码器、数字量状态、CAN、Modbus TCP 等信息，保证所有数据在统一时基下完成采集、显示与分析。

在汽车电力测试中，系统通常围绕“电池—逆变器—电机—负载”链路展开测量；输入侧可采集高压母线电压、电流，输出侧可采集电机相电压、相电流，并根据测试要求同步接入转速、扭矩等机械量，实现效率、损耗和动态响应分析。在光伏及储能测试中，系统则可同时采集光伏阵列或储能直流侧输入与逆变器交流侧输出，对转换效率、输出稳定性、并网质量和控制策略进行联合评估。

系统还可通过触发条件、事件标记和自动流程配置，对起停、加载、阶跃、异常注入等过程进行重复性验证。测试软件既可实时输出 RMS、平均值、有效功率、无功功率、视在功率、功率因数、能量等参数，也可保留原始波形用于离线复算和问题追溯。对于逆变器开关行为、短时冲击、电网扰动或负载突变等瞬态过程，原始波形记录尤其重要。电力测试原理如下：

### 2.2 测试与分析软件介绍

测试与分析软件安装于控制平台，集设备管理、通道配置、实时显示、流程控制与数据分析于一体。软件可在同一界面完成电压、电流、温度、转速、扭矩、编码器及总线通道的配置，支持量程设置、传感器系数换算、接线方式定义、功率组配置、触发条件设置和数据记录管理。对电力测试而言，软件的核心作用在于把原始测量信号自动转换为工程上真正关心的指标，并将不同来源的数据统一呈现出

来。

在功率分析方面，软件支持单相、三相及多相功率系统配置，支持不同接线方式下的功率计算，并可实现逐周波无盲区计算、自动基波频率识别、原始数据可视化与存储，以及在线与离线一致的分析流程。常见的有效值、平均值、有功功率、无功功率、视在功率、能量、功率因数等参数均可实时显示；对于更复杂的测试任务，还可扩展谐波、电能质量、机械功率与效率等分析项。

在汽车电驱与电机类测试中，软件可把转速、扭矩等机械量纳入统一计算链，形成“电能输入—机械输出—效率与损耗”的闭环评价；在光伏逆变测试中，则可结合通信数据与外部测量值进行联动分析，用于定位控制逻辑、功率波动和并网过程中的关键问题。软件架构支持自动化测试流程配置，能够按预设工况自动采集、自动存储、自动计算并生成标准化报告，显著减少人工操作，提高测试效率与结果一致性。软件示意图如下：



图 3 测试与分析软件示意图

### 三、方案核心优势

1. **面向多场景的统一测试能力:** 同一套平台可覆盖汽车电力测试和光伏电力测试等多种场景, 减少重复建设成本, 便于企业形成统一的数据与报告体系。
2. **电参测量与状态量采集一体化:** 不仅可以采集电压、电流, 还可同步接入温度、振动、转速、扭矩、编码器及总线信息, 便于完成多维关联分析。
3. **高压、高速与高精度兼顾:** 既能满足稳态效率与能耗评估, 也能覆盖逆变器开关、高速动态变化和负载突变等瞬态测试任务。
4. **多源数据同步:** 模拟量、数字量、计数器、总线和外部时钟可统一对齐, 为复杂系统分析提供可靠时基。
5. **原始波形与统计结果同时保留:** 既能直接查看工程指标, 也能在异常出现时回到波形级别追溯原因, 提高问题定位效率。
6. **自动化程度高:** 支持测试流程模板化配置、自动执行、自动记录与自动报告输出, 减少人工操作误差, 提升测试一致性。
7. **平台扩展灵活:** 可根据项目规模增加功率通道、温度通道、辅助模拟量通道或总线通道, 适配不同被测对象与后续升级需求。
8. **便于系统集成:** 可与现有电源、负载、台架、环境箱、控制器和上位机系统对接, 缩短整个平台落地周期。
9. **支持定制化交付:** 度纬科技可根据客户测试对象、工况和指标要求, 完成从测点梳理到整套测试方案交付的定制化配置。

## 四、核心硬件产品介绍

### 4.1 数据采集模块

#### 4.1.1 数据采集模块概述

控制、存储与采集模块基于模块化架构集成在同一平台内，可根据项目需求灵活组合高压功率采集模块、通用模拟量采集模块、温度采集模块、计数器/编码器模块及总线接口模块，实现电参、机械量、环境量与状态量的一体化采集。平台既适用于实验室和台架环境，也可根据项目需求扩展到车载或现场部署场景。对于电力测试而言，这种模块化设计的优势在于既可以围绕某一测试对象快速搭建专用系统，也可以在后续需求增加时继续扩展通道和功能，而不必完全推倒重来。控制与存储模块的产品示意图如下：

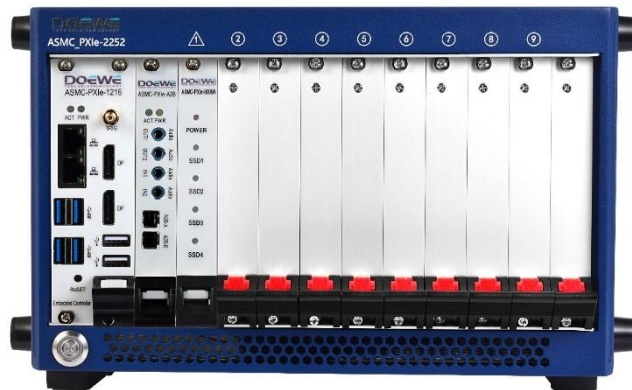


图 4 数据采集模块产品图



图 5 功率采集模块产品图

#### 4.1.2 数据采集模块关键参数:

##### 高压功率采集模块

- 单模块支持 4 相功率分析; 采样率覆盖 100 S/s 至 2 MS/s; 24 bit 分辨率
- 固定高压输入可覆盖 1000 Vrms / 2000 VDC 量程; 模拟带宽可达 5 MHz
- 适用于高压电力测试场景; 支持 600 V CAT IV / 1000 V CAT III 安全等级, 通道对地隔离耐压可达 3750 Vrms (1 min)

##### 多源同步与数据处理平台

- 模块化机箱支持系统槽、定时槽和混合槽组合, 系统带宽可达 24 GB/s, 单槽带宽可达 8 GB/s
- 控制器支持高性能处理器、16 GB 及以上内存与高速总线交换, 适合长时间连续记录和在线计算
- 提供 10 MHz 时钟 I/O 与多机箱同步能力, 便于多设备、多测点统一时基采集

##### 高速存储模块

- 基于 NVMe 固态存储架构, 存储容量可扩展至 16 TB
- 连续读写带宽可超过 6 GB/s, 适合长时间原始波形记录与高速数据回放
- 支持数据直写与高速缓存协同, 满足多通道同步记录场景对存储吞吐的要求

##### 传感器供电与信号调理模块

- 支持程控直流 5-24 V 传感器供电, 每通道输出电流不高于 300 mA; 支持 24 V / 4 mA IEPE 恒流源
- 可实现传感器统一供电、上电控制与欠压监测, 便于台架测试系统集中管理

##### 通用模拟量采集模块

- 支持电压、桥路、电阻、RTD、IEPE、电流、计数器等多种输入类型

- 单通道最高采样率可达 5 MS/s，模拟带宽可达 2 MHz，适合接入温度、振动、转速、扭矩及辅助电参信号
- 支持多类型传感器统一接入与同步采集，便于完成电参与状态量联合分析

### 数字量 / 总线接口模块

- 支持数字量输入、编码器或计数器、CAN、UART、以太网等接口扩展
- 可接入控制指令、设备状态、报码与通信数据，实现控制量与测量量统一对齐
- 共享系统时基，实现模拟量、数字量与总线数据的同步记录，便于复杂系统测试与后处理分析

## 五、总结

面向汽车电力测试和光伏电力测试等不同场景，度纬科技可提供从测点梳理、传感器与探头选型、数据采集硬件配置、测试软件部署、自动化流程开发到报告模板交付的完整方案。无论是新建测试平台，还是对现有系统进行升级改造，度纬科技都能够结合客户的被测对象、工况特点和测试目标，提供更贴合实际需求的解决方案。若您正在规划相关测试系统，欢迎联系度纬科技进一步交流。

度纬科技始终致力于在数据采集领域中实现创新、独特和可靠的产品方案。我们深知，这些要素是企业市场竞争中立足的基石。正因为如此，我们将创新的灵感来源于客户的真实应用需求，而非仅仅为了展示华而不实的产品特性。通过不断优化和提升数据采集方案，度纬科技助力合作伙伴迈向高效精准的未来。欢迎选择度纬科技，共同开启数据采集的新篇章。如有兴趣，请联系我们交流，010-64327909。