

电力系统中的检定、计量与测试

电力系统检定、计量与检测的种类

- 实验室/现场检测
 - 功能/生命周期测试
 - 性能特征分析
- 计量检定
- 在线监测
 - 设备状态监测& 预测性维护

电力设备的现状



Transformer Monitor



上百种设备

多种协议

多种总线

设备的老化 and 更替

数字化的趋势

来自不同的制造商



Sectionalizer Control



Phasor Measurement



Capacitor Control



Substation Automation



Demand Response



Metering



Power Quality Analyzer

电力系统检定、计量与检测的需求

实验室/ 现场检测

- 高速数据采集
- 支持多种标准及接口，系统构架易于扩展
- 数据分析与报表生成
- 抗电磁干扰

计量检定

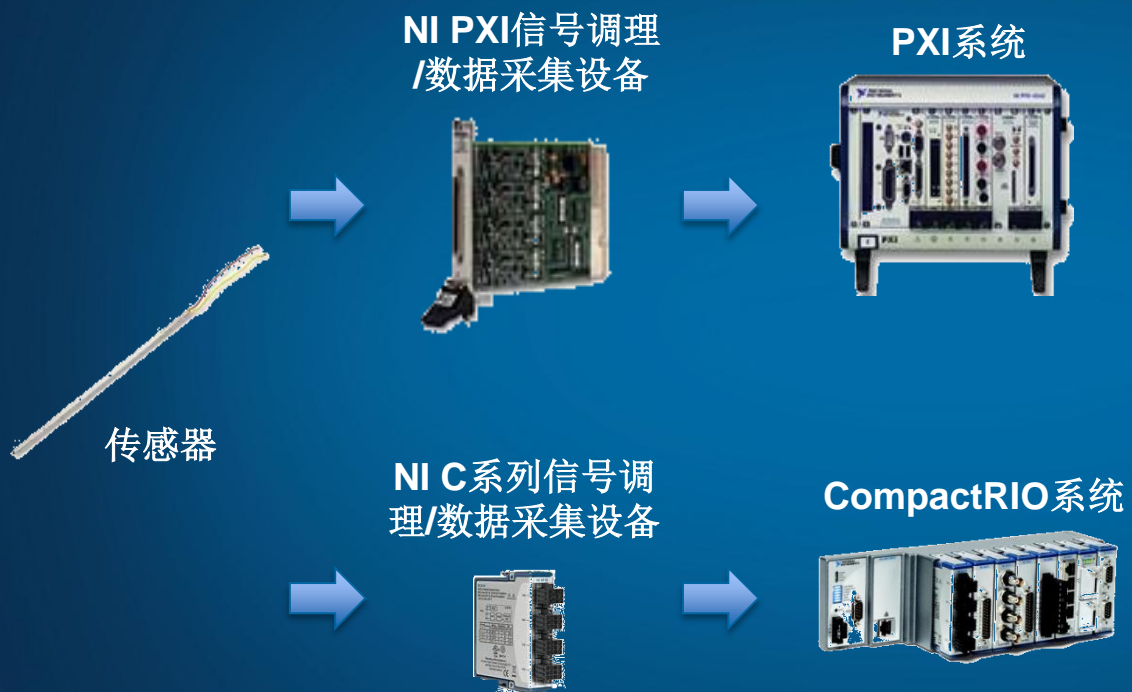
- 高精度的电压/电流测量
- 高速波形采集获取相位信息
- 支持61850协议

在线监测

- 实时性强，可靠性高，能够24*7连续工作
- 嵌入式信号处理与分析，板载数据存储
- 支持多种协议及接口
- 抗电磁干扰

通过NI平台快速构建检定、计量与检测系统

——从信号调理、数据采集到信号分析



电力系统检定、计量与检测的种类

- 实验室/现场检测
 - 功能/生命周期测试
 - 性能特征分析
- 计量检定
- 在线监测
 - 设备状态监测& 预测性维护

NI——数据采集领域的领导者

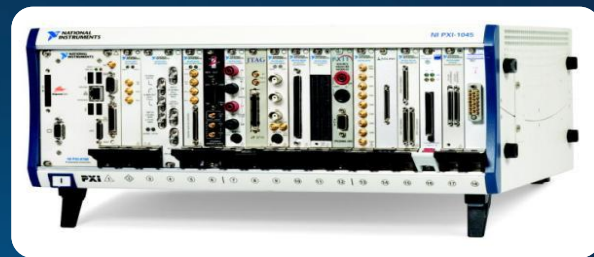
专注于技术革新

- 每通道快至 200 MS/s
- 分辨率高达 24位
- NI-STC3定时与同步技术
- 高通道数



模块化架构，易于扩展

便于保持已有投资
同时便于利用最新半导体及PC技术

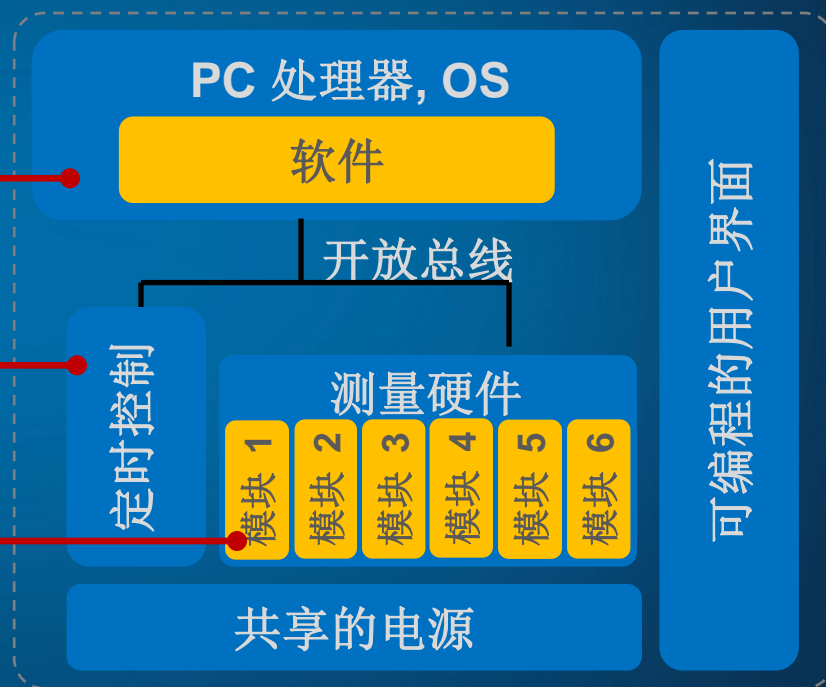


易于系统升级

运用最新的CPU及内存技术

通过模块化架构加载
更高精度时钟

借助最新的ADC, ASIC,
FPGA, 定时芯片...



模块化仪器系统

多样化的模块

— 满足检测与计量检定的速度与精度需求



业界最高分辨率的数字化仪

- 可变分辨率的数字化仪 – 高达-114 dBc SFDR



同步采样多功能DAQ

- 具有每通道专用的模数转换器 (ADC)



业界最快、最精确的7½位数 字万用表



300V 通道间隔离模拟输入模 块

- 每通道具有可编程增益和低通滤波选项

支持多种标准与接口

标准

IEC 61850(8-1,9-1,9-2)

IEC 60870

DNP3

IEC 61000-4-30

IEC 61000-4-15

IEC 61000-4-7

IEEE C37.118

IEEE C37.111

EN 50160

...

总线接口

以太网, USB, 1394

SATA, ATA/IDE, SCSI

GPIO

CAN

DeviceNet

RS-232, RS-485

VXI/VME

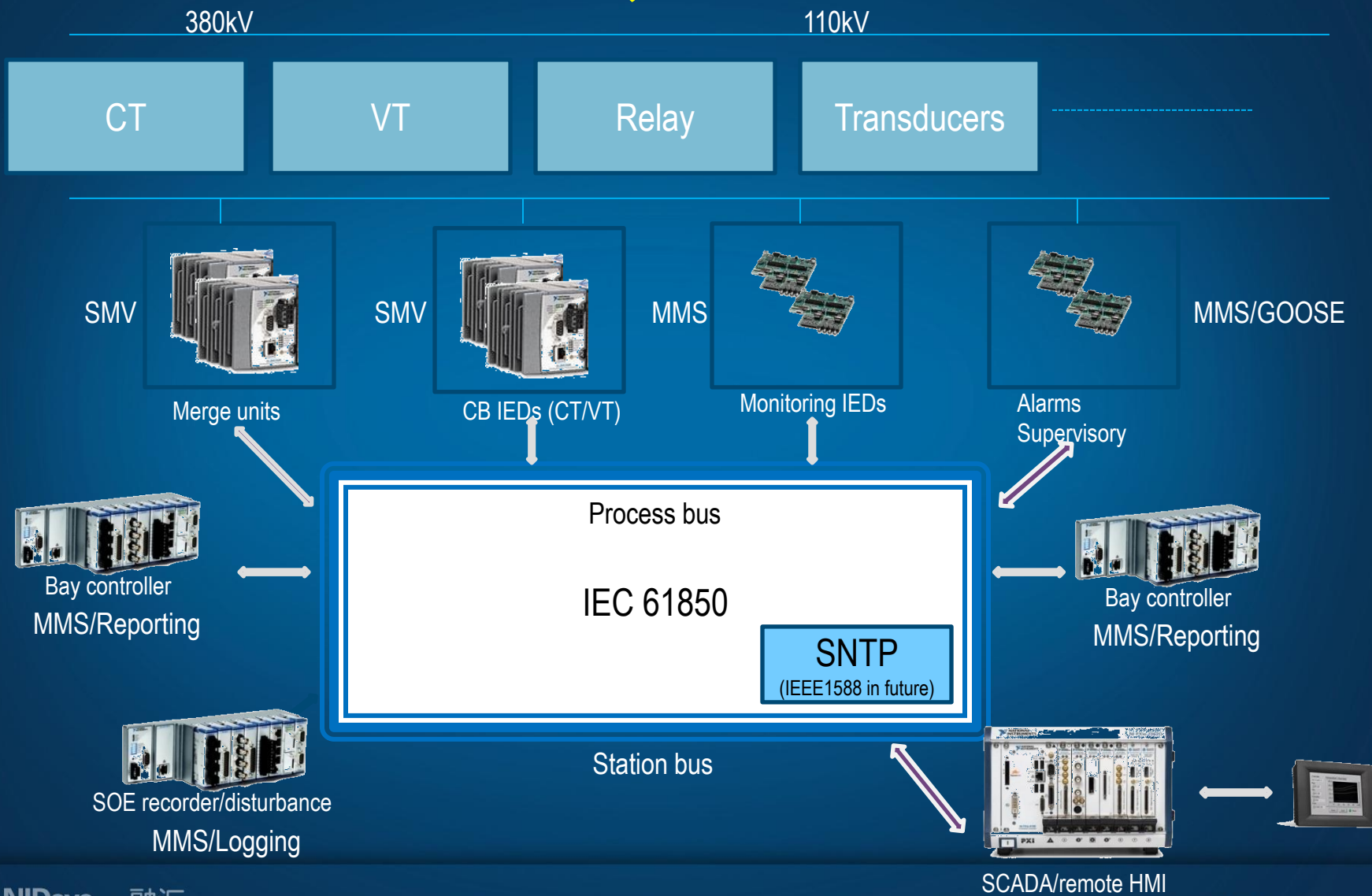
边界扫描/ JTAG

PCMCIA/ CardBus

Profibus

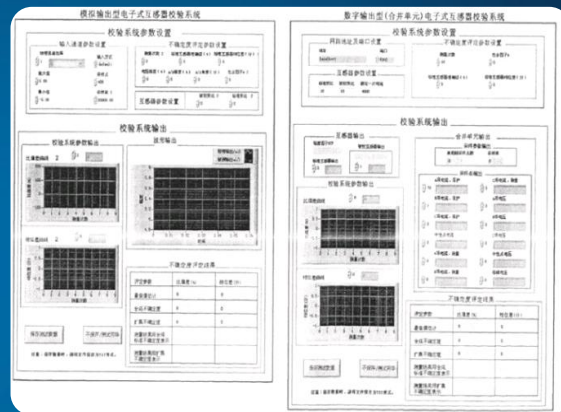
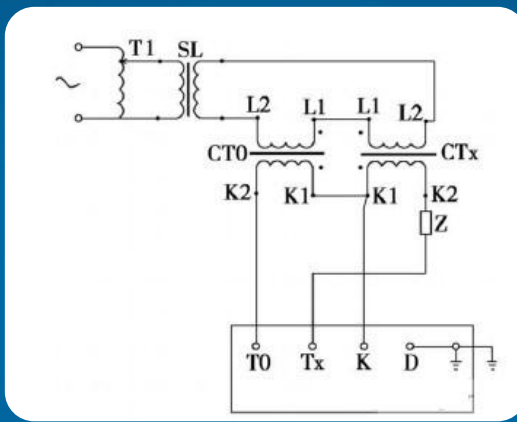
...

支持IEC 61850协议，满足数字化需求



案例分析：互感器的检定

• 应用背景与简介



— 电力系统重要的电气设备

- 承担着高、低压系统之间的隔离及高压量向低压量转换的职能
- 其计量的准确对系统的保护、测量、监察等设备的正常工作有极其重要的意义
- 每年必须定期进行检定

应用需求——检定规程

- 电流互感器: JJG 313-2010
- 电压互感器: JJG 314-2010

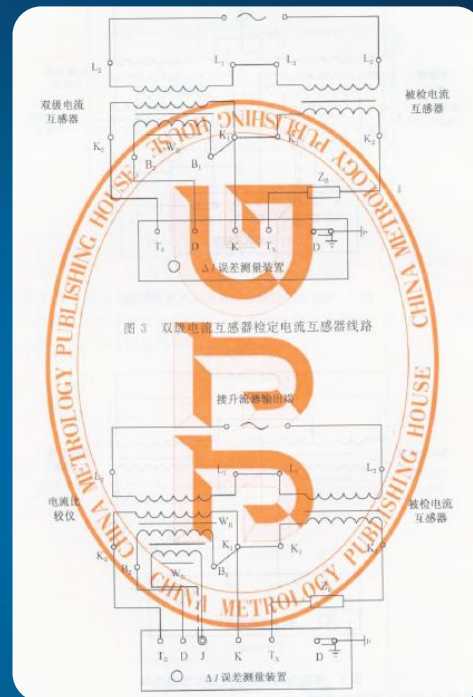
- 需要考虑的问题

- 测量精度高

- 同时支持模拟/数字信号
 - 电压、电流幅度及相位的精确测量

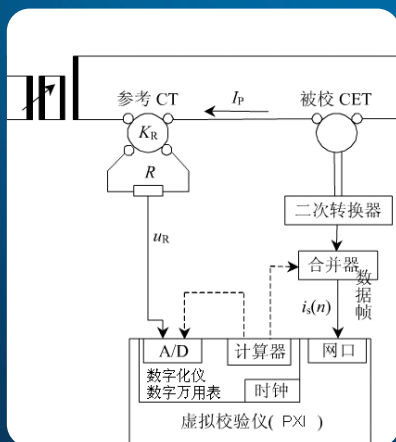
- 电磁兼容性

- 现场检定, 抗电磁干扰($<1/20$ 误差限值)
 - 降低由检定设备产生的电磁干扰引入的测量误差($<1/10$ 误差限值)



推荐系统硬件

- 幅值测量
 - 7½位数字万用表模块
- 相位测量
 - 可变分辨率的数字化仪 – 高达-114 dBc SFDR

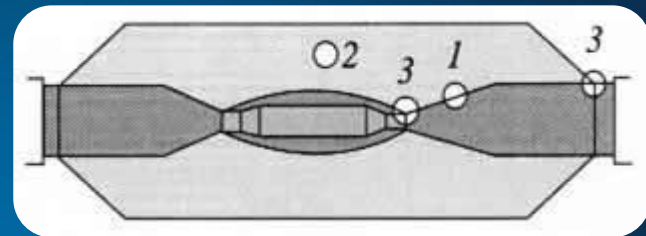


系统优势

传统方案	基于NI PXI平台的方案
仅支持单一类型互感器	多功能系统，同时支持模拟及数字互感器
手动测试	测试流程自动化
固定功能	灵活可定制的功能
算法固定、难以修改	通过算法升级提高测量精度

案例：局部放电检测

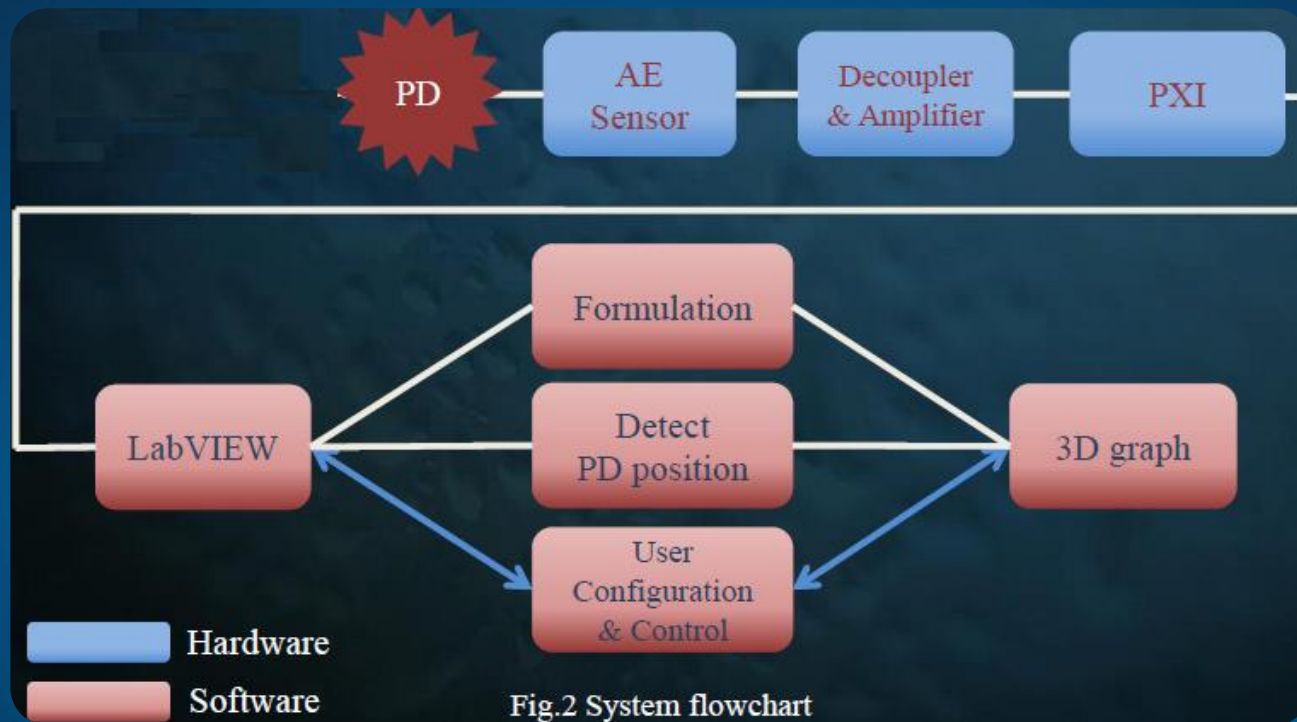
- 高压电缆的局部放电检测
 - 电缆局放量、局放集中程度和位置
 - 评估电缆运行状态下的局放特性并诊断潜在故障
- 变压器的局部放电检测
 - 视在放电量 Q 、平均放电电流 I 、放电相位 φ 、脉冲重复率 N 、放电电压 U 等



应用需求

- 局部放电测量标准
 - GB/T 7354-2003/IEC 60270:2000
- 需要考虑的问题
 - 高速数据采集
 - 采样率高于1GS/s
 - 专家系统的构建
 - 通过信号分析诊断潜在故障

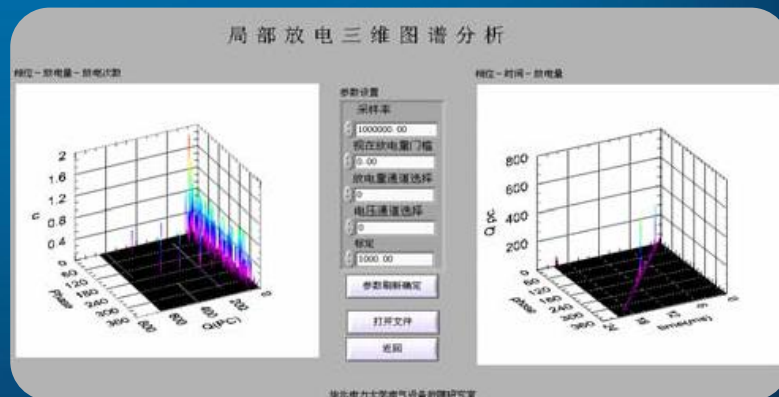
系统构架



- 推荐硬件：高速、高带宽的数字化仪
 - PXI-5154, 2GS/s, 1 GHz 带宽

系统优势

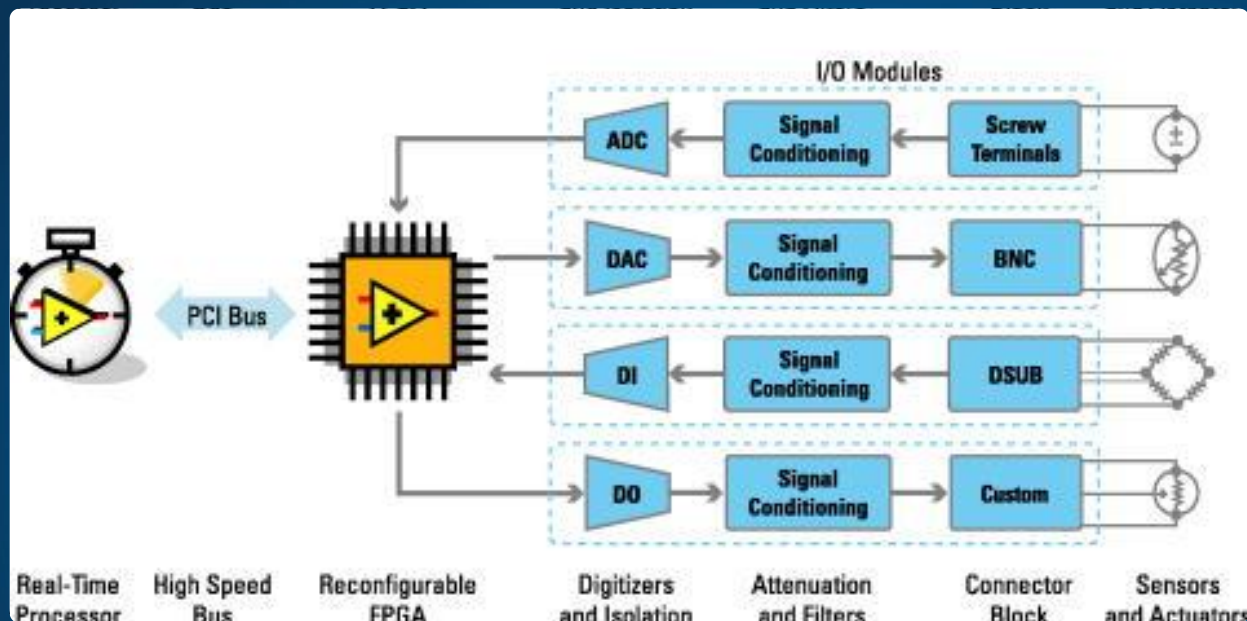
- 多功能系统，可同时支持多类变压器/电缆的局放检测
- 高级信号处理，支持多种分析方式及三维界面显示
- 测试流程自动化



电力系统检定、计量与检测的种类

- 实验室/现场检测
 - 功能/生命周期测试
 - 性能特征分析
- 计量检定
- 在线监测
 - 设备状态监测& 预测性维护

适用于在线监测的NI平台——NI RIO



- 坚固可靠能够24*7连续运行的嵌入式平台
- 基于FPGA技术, 保护IP, 防止反向工程
- 极快速的控制、信号处理和数字通信性能
- 支持多种协议与接口, 通过各类电磁兼容性认证



NI CompactRIO Modular



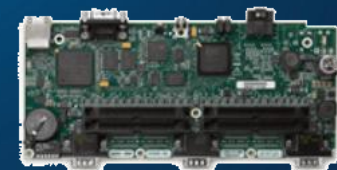
NI CompactRIO Integrated



NI MXI-Express RIO



NI EtherCAT RIO



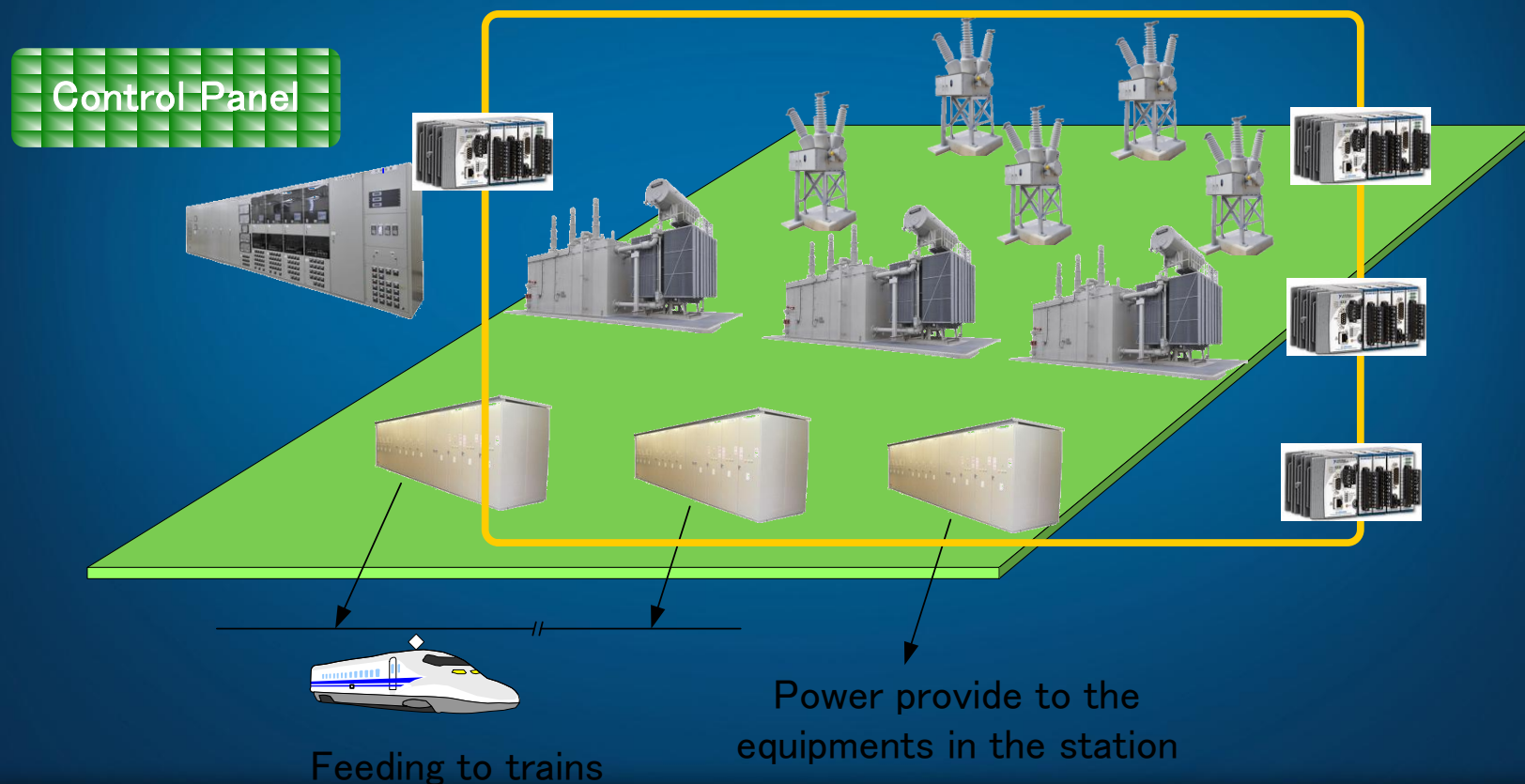
NI Single-Board RIO

案例：

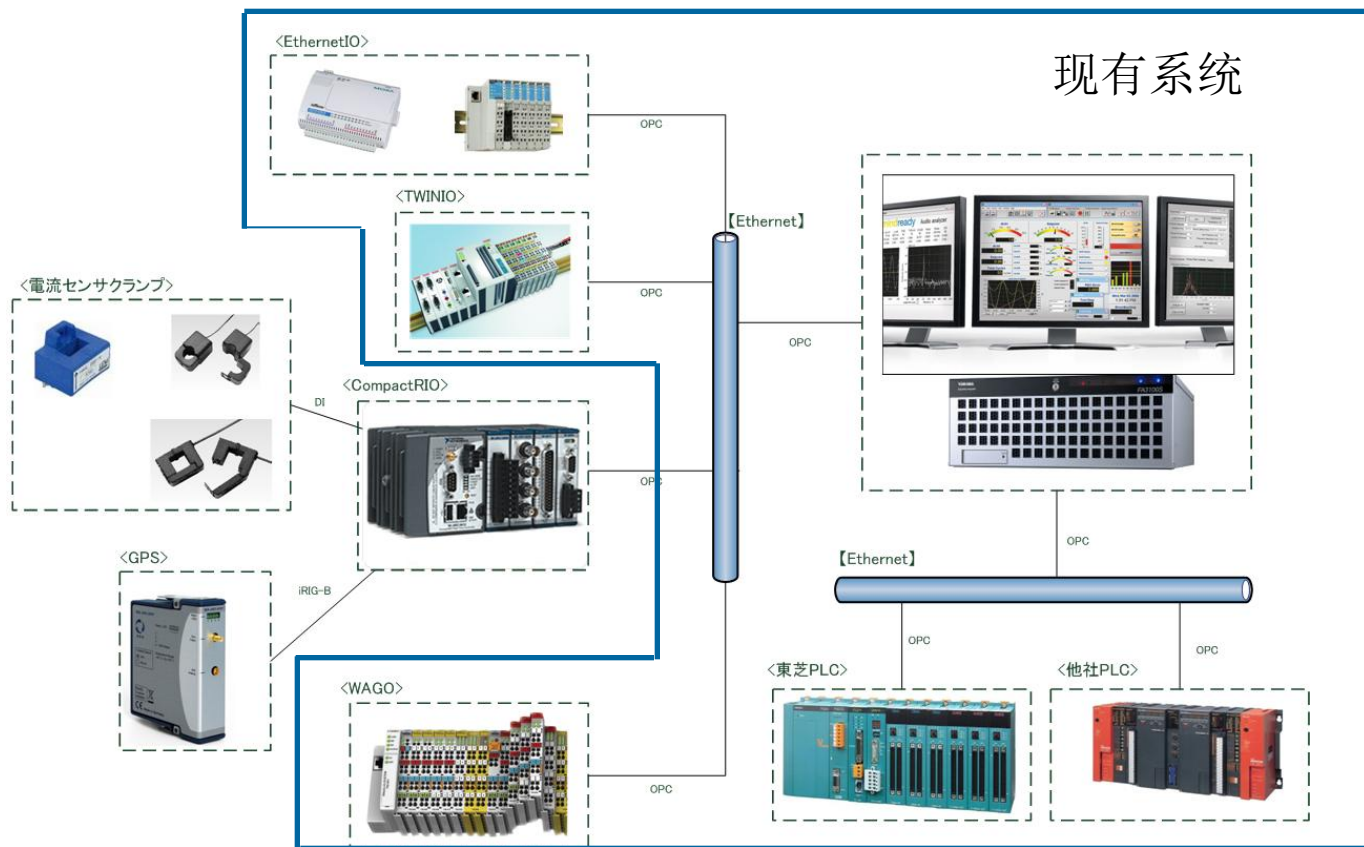
东芝基于NI CompactRIO开发铁路变电站设备监测系统

目前系统中往往存在多套变电站监控系统，设备之间的连线非常复杂

通过 CompactRIO, 所有的监控系统都能够在一个网络内相连，因此整个系统会非常简单。每套CompactRIO都可以通过EtherCAT 进行同步



CompactRIO和现有设备的连接

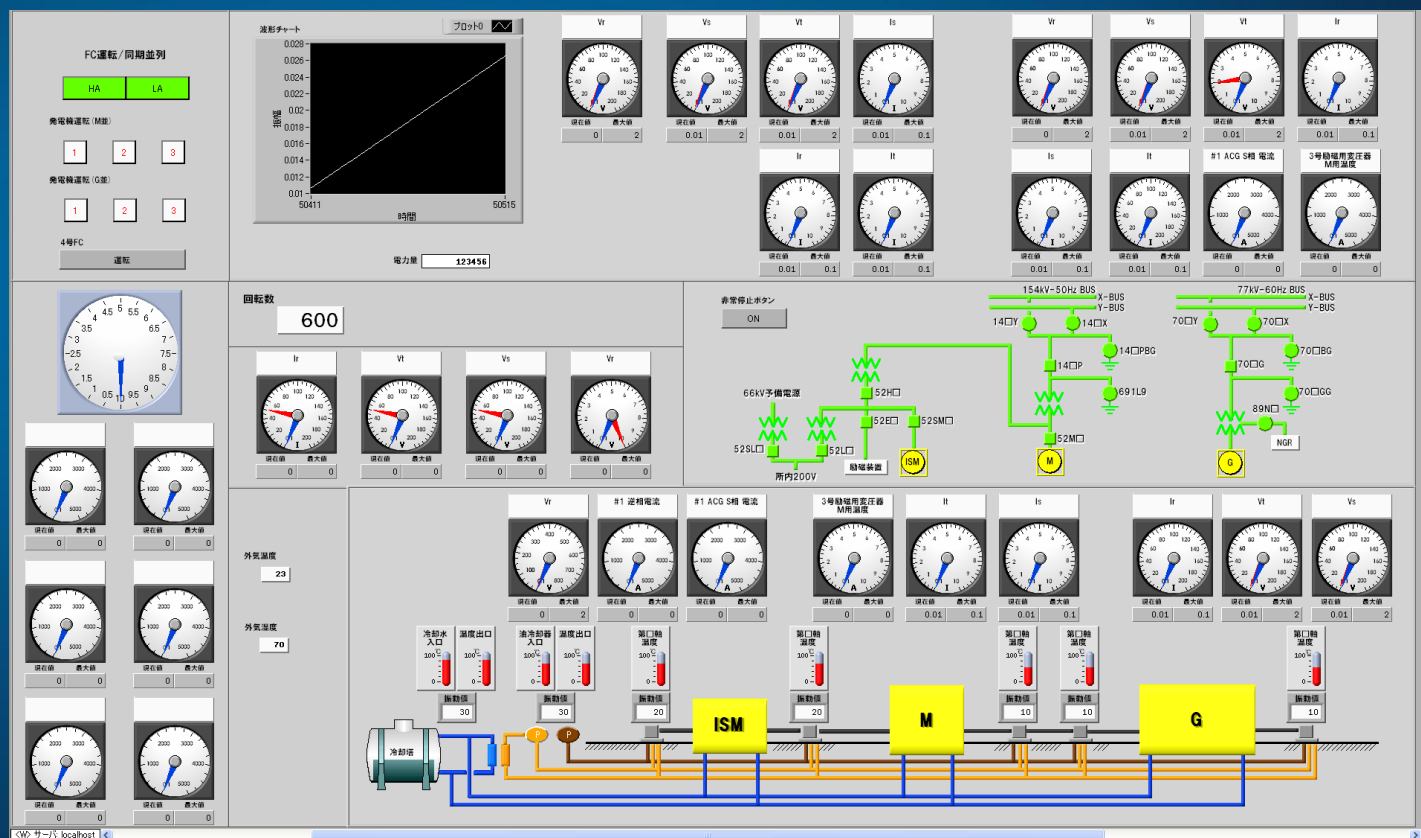


CompactRIO 监控系统可以添加到现有的设备中去
控制部分和测量部分可以分开以获得更可靠的系统

整体监控系统的功能

东芝的监控系统进行以下方面的测量:

- 模拟电压电流测量
- 故障波形测量
- 傅立叶分析
- 故障状态
- 振动测量
- 温度测量
- 历史记录



案例：变电站设备巡检机器人

- 在室外变电站代替人员对高压设备进行巡视检查
- 主要功能
 - 图像巡检、设备仪表的自动识别、一次设备的红外检测以及移动物体侦测
 - 仪表图像与红外检测图像通过网络传送至远端监控室并生成报表
 - 在轨道上行驶，行驶中自动避障，电池电量不足时自动行驶至充电屋进行充电



小结

实验室/ 现场检测

- 高速数据采集
- 支持多种标准及接口，系统构架易于扩展
- 数据分析与报表生成
- 抗电磁干扰

计量检定

- 高精度的电压/电流测量
- 高速波形采集获取相位信息
- 支持61850协议

在线监测

- 实时性强，可靠性高，能够24*7连续工作
- 嵌入式信号处理与分析，板载数据存储
- 支持多种协议及接口
- 抗电磁干扰