

# 储能系统的管理与测试

# 议程

- 储能系统分类与应用背景
- 电动车储能系统（电池）BMS测试
- 并网型储能系统性能测试

# 储能系统分类(ESS)

化学型

生物型

电气化学型

电气型

机械型

热能型

NI所关注的类型

- 电池
- 燃料电池
- 电容
- 超导体

储能系统的各种类型

# 储能系统的容量



心脏起搏器电池  
250W

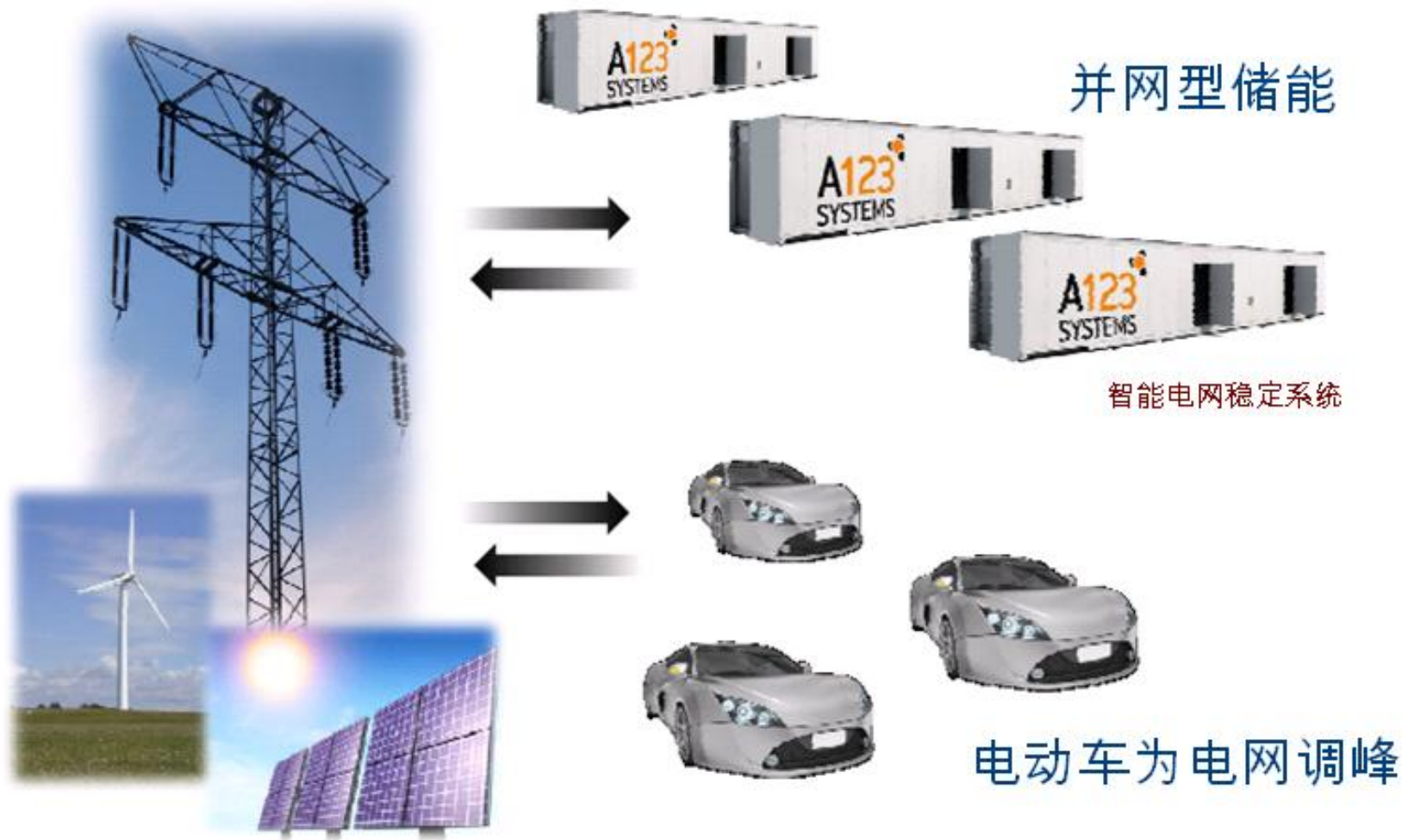


电动车电池  
200kW

并网型储能系统  
2MW



# 储能系统对智能电网的重要性





# 电动车储能系统的组成

## 电动车储能系统(电池)



### 电池管理系统(BMS)

模块1



模块2



模块X



安全设备

辅助设备

# 并网型储能系统的组成

## 并网型储能系统

### 控制系统

BMS 1



BMS x

逆变器

辅助设备

安全设备

Mod. 1

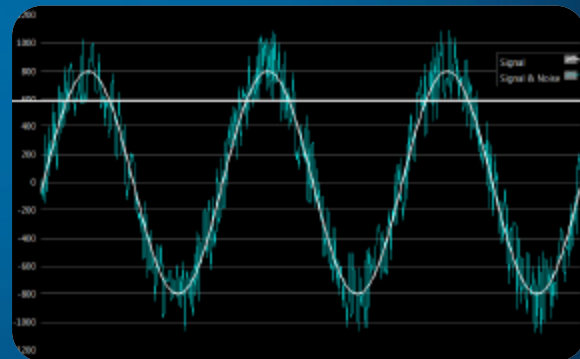


Mod. x



# 储能系统测试的技术难点

- 大功率隔离
  - 高电压的监测 (EV:  $\sim 700\text{VDC}$ , Grid:  $> 1000\text{VDC}$ )
  - 高电流的监测(Grid:  $\sim 2000\text{ADC}$ )
- 噪声
  - 确保测量的精确性
  - 减少频率注入
  - 增加信噪比
- 同步
  - 精确的功率和能量计算
  - 确保性能的相关性

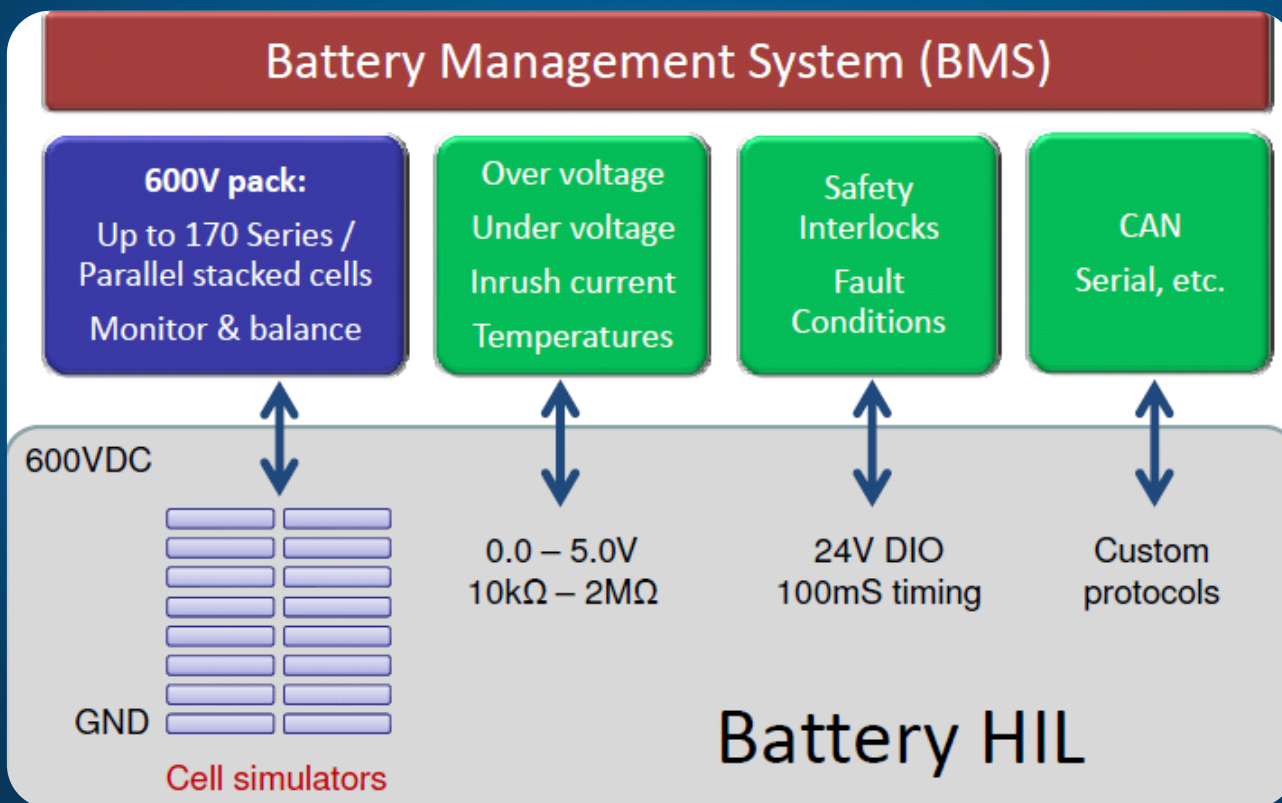




# 电动车储能系统（电池）BMS测试

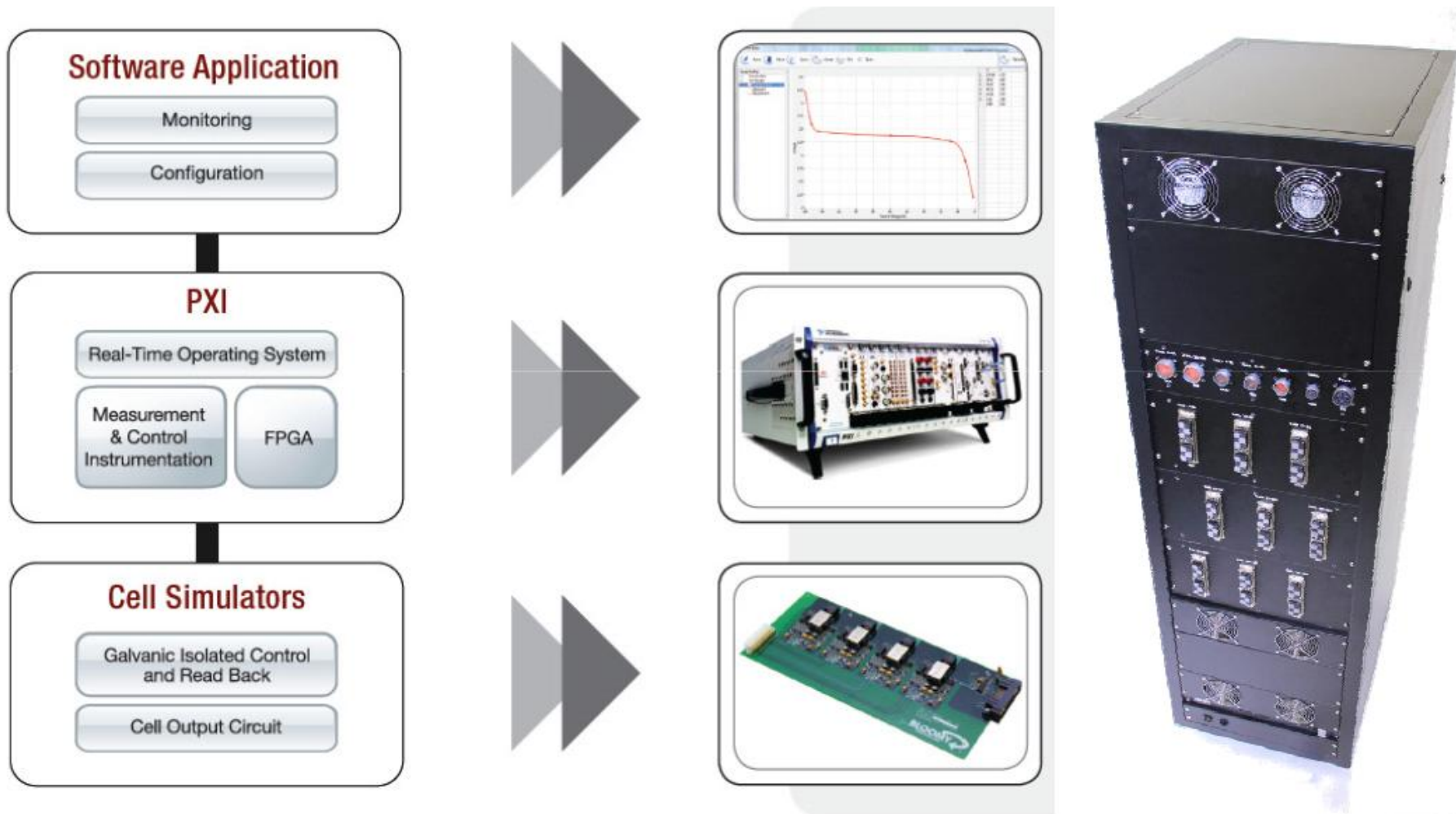
# 电池硬件在环(HIL)仿真系统

- 用于评估电动车电池管理系统的性能



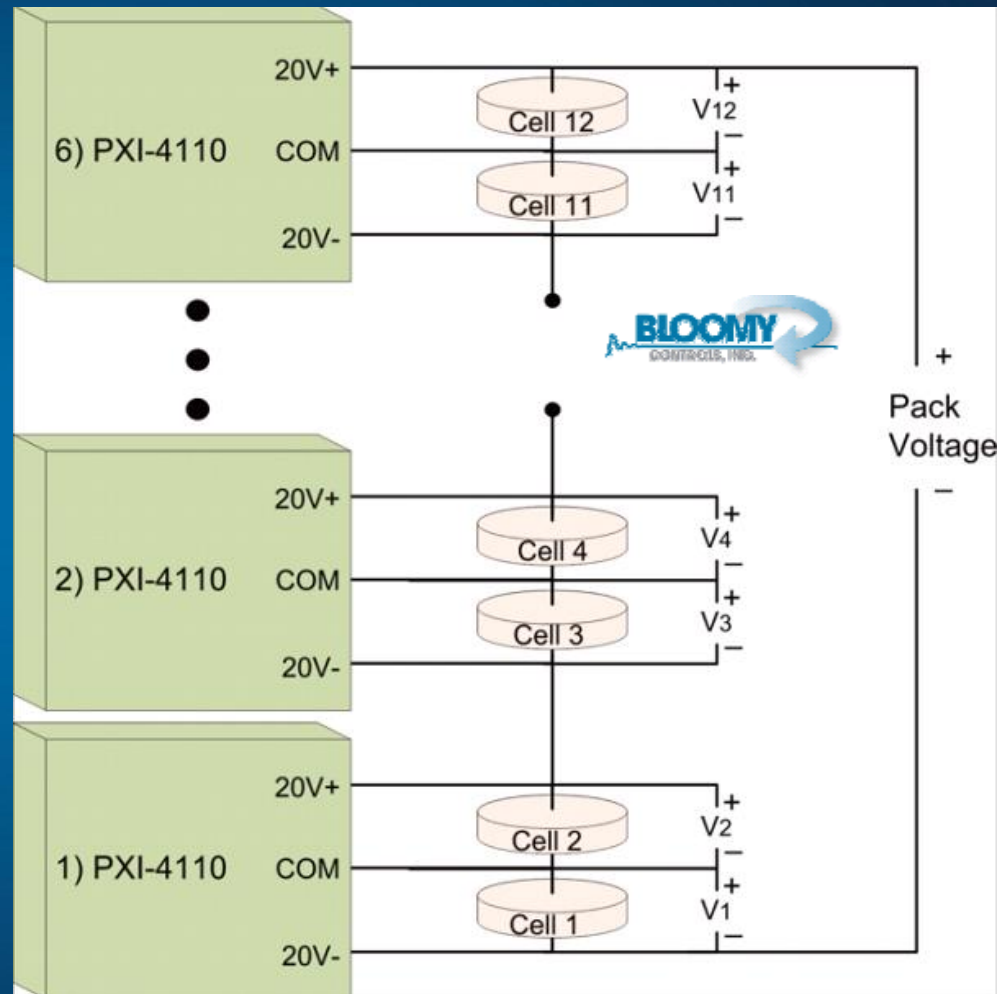
电池硬件在环仿真系统与BMS 系统的连接

# 电池硬件在环仿真系统的构成



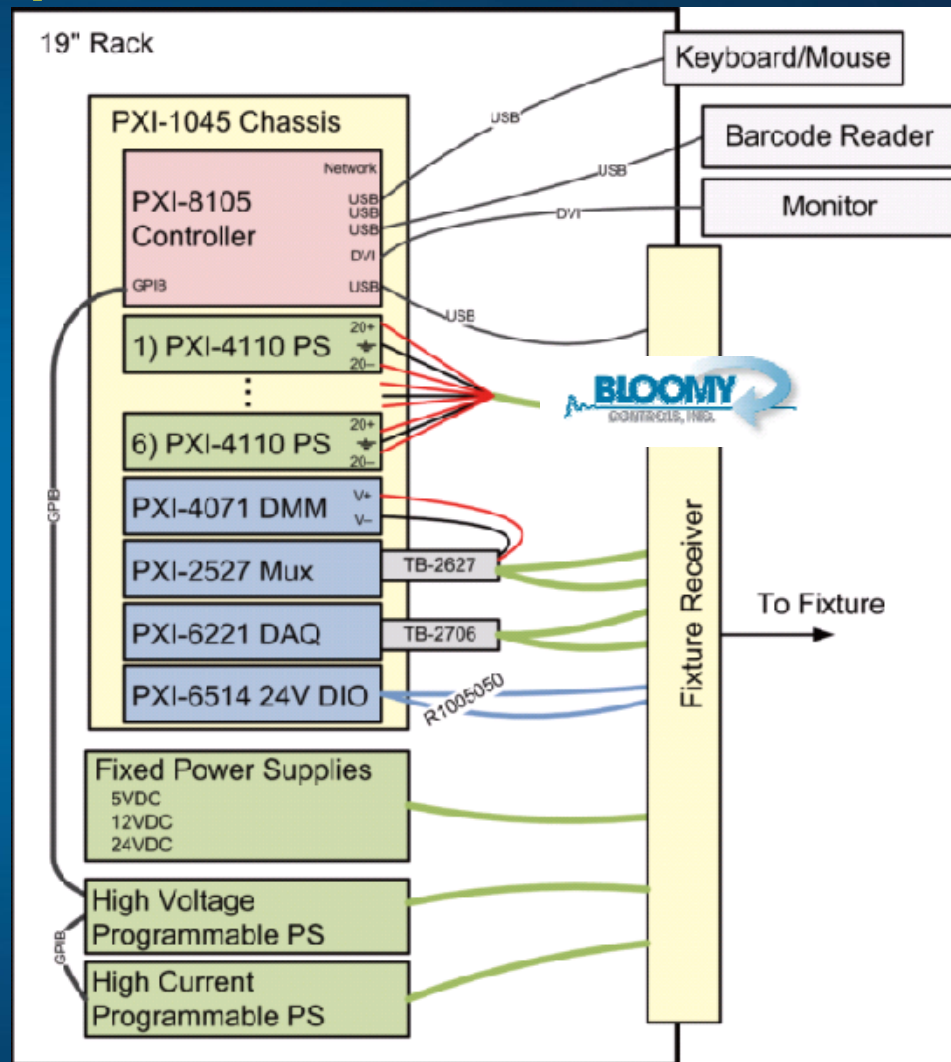
# 系统组成

- 系统硬件核心
  - 由6块NI PXI-4110可编程三路输出高精度直流电源组成
  - 仿真高达12块锂电池的电池组
- 灵活,高精度的基础测试平台
  - 包括多种标准的互连接口
  - 通过可替换的夹具, 能够测试BMS电路板的多种模型



# 系统组成：其他硬件

- NI PXI-4071 数字万用表
  - 测量每个电池精确电压
- NI PXI-6221 多功能数据采集卡
  - 提供模拟输入, TTL 数字IO, 及多路模拟量测量功能.
- NI PXI-6514 工业IO模块
  - 获取相关开关状态, 控制相关继电器等.
- NI GPIB 模块
  - 控制其它传统设备.





# 并网型储能系统性能测试

# 并网型储能系统的应用

- **负载均衡** 及电能控制以防突然电力中断
- **调频** 及 **稳定性** 以接入各类可再生能源
- **调峰** 在多种费率标准下以帮助管理电力成本

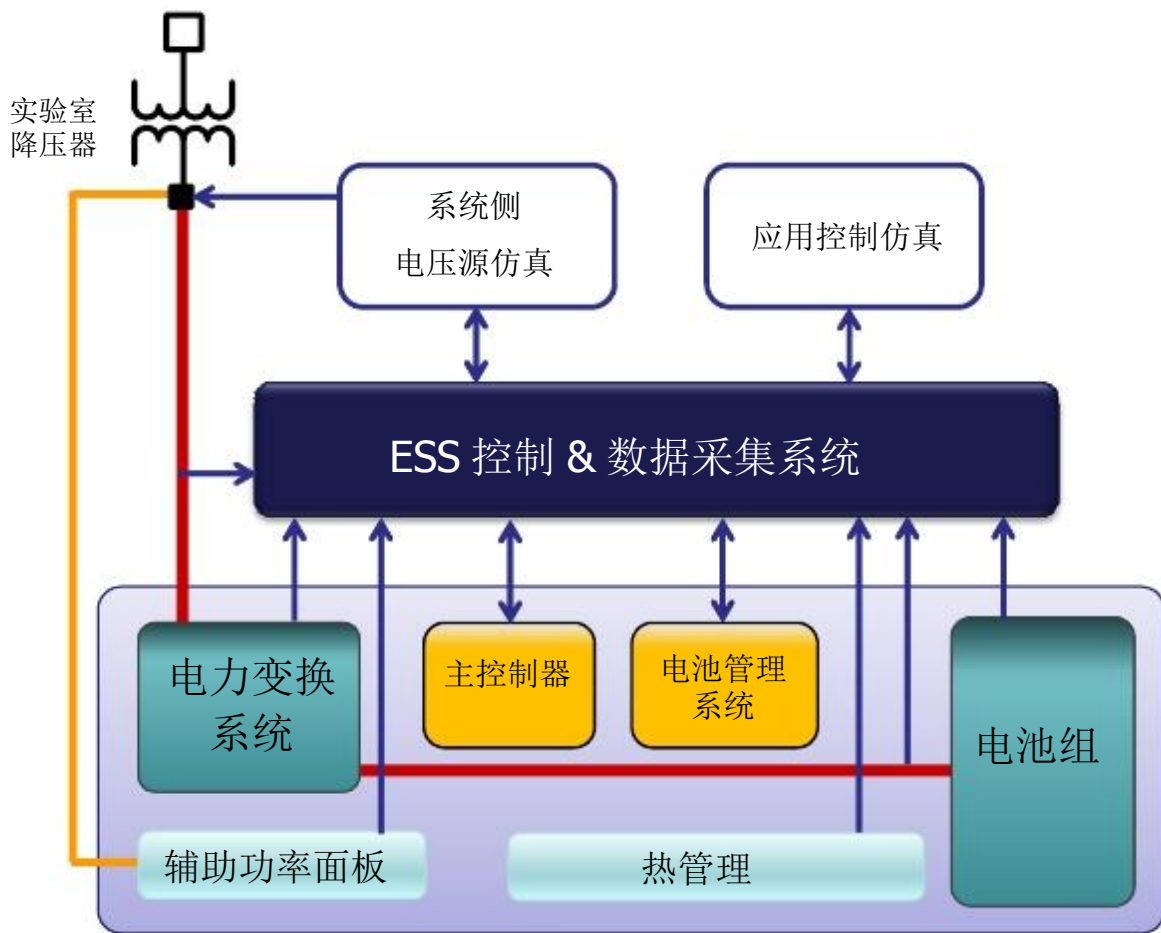


# 并网型储能系统性能测试

- 测试需求
  - 测试范围广：25kW-2MW
  - 200+ 混合信号采集
  - 针对应用相关的操作工序评估性能
  - 分析数据并生成行业报表



# 并网型储能系统性能测试



- 互连测试
  - 启动 / 关机 / E-Stop
  - 设备故障
  - 电网异常事件
- 性能测试
  - 额定功率
  - 能源等级评定
  - 系统循环效率
  - 短期 / 长期测试
- 应用测试
  - 调频
  - 调峰
  - 风电场功率调节

# 测试系统的技术难题

## 可配置

- 测试系统必须兼容许多不同的ESS系统，满足多样化的接口与需求

## 高通道数

- 测试系统必须能够测量多路 AC /DC 电压/电流、温度、流量等信号，支持各类通信协议

## 高功率

- 高达800VAC, 1200VDC
- 高达2000A

## 分布式同步

- 测试系统需要在一辆拖车中连接所有ESS部件
- 所有AC信号都必须同步 (24+ 通道)

## 数据管理与报表

- 测试系统需要分析功率、能量以及其他参数
- 生成符合行业标准的报表



# 测试系统的信号种类

Parameter Name	Channels	Max Value	Sampling Rate (Hz)	Accuracy
AC Voltage	12	1200V	20.0k	±0.5%
AC Current	12	2000A	20.0k	±0.5%
DC Voltage	6	1200V	3.0k	±0.5%
DC Current	6	2000A	3.0k	±0.5%
DC Cell Voltages	96	14V	10	±0.3%
Cell Temperatures	32	60 °C	10	±1.0%
Airflow	2	6000fpm	10	±1.0%
Communications	2	CAN, Modbus, Ethernet		

Power quality measurements: NEN-EN-IEC 61000-4-30

Monitoring electric power quality: IEEE Std 1159-2009

Distributed power resources: IEEE Std 1547.1-2005

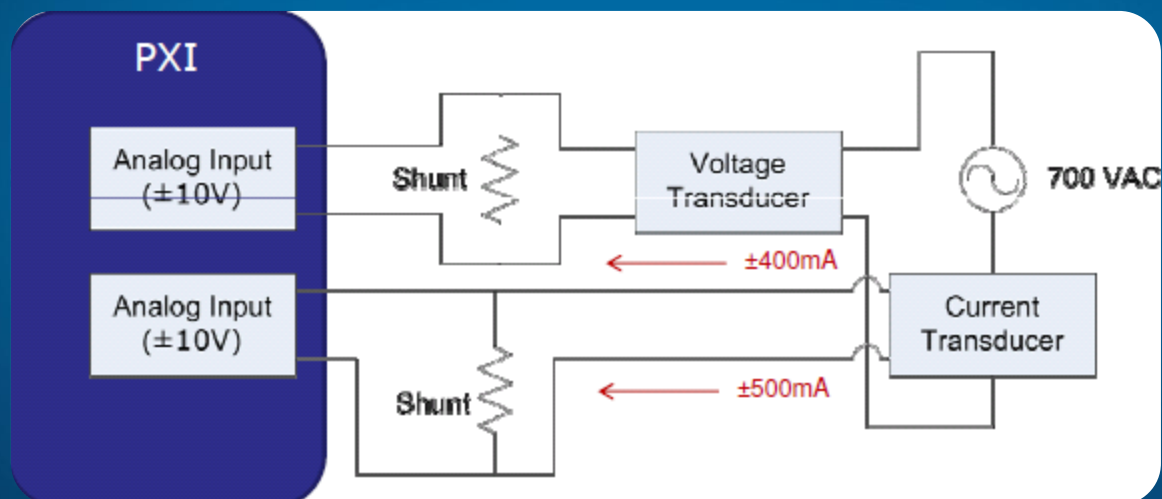
# 测试系统的组成

- 3套PXI RT系统，分布式独立外机箱
- 带隔离的传感器用于小信号测量
- 灵活、可配置、高效的软件



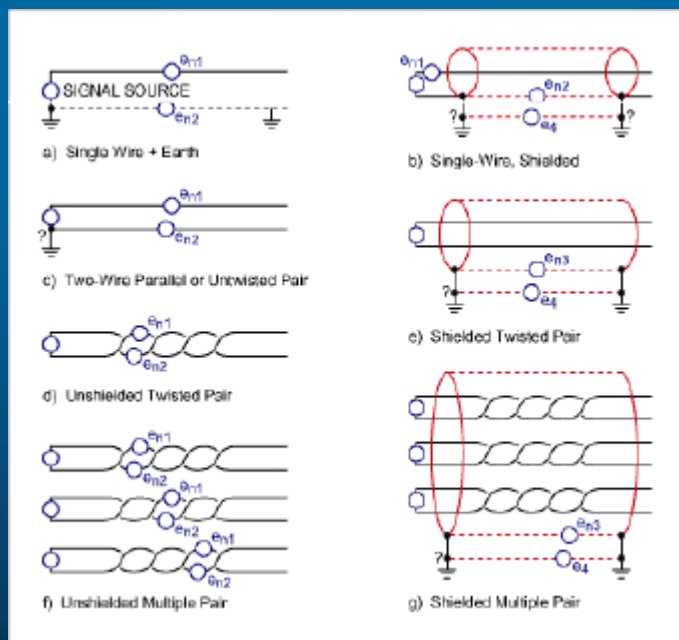
# NI PXI 系统对于隔离的支持

- 使用高精度的同步数据采集设备以及带隔离的传感器



# 确保信号完整性

- 选用合适的信号电缆以确保信号完整性
- 尽量使用屏蔽双绞线以提高抗干扰性能
- 选用带隔离的电压/电流变送器确保安全



# 数据分析-NI DIAdem

## 电压与电流

三相有效值 (V & I)

总谐波失真

频率振荡

## 功率与能量

三相功率或总功率

功率因数

有功功率

视在功率

无功功率

总有功电量

总视在电量

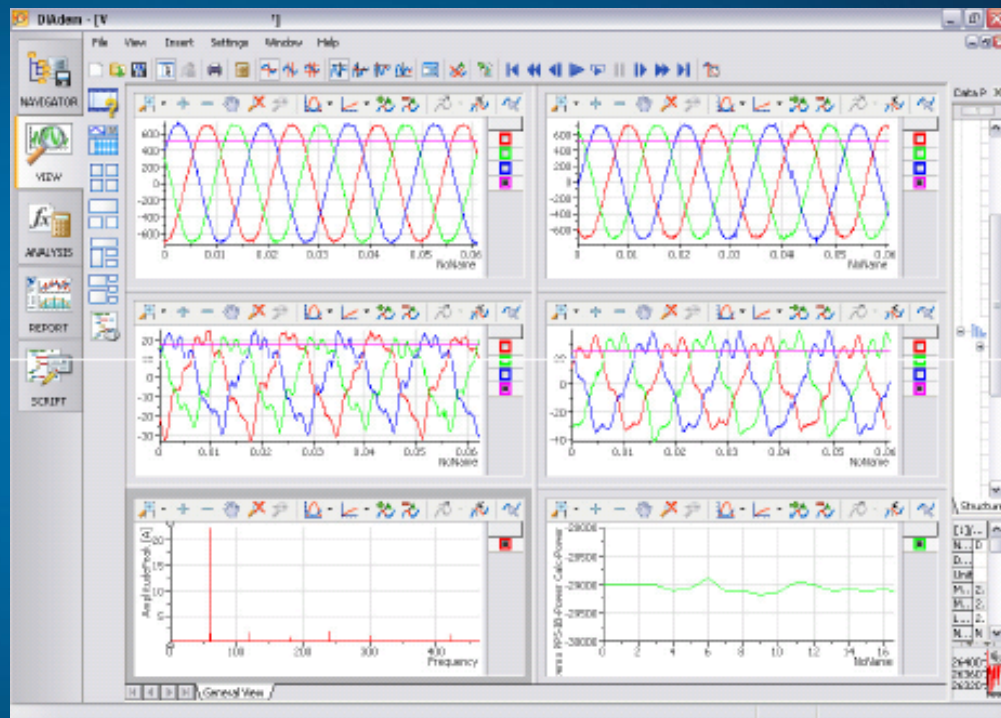
总无功电量

## 电能质量

过电压，电压不足

过电流

三相电压谐波





# 小结

- 重视隔离
- 选择合适的数据采集硬件
- 对于高电压/ 电流，为PXI系统选择合适的隔离传感器
- 基于 DIAdem 进行海量数据分析