

合肥综合性国家科学中心能源研究院 电力检测中心



中国 安徽 合肥市包河区花园大道369号
合肥工业大学智能制造技术研究院 - E 区

联系方式
138 6590 7748



一流的检测平台 · 一流的核心技术 · 一流的研究团队 · 一流的科研成果

顺应国家能源发展趋势，聚焦新能源发电领域建模技术，
预见新型电力系统运行潜在风险，为新能源发电理论研究和技术研发提供数据支撑。



能源研究院2022年中总结会议合影



关于我们

合肥综合性国家科学中心能源研究院电力检测中心隶属于合肥综合性国家科学中心能源研究院（安徽省能源实验室），于2019年12月正式成立。

依托合肥工业大学、能源院智慧电力中心的技术支持，电力检测中心聚焦功率器件及先进电力变换、储能与氢能关键装备及系统、电力设备设施安全、新能源与低碳电力四大方向的检验检测项目，为智慧电力电网领域的评价、检测、验证和发展提供技术支撑。

2023年3月1日，电力检测中心取得了CMA实验室资质认定证书，标志着其检验检测能力和管理水平得到安徽省市场监管部门的认可。

资质认定证书
合肥综合性国家科学中心能源研究院电力检测中心

证书编号：231217252128



组织机构

合肥综合性国家科学中心能源研究院（安徽省能源实验室）

合肥综合性国家科学中心能源研究院电力检测中心

检测中心
主任

技术负责人
检测部

质量负责人
综合部

机构文化

CMA评审现场

愿景

致力于可再生能源发电系统建模与暂态稳定性分析技术研究，为新型电力系统安全稳定运行提供专业的检测服务。

使命

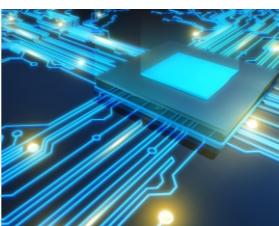
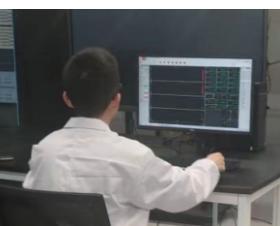
智慧电力
前沿检测
助力绿色生态
共建美好未来

理念

厚德
笃学
崇实
尚新

服务理念

严谨、专业、热情、高效



专业高效

公正严谨

专业承担

权威验证



业务模块

依据新能源并网运行相关的国家标准、行业标准、企业标准，对已投运或计划投运的新能源场站开展新能源发电设备硬件在环测试、电磁/机电暂态模型校核、场站电磁/机电建模与并网特性测试业务。



1 新能源发电设备硬件在环并网特性测试

风电 / 光伏 / 储能 /SVG
硬件在环测试

2 新能源发电单元电磁暂态建模及校核

风电 / 光伏 / 储能 /SVG 单元
电磁暂态建模及校核

3 新能源发电单元机电暂态建模及校核

风电 / 光伏 / 储能 /SVG 单元
机电暂态建模及校核

4 新能源场站电磁暂态建模及并网测试

风电场 / 光伏电站 / 储能电站
电磁暂态建模及并网测试

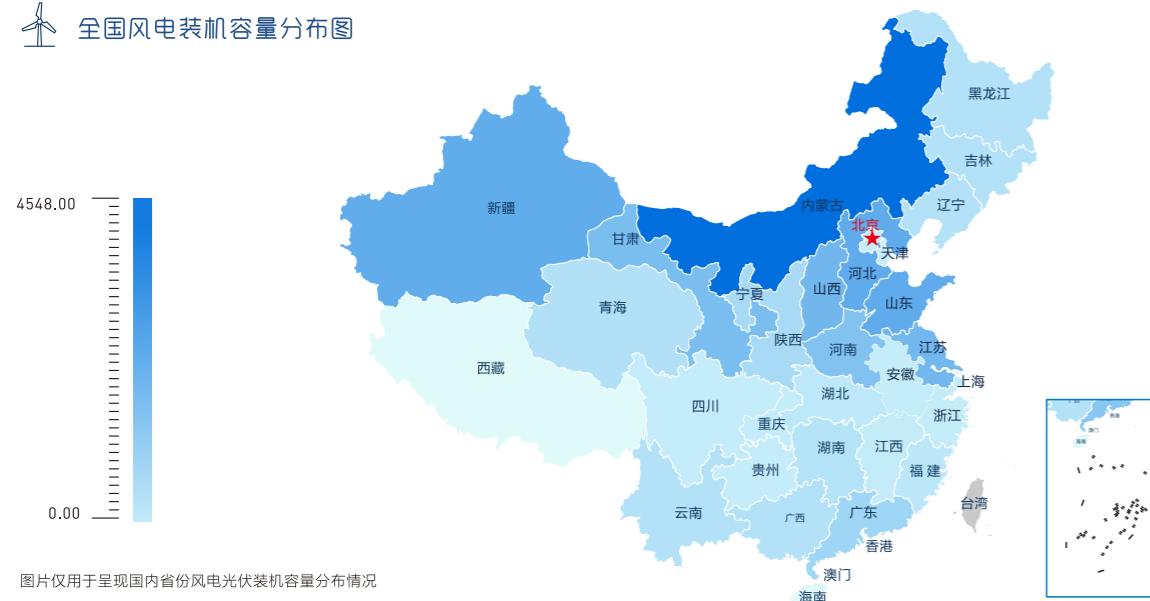
5 新能源场站机电暂态建模及并网测试

风电场 / 光伏电站 / 储能电站
机电暂态建模及并网测试

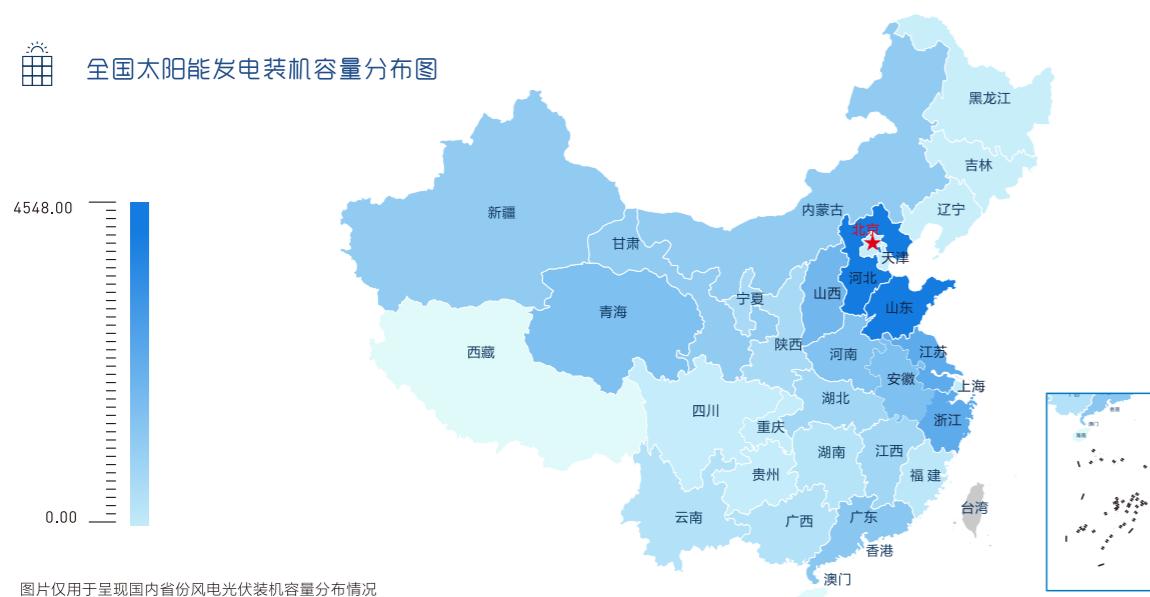
行业现状

- 截至2022年底，可再生能源装机突破12亿千瓦，达到12.13亿千瓦，占全国发电总装机的47.3%，较2021年提高2.5个百分点。——《2022年度全国可再生能源电力发展监测评价报告》
- 随着直流输电和新能源的快速发展，我国电网已成为含大量电力电子设备、跨大区交直流混联的现代电力系统，其规模和复杂程度前所未有，系统特性发生深刻变化。——国家能源局“电网仿真技术进入‘微秒’时代”

全国风电装机容量分布图



全国太阳能发电装机容量分布图

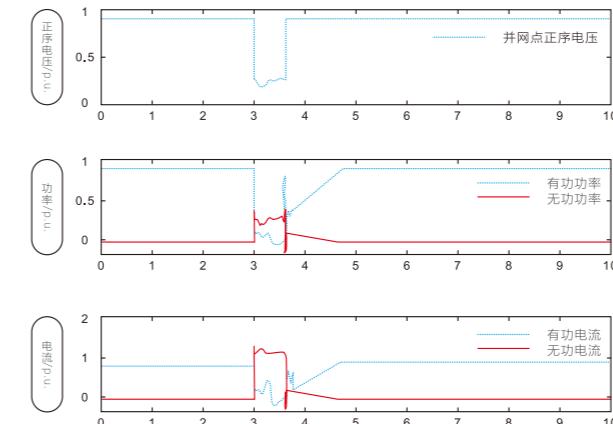


实例展示

场站建模及并网测试

研究适用于大电网仿真的新能源场站建模方法，开发新能源场站等值模型，开展新能源场站并网性能评测工作。

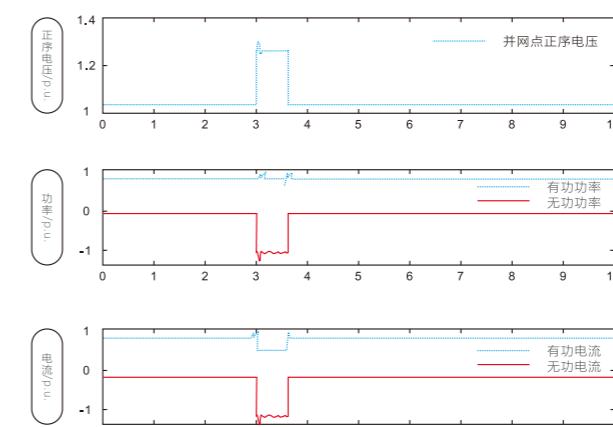
某在运风电场仿真曲线图 ($U_{fault}=0.2U_N$)



标准比对结果表 ($U_{fault}=0.2U_N$)

测试指标	实测计算值	标准参考值
并网点稳态故障电压 (%)	22.84	/
平均功率恢复速率 (p.u./s)	0.86	≥0.2
无功电流注入有效值 (p.u.)	1.34	≥1.01

某在运风电场仿真曲线图 ($U_{fault}=1.3U_N$)



标准比对结果表 ($U_{fault}=1.3U_N$)

测试指标	实测计算值	标准参考值
并网点稳态故障电压 (%)	129.19	/
平均功率恢复速率 (p.u./s)	0.86	≥0.2
无功电流注入有效值 (p.u.)	-1.17	≤-0.29



风电/光伏/储能/SVG硬件在环测试业务



硬件在环测试业务介绍

风电/光伏/储能/SVG

1

检测中心拥有两套硬件在环测试设备，并行运算时，仿真器运行系统的总仿真规模大于300个关键元件（开关、L、C、电源），仿真步长 $\leq 2\mu s$ 。



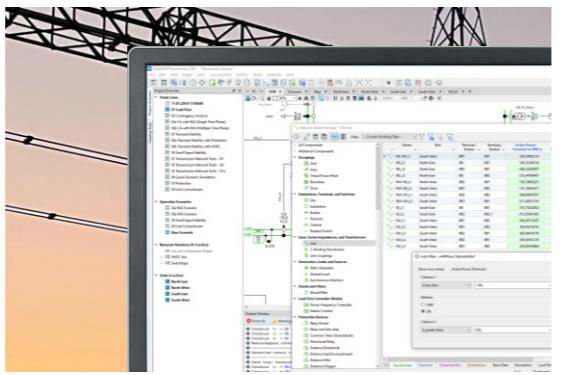
2

采用实时处理器运行风/光/储/SVG的仿真模型，通过信号接口实现实时处理器与被测逆变器控制器硬件在环闭环连接，对逆变器开展并网性能实时仿真测试。



3

当逆变器通过型式试验，对已投运或计划投运的新能源场站开展新能源发电设备硬件在环测试，提供模型校核数据，测试结果也可作为判别在运逆变器并网性能的依据。



已检测项目概况

- 已完成的硬件在环测试涉及科凯前卫、远景、禾望等知名厂家的多个型号逆变器。
- 已为风电、光伏、储能、SVG等多个关键设备提供参数辨识原始数据。
- 已为多个风电场 / 光伏电站 / 独立储能站提供模型校核数据。

检测品牌

风机变流器设备厂家

金风、远景、禾望、科凯前卫、海得

光伏变流器设备厂家

阳光电源、科士达、华为、正泰

储能变流器设备厂家

能高、许继

SVG变流器设备厂家

泰开、思源

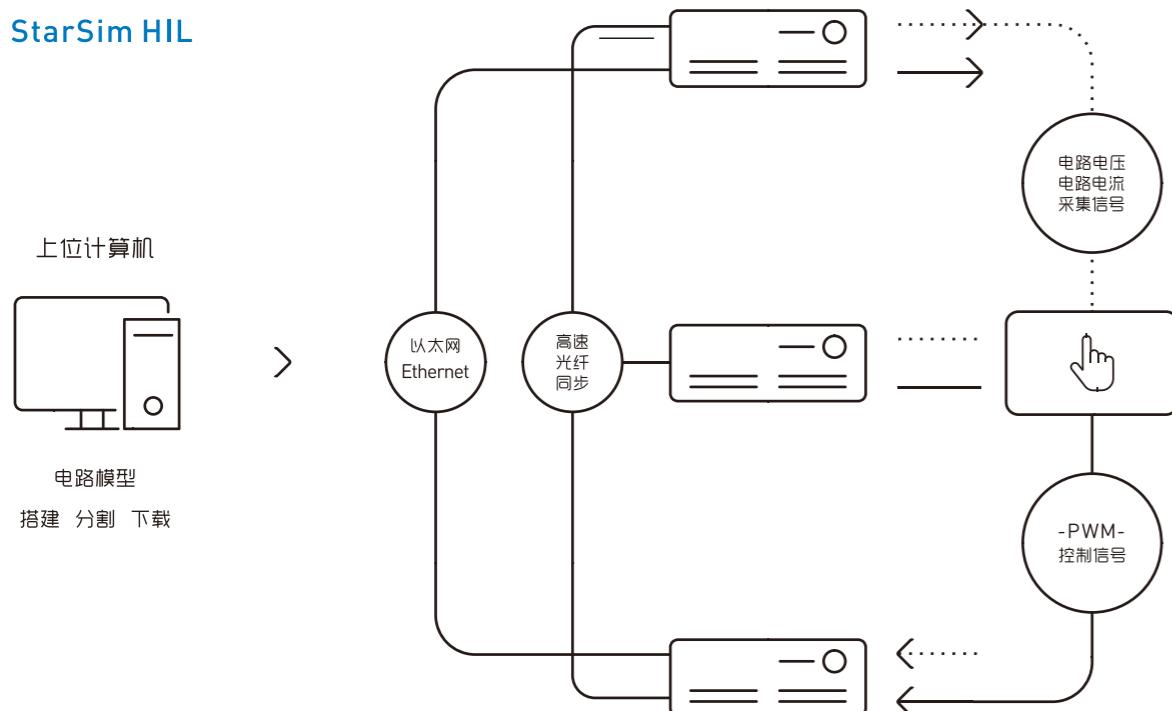


交直流配电仿真系统CMA检测项目平台

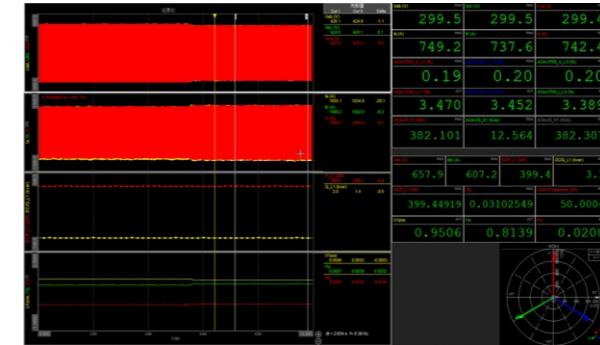
- 实时仿真系统需要和实际驱动板对接，所以要求能够细节模拟变流器的特性，基于CPU的平均值建模方式无法模拟故障或者特殊工况下的电磁暂态特性。
- 交直流配电仿真平台应用StarSim实时仿真技术，通过Matlab/Simulink搭建的风机、驱动电路模型，配合硬件控制器进行 μs 级别的小步长实时仿真。
- 基于该平台，检测中心提供新能源发电设备硬件在环测试服务，提供模型校核数据，提供在运逆变器并网性能的判别依据。



StarSim HIL



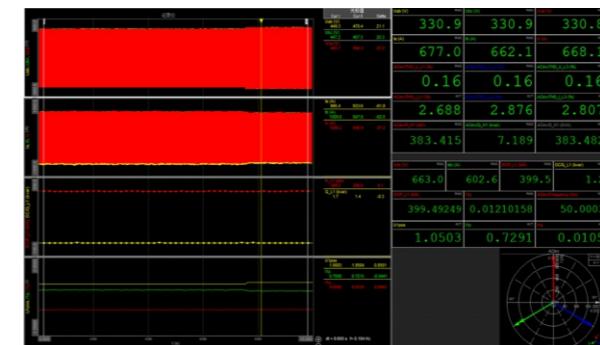
第一次阶跃



第二次阶跃



第三次阶跃



第四次阶跃



某型号光伏逆变器电压/无功控制能力检测结果

电压阶跃阶段	阶跃前电压 (p.u.)	阶跃设定电压 (p.u.)	阶跃后实测电压 (p.u.)	控制误差 (%)	控制误差要求 (%)
第一次阶跃	1	0.91	0.9111	0.11	≤ 1
第二次阶跃	0.954	0.95	0.9506	0.06	≤ 1
第三次阶跃	0.917	1	1.0003	0.03	≤ 1
第四次阶跃	0.953	1.05	1.0503	0.03	≤ 1

新能源发电电磁暂态建模类业务



电磁暂态建模类业务介绍

新能源发电

1

检测中心拥有ADPSS机电-电磁混合仿真平台、PSModel电磁暂态仿真平台、PSCAD/RTDS电磁暂态仿真平台以及REsim电磁暂态测试结果分析软件。可模拟50000节点以上的大规模电力系统从数秒到数十分钟以上的动态全过程。



2

针对不同型号新能源发电单元的封装模型，开展模型校核工作。



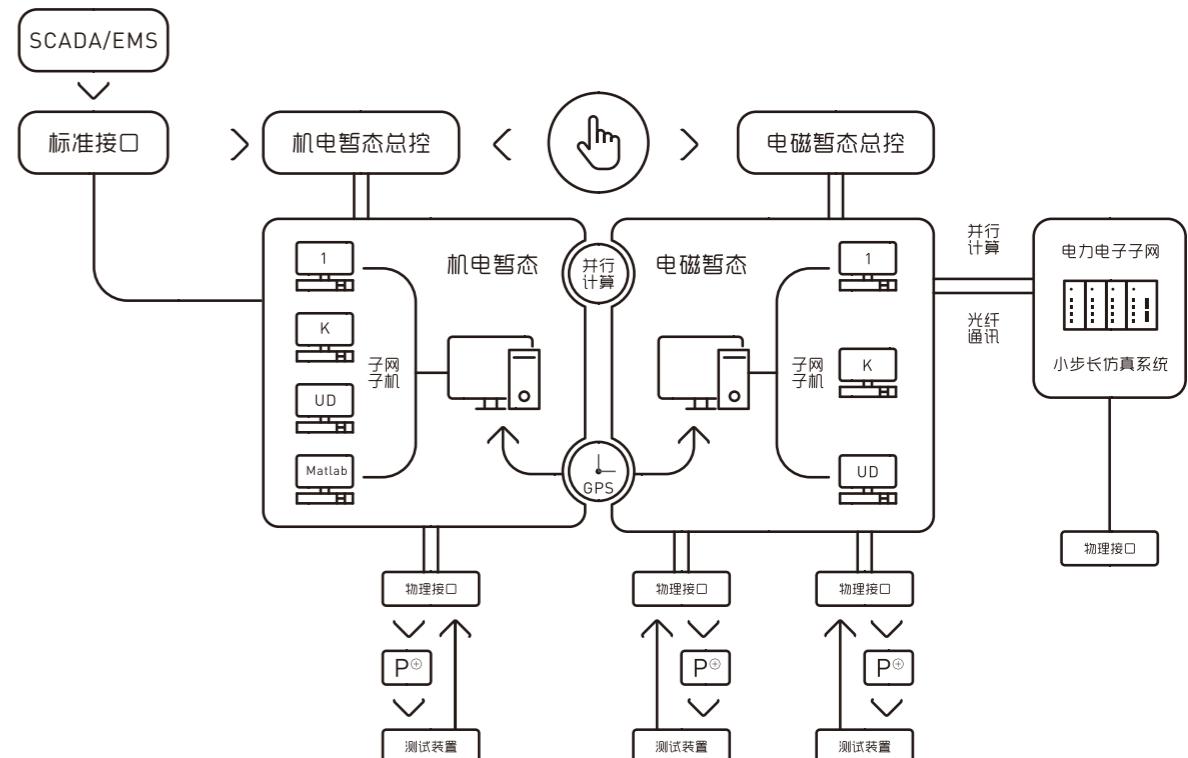
3

研究适用于大电网仿真的新能源场站建模方法，开发新能源场站电磁暂态等值模型，开展新能源场站并网性能评价工作。



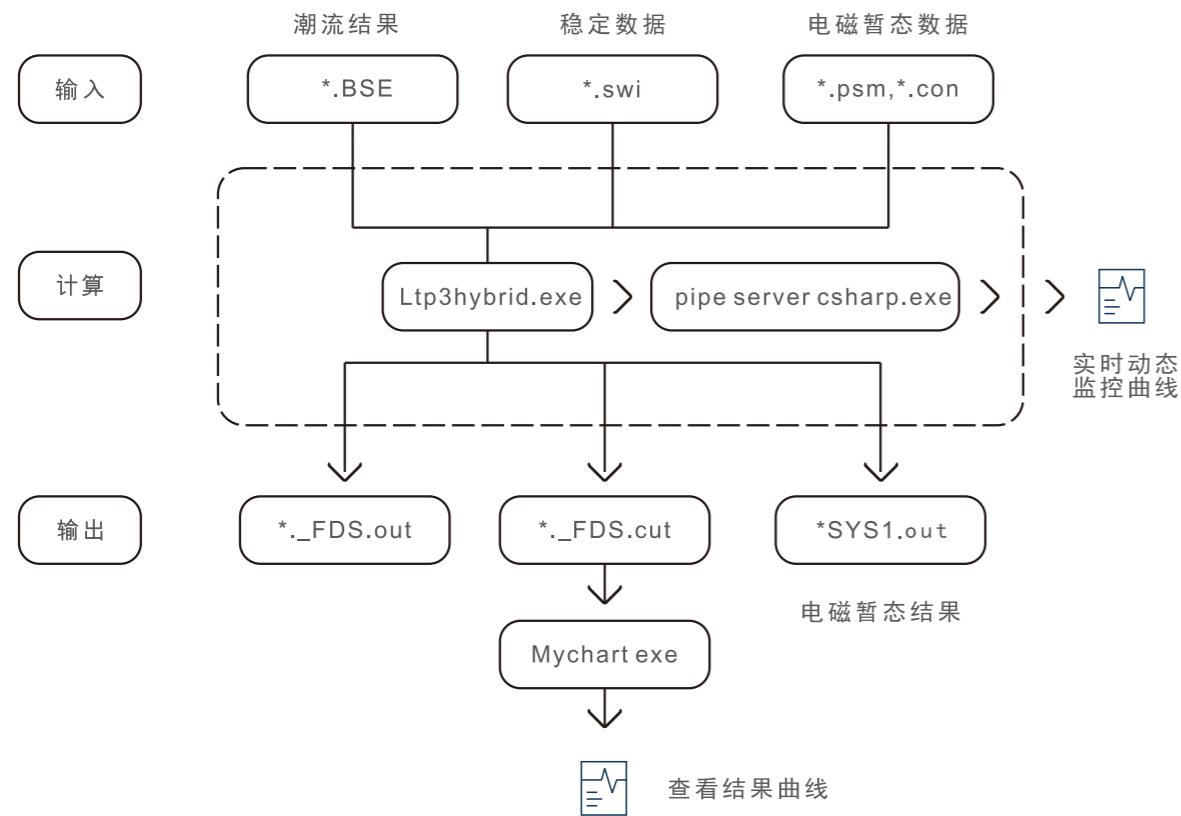
ADPSS机电-电磁混合仿真平台

- ADPSS是由中国电力科学研究院研发的基于高性能PC机群的全数字仿真系统。
- 可进行3000台机，5000至30000个节点的大系统交直流电力系统机电暂态仿真以及机电、电磁暂态混合仿真研究。
- 可接入继电保护、安全自动装置、FACTS控制装置以及直流输电控制装置等实际物理装置进行闭环仿真试验。
- 检测中心基于厂家提供的风电/光伏/储能/SVG单元ADPSS封装模型，可开展单机模型校核工作、场站建模工作，以及场站并网性能分析工作。



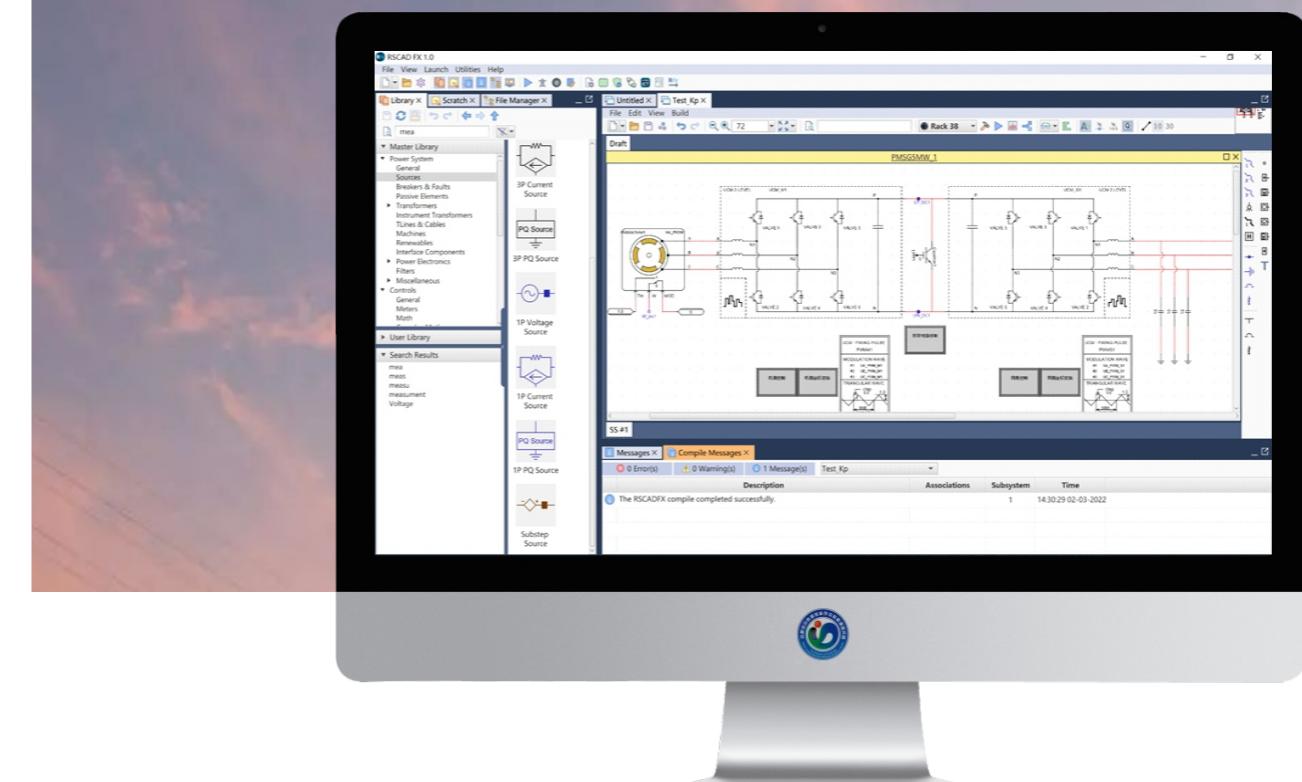
PSModel电磁暂态仿真平台

- 中国电力科学研究院研究与开发的电磁-机电暂态仿真程序“PSD-PSModel”，将电磁暂态仿真和机电暂态及中长期动态仿真进行接口，完成电磁暂态、机电暂态和中长期动态的混合仿真。
- 可在一次仿真过程中实现对大规模电力系统的机电暂态仿真及中长期动态和局部网络详细的电磁暂态仿真，技术上具有很大的优势和吸引力。
- 检测中心基于厂家提供的风电/光伏/储能/SVG单元封装模型，可开展PSModel单机模型校核工作、场站建模工作，以及场站并网性能分析工作。



PSCAD/RTDS电磁暂态仿真平台

- PSCAD由加拿大曼尼托巴水电局开发，采用时域分析求解电力系统微分方程，结果准确可靠。
- RTDS为PSCAD实时化版本，依托专用硬件仿真平台，能实现连续实时的电磁暂态仿真，被广泛应用于电力系统实际研究之中。
- 检测中心基于厂家提供的风电/光伏/储能/SVG单元PSCAD封装模型，可开展PSCAD/RTDS单机模型校核工作、场站建模工作，以及场站并网性能分析工作。



REsim软件

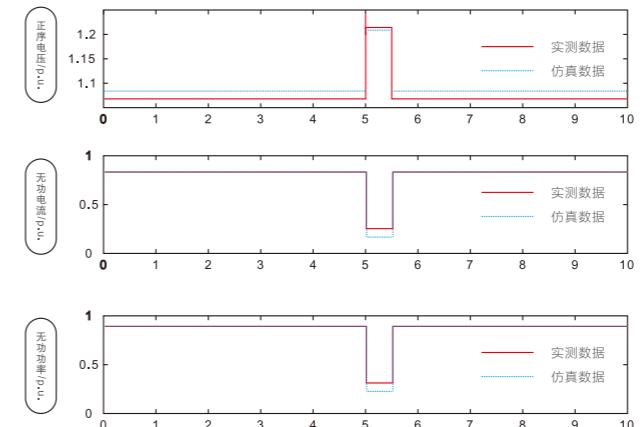
REsim

- REsim 包含基础软件包、故障穿越分析模块、阻抗扫描模块、模型检验模块和报告出具模块共5个模块。
- 可按照光伏逆变器/电站相关的标准要求，对录制实时值数据进行解析，分析新能源发电单元的高/低电压穿越特性，绘制阻抗曲线。
- 配合交直流配电仿真测试平台，开展新能源发电单元的并网性能分析工作，并自动生成检测报告。



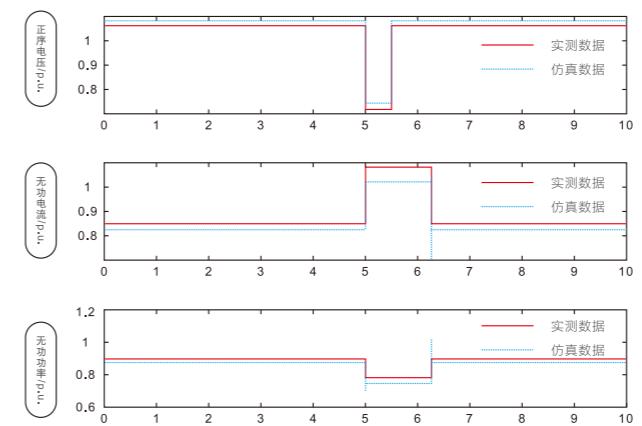
关键元件电磁暂态模型校核

某型号SVG不对称故障仿真与测试数据对比

(U_{fault}=1.3U_N)偏差计算结果 (U_{fault}=1.3U_N)

电气参数	F1	F2	F3	F4
正序电压 ΔUs/U _N	0.009	0.01	0.015	0.008
无功电流 ΔIq/I _N	0.053	0.118	0.099	0.061
无功功率 ΔQ/Q _N	0.059	0.142	0.121	0.071

某型号SVG不对称故障仿真与测试数据对比

(U_{fault}=0.5U_N)偏差计算结果 (U_{fault}=0.5U_N)

电气参数	F1	F2	F3	F4
正序电压 ΔUs/U _N	0.011	0.015	0.014	0.011
无功电流 ΔIq/I _N	0.052	0.079	0.096	0.06
无功功率 ΔQ/Q _N	0.031	0.058	0.064	0.037

新能源发电机电暂态建模类业务



新能源发电机电暂态建模类业务

BPA机电暂态仿真平台

1

检测中心拥有BPA、PSASP机电暂态仿真平台、DIgSILENT/PowerFactory软件平台以及智慧电力中心独立开发的新能源发电并网控制系统模型参数辨识软件平台。



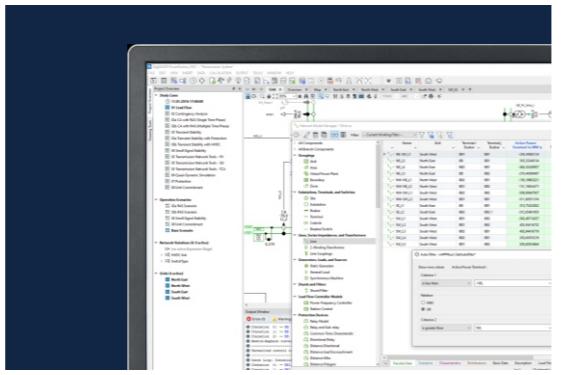
2

针对不同型号新能源设备，开展模型参数辨识、机电暂态建模和模型校核工作。

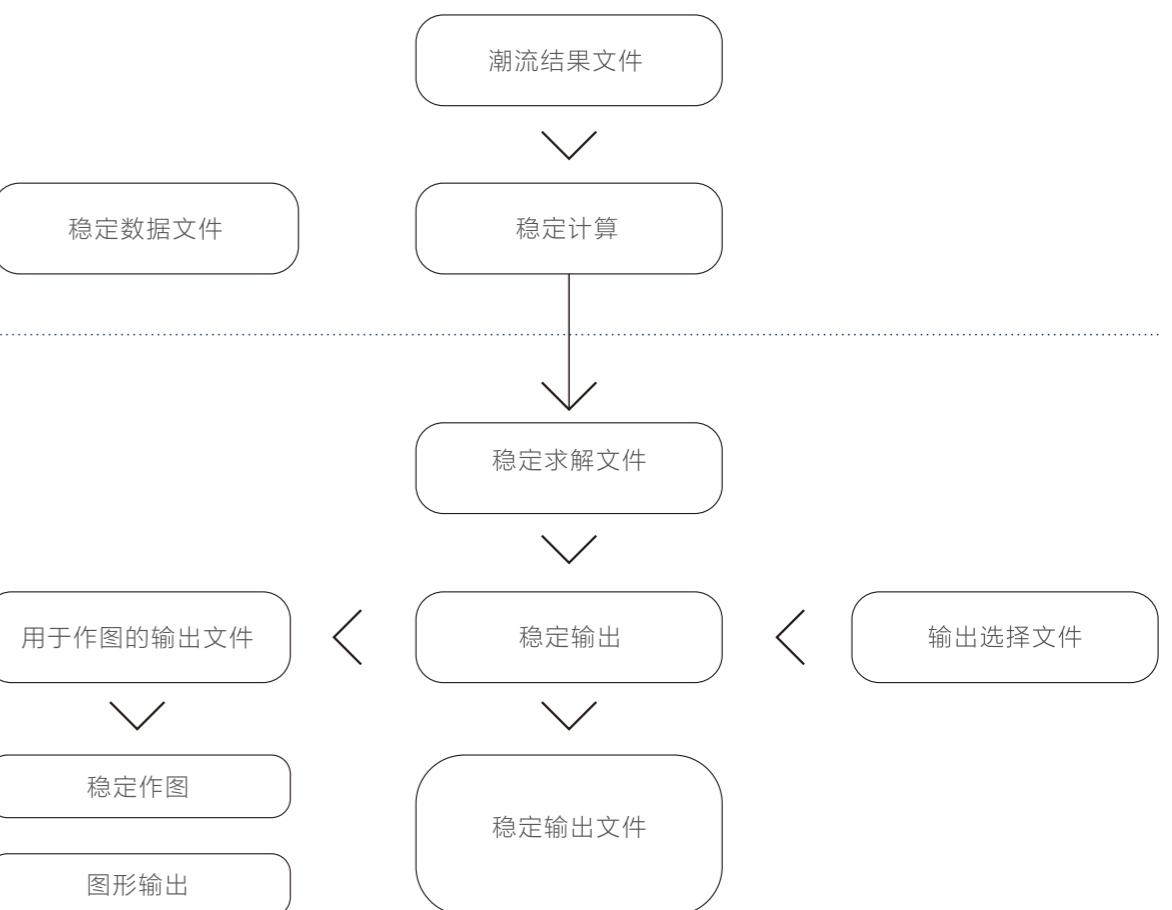


3

研究适用于大电网仿真的新能源场站建模方法，开发新能源场站机电暂态等值模型，开展新能源场站并网性能评价工作。

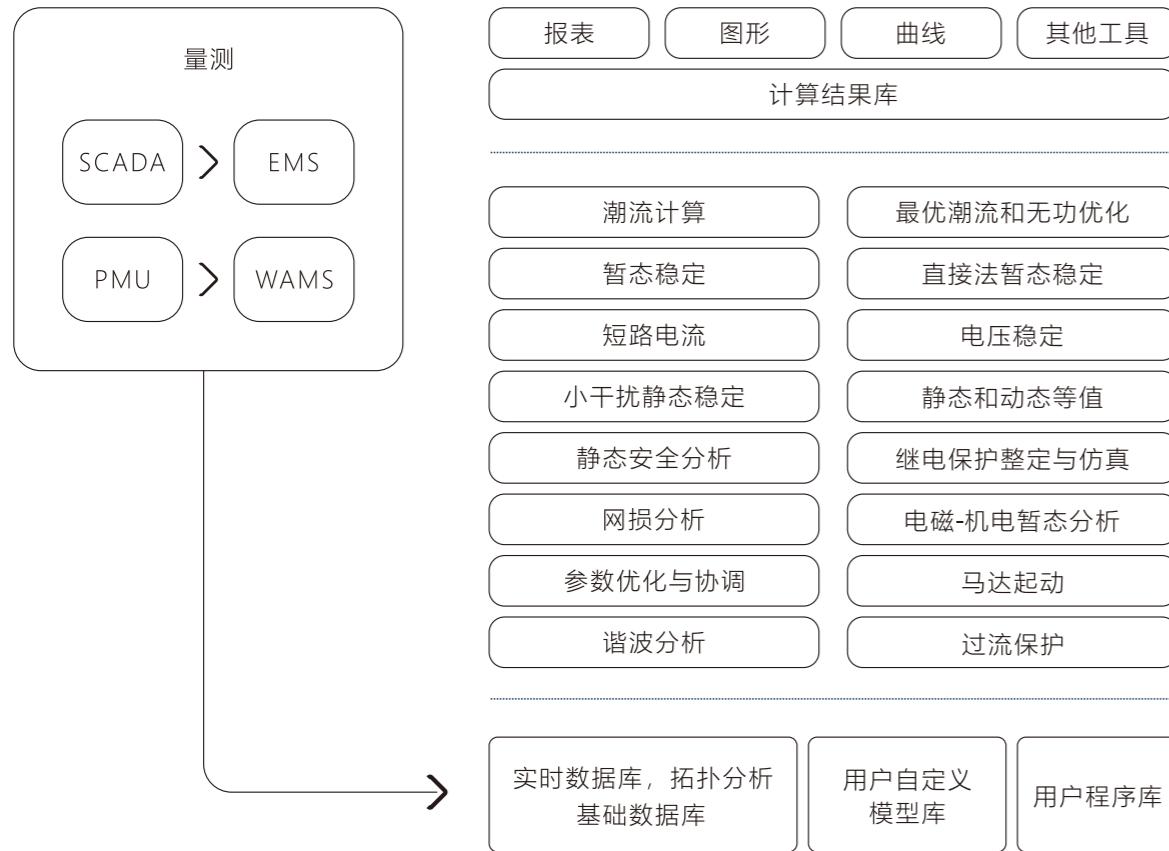


- 包含潮流及暂态稳定程序，是用于分析电力系统在稳态下受到各种干扰时的系统动态行为之有力工具，广泛应用于电力系统规划设计、调度运行及教学科研部门。
- 该软件中，新能源发电模型丰富，且符合通用模型结构。
- 结合硬件在环测试数据/实测数据、参数辨识软件，检测中心提供风电/光伏/储能/SVG单元BPA模型搭建和校核服务。



PSASP机电暂态仿真平台

- 电力系统分析综合程序 (Power System Analysis Software Package, PSASP) 是一套拥有我国自主知识产权、历史悠久的电力系统分析程序。
- 具有集成开放、界面友好的特性，已成为服务于电力企业方式计算、规划校核等一线工作的标准化工具软件，是我国电力系统分析用户的标配仿真软件。
- 结合硬件在环测试数据/实测数据、参数辨识软件，检测中心提供风电/光伏/储能/SVG单元PSASP模型搭建和校核服务。



DIGSILENT软件平台

- 由DIGSILENT编写的PowerFactory计算程序，是一个高级集成、互动软件包，用于电力系统和控制分析，以达到规划和运行优化的目的。
- 提供潮流分析、低压网络分析、故障分析、谐波分析、RMS仿真、EMT仿真、保护分析等仿真功能。
- 基于该平台，检测中心提供出口到欧洲、澳洲等地的风电/光伏/储能/SVG单元建模及并网分析服务。



新能源发电并网控制系统模型参数辨识软件平台

- 新能源发电并网控制系统参数辨识软件是检测中心自主研发的通用化机电模型参数辨识平台。
- 基于该平台，检测中心提供风电/光伏/储能/SVG单元通用模型结构下，“PI参数辨识”、“有功/无功控制参数辨识”、“MPPT控制参数辨识”、“高/低电压穿越参数辨识”服务。



一流的检测平台 · 一流的核心技术 · 一流的研究团队 · 一流的科研成果

