

广东省电力设备远程诊断中心平台建设

张代新, 王 斌, 顾 全

(南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211100)

摘 要: 广东省电力设备远程诊断中心用于接入和整合原有的油色谱在线监测系统、变压器绝缘油中溶解气体在线监测系统、架空线路在线测温系统等各个专业子系统。中心系统与公司生产管理及调度管理实现一体化, 实现电网设备资产的全生命周期管理, 采用集中建设模式, 全网共享统一的软硬件平台, 采用统一的技术架构, 数据在公司统一分析和存储, 实现对设备状态评价的统一管理。

关键词: 输变电远程监测平台; 在线监测数据建模; 统一图谱文件; MIS 生产数据; 调度 scada 数据

0 引言

广东电网公司电力设备远程监测诊断中心系统对公司的主干线路和枢纽变电站实施全面在线监测, 实现对电网关键设备状态的实时监控, 提高电网运行的稳定性和可靠性。本系统与公司生产管理及调度管理实现一体化, 实现电网设备资产的全生命周期管理。采用集中建设模式, 全网共享统一的软硬件平台, 采用统一的技术架构, 数据在公司统一分析和存储, 实现对设备状态评价的统一管理。

中心平台以公司生产 MIS 系统、SCADA 系统和在线监测数据为信息资料基础, 以智能诊断、地理信息系统 (GIS)、公共信息模型 (CIM)、面向服务框架 (SOA) 和商业智能 (BI) 为技术支撑, 建立安全可靠、开放灵活和可扩展性强的远程监测

诊断中心。本系统具备数据整合、监测预警、故障诊断、状态评价、风险评估、维修策略等高级服务功能, 提供高效的维修、调度决策支持, 通过全方位可视化界面实现各业务部门的信息共享、协同管理和资源优化。逐步拓展电网对受调电源点动力设备的状态监控, 提高广东电网“机网协调”能力。

1 实现方案

1.1 系统架构

系统架构见图 1。远程中心采用全省集中模式: 在变电站设立的综合处理单元负责集中各种在线监测装置的数据, 通过综合数据网直接上传至中心系统, 由中心系统整合生产 MIS 系统和调度自动化系统等其他数据源后, 进行设备诊断。信息流如图 2 所示。

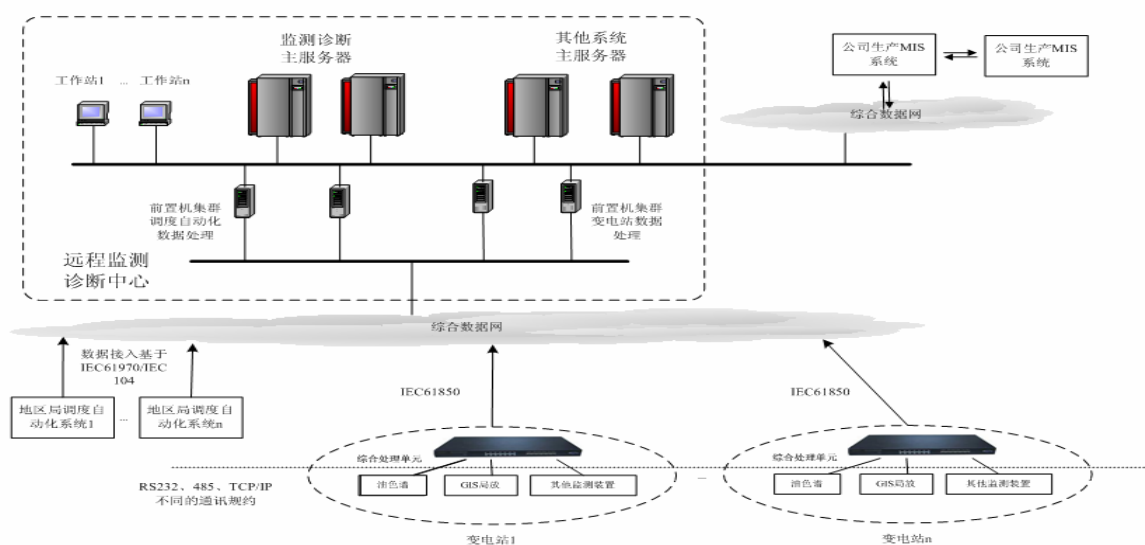


图 1 系统架构示意图

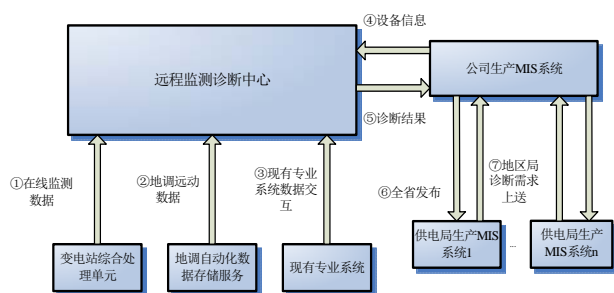


图2 信息流

1.2 系统层次结构

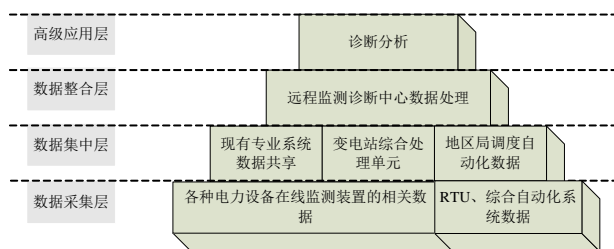


图3 系统层次结构

系统层次结构见图3。

数据采集层：数据采集层采集变电站各种电力设备在线监测装置、RTU 及综合自动化系统的相关数据。

数据集中层：数据集中层包括对变电站数据采集层的信息整理、集中和上传；对地区供电局调度自动化系统数据断面的获取和上传；从公司生产 MIS 系统动态获取设备基础数据。

数据整合层：对来自不同信息源的数据，进行统一整合和存储，确定唯一的关键词索引；定期、动态地从信息源更新数据；提供基于 SOA 的系统服务。

高级应用层：根据整合后的设备信息数据，对电力设备进行预警、诊断、评价和策略生成，将设备的诊断分析结果向 MIS 系统发布。

其对应的功能架构如图4所示。

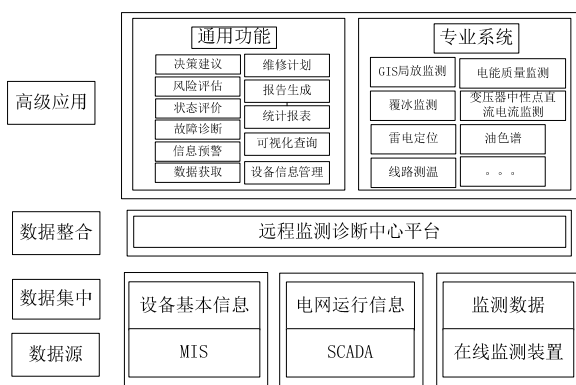


图4 功能架构

1.3 诊断分析功能

远程监测诊断中心高级应用功能包括：获取并处理输变电设备相关基础资料以及设备实时/历史数据等反映设备健康状态的特征参数，评价设备当前健康状况，预测缺陷发展趋势。对状态劣化和趋势不良的设备及时发布状态预警消息，并进行有效的故障模式和原因的分析。最终通过综合优化维修策略模型分析，提出维修决策建议，并将决策建议传送到生产 MIS 系统，有效支持状态维修和调度优化工作的具体实施。系统业务功能框架如图5所示。整个平台系统主界面如图6所示。

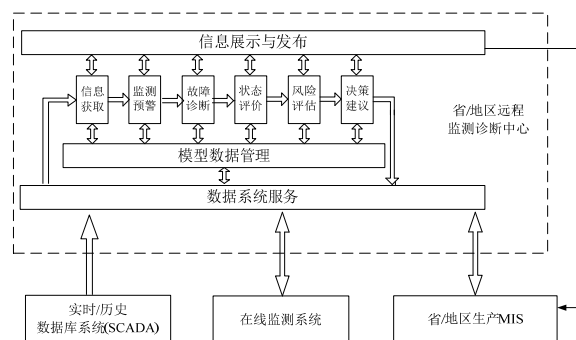


图5 系统业务功能框架

2 关键技术

2.1 在线监测数据 IEC61850 通讯

广东省电力设备远程监测诊断中心计算机服务器与全省各变电站通过综合数据网相连接，各变电站安装设备监测数据集中装置综合数据处理单元，负责集中该变电站内所有一次设备监测采集装置数据，并通过 IEC61850mms 通信标准直接发送至远程中心前置服务器。

主站与各变电站综合数据处理单元通信时，其 61850 通信模型可采用离线 scd 文件建立或直接通过通信召唤在线生成，在通信链路刚通时，首先召唤综合数据处理单元生成的 scd 文件，查看其版本信息，若版本信息与主站数据库中版本发生变化，则认为子站综合数据处理单元通信模型发生变化，需要重新召唤通信模型，再进行通信交互数据库，否则认为通信模型未变，直接采用主站已有的通信模型直接通信。通过该流程确保了主站与子站综合数据处理单元 IEC61850 通信时通信模型的一致性和主站通信模型的免维护流程。

远程中心在线监测数据接入如图7所示。

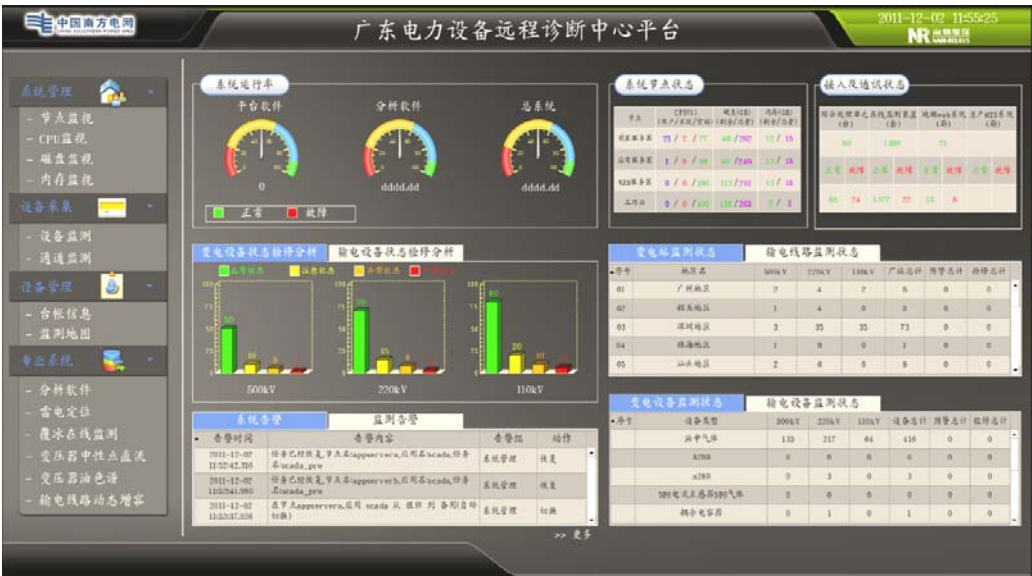


图 6 整个平台系统主界面

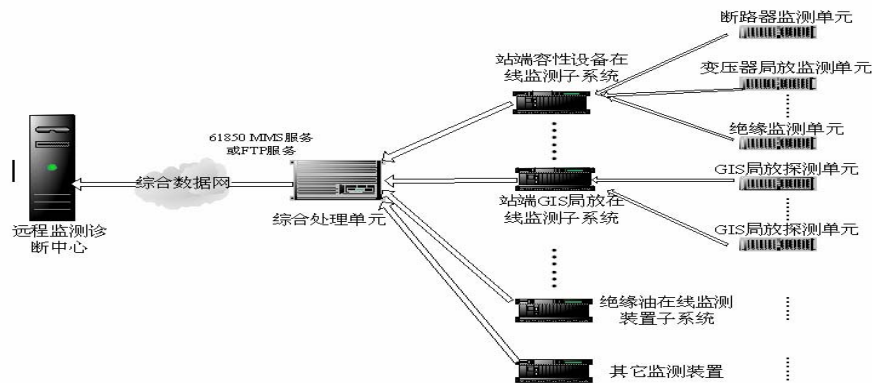


图 7 远程中心在线监测数据接入图

2.2 在线监测设备、数据 IEC61850 二次建模技术

IEC 61850 标准中，定义了 4 个专门用于高压设备状态监测的逻辑节点：液体介质绝缘 SIML、气体介质绝缘 SIMG、电弧 SARC、局部放电 SPDC。这些逻辑节点及其包含的数据项不足以满足电力设备监测诊断的需要。在实际应用中需要根据当前发、输、变状态监测系统的实施现状，依据 IEC61850 SCL 的规范和层次结构，进行相关信息系统资源、功能、逻辑、数据等描述的语义规范、模型描述，逐步实现完整的一、二次模型，为实现电力系统一、二次设备的统一监控和管理提供信息基础。

使用 IEC 61850 LN 逻辑节点对在线监测装置（二次装置）进行物理建模：使用传感器进行测量的装置，每个传感器采集的数据须对应一个 LN 实

例；同一 IED 中不同被测量对象的数据应新建 LN 实例，包括开关不同相监测。

在广东省设备监测远程中心项目中对八类变电在线监测二次设备进行了IEC 61850建模：

- 变压器监测 SPTR
- 绝缘监测 SINS
- 局放监测与诊断 SPDC
- 断路器 SCBR
- 避雷器 SLAR
- 环境监测 SENV
- 绝缘气体监测 SIMG
- 绝缘液体监测 SIML

以典型的局放监测为例，其IEC 61850数据模型如图8所示。

使用LN对在二次线监测装置进行建模

描述	数据名	CDC	M/O	注	单位	数据类型
信号量/状态量						
局部放电告警	PaQschAlm	SPS	O			
报警等级	AlmLev	INS	O			
放电幅值报警	DisAmpAlm	SPS	O			
放电次数报警	DisCAlm	SPS	O			
放电类型	DischType	ENS	O			
放电部位	DischLoc	ENS	O			
监测设备通信异常	测点类型进行建模	SPS	M			
监测设备自检异常	MeDevFlt	SPS	O			
测量量						
局部噪声水平	AsuPaQsch	MV	O		dBm 或 %	
放电强度均值	AxQsch	MV	O		mV 或 dBm 或 %	
放电强度峰值	MaxQsch	MV	O		mV 或 dBm 或 %	
放电次数	QschCnt	MV	O			
最大放电时所对应的相位	MaxQschPh	MV	O			
放电幅值 (Q)	QschQ	MV	O		mV 或 dBm 或 %	
放电相位 (θ)	QschPh	MV	O			
50Hz相关性 (基波含量)	PrHarSte	MV	O		%	
100Hz相关性 (二次谐波含量)	ScHarSte	MV	O		%	

说明：1) 通过LN对二次在线监测设备进行IEC 61850标准化建模
2) 通过DO对二次在线监测设备测点进行标准化建模

图8 典型的局放监测IEC 61850数据模型

2.3 自动导入 IEC 61970 CIM 地调模型、图形、量测数据

电力设备远程诊断中心计算机服务器与各个地区级调度中心计算机服务器通过网络相连接。地区级调度中心按照本方案提供的文件格式，在本地区电网模型发生变化时，生成一个基于IEC61970的XML文件，文件名为“地区名_cim.xml”，并以ftp形式上传至电力设备远程监测诊断中心计算机服务器。

远程中心模型文件导入daemon程序周期监测

CIM模型文件是否变化，如果模型文件发生变化启动模型导入程序进行模型导入，验证和发布。实现CIM模型文件自动导入，免维护流程。

SVG 厂站图，调度 e 格式量测文件自动导入与 CIM 模型文件自动导入采用的方式是一样的，并实现调度 SCADA 数据的三分钟更新。

在远程中心实现一次设备模型、二次在线监测设备模型、厂站图、在线监测量测数据和实时 SCADA 量测数据的统一整合和展示，如图 9 所示。

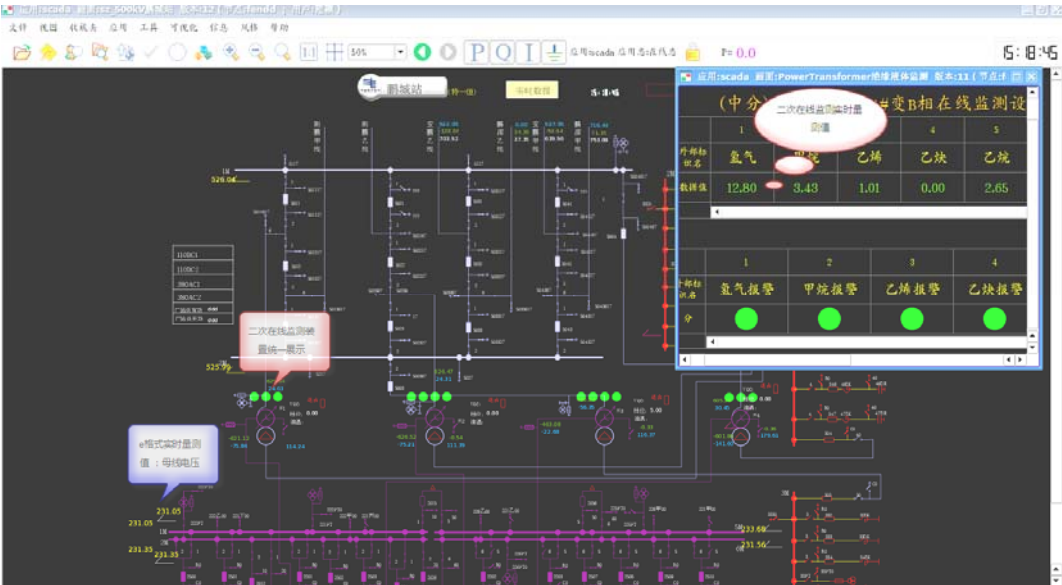


图 9 远程中心数据的统一整合和展示

2.4 统一图谱数据通用格式规范

广东省电力设备远程监测诊断中心系统集成多个厂家监测设备，需要对各厂家的局放图谱文件进行统一展示，如果对每个厂家的图谱文件分别解析和展示，势必会带来巨大的工作量，并且后期的维护成本也相当可观。为此制定了统一的局放图谱文数据通用格式和油色谱文数据通用格式，并编写基于该格式的局放图谱和油色谱统一展示软件，以方便的查看各厂家的局放图谱文件，提高诊断中心系统的平台化水平。

以油色谱为例，其配置文件和数据文件格式如下，其展示效果如图 10 所示。

油色谱图谱配置数据				
名称	类型	大小	备注	必要/可选
文件版本号	Float	4byte		必要
谱图生成时间	Int	4byte		必要
谱图设备编号	Char	50byte		必要
通道1峰的个数	BYTE	1byte		
通道1峰信息	Struct	31byte*n	该通道的峰信息，n 为该通道峰的个数	
通道2峰的个数	BYTE	1byte		
通道2峰信息	Struct	31byte*n	该通道的峰信息，n 为该通道峰的个数	
通道3峰的个数	BYTE	1byte		
通道3峰信息	Struct	31byte*n	该通道的峰信息，n 为该通道峰的个数	
峰信息结构定义如下：				
组分名称	Char[10]	10byte	峰的组分名称，如C1H4	
峰号	Int	1byte	峰号，从1开始	
峰点时间	Float	4byte	单位：秒	
峰开始点时间	Float	4byte	单位：秒	
峰结束点时间	Float	4byte	单位：秒	
峰高	Float	4byte	单位：微伏	
峰面积	Float	4byte	单位：微伏*秒	必要

油色谱图谱数据				
名称	类型	大小	备注	
通道1色谱图数据	Struct	4k~23 byte		
通道2色谱图数据	Struct	4k~23 byte		
通道3色谱图数据	Struct	4k~23 byte		
数组结构内都定义如下：				
数据状态	BYTE	1byte	0-无效数据 1-有效数据	
数据的长度	Int	4byte	数据长度为 k	
有效值	Float	4byte	备用，默认为 0	
X轴间隔	Float	4 byte	数据点的时间间隔	
X轴单位	BYTE	5 byte	秒	
Y轴单位	BYTE	5 byte	微伏	
数据点	float[k]	k*4byte	k个数据点，数据值表示真实电压值	

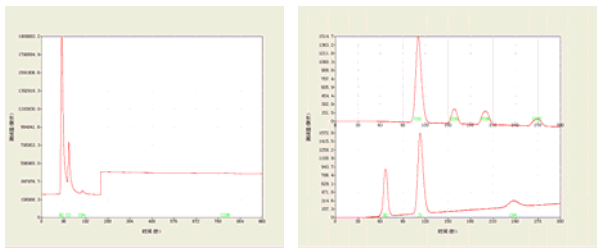


图 10 以油色谱为例，其配置文件和数据文件格式

2.4 MIS 生产数据

远程诊断中心平台与省公司生产 MIS 系统实现一体化，实现电网设备资产的全生命周期管理、对设备状态评价的统一管理。见图 11。本发明的目的是使得广东电网公司电力设备远程监测诊断中心系统与省公司生产 MIS 系统间的数据交互规范化、标准化。同时远程监测诊断中心系统为第三方系统提供标准的基于 CIM 模型的生产 MIS 台账信息。

由生产 MIS 厂家在广东电网公司省公司生产 MIS 系统中部署一台数据交换服务器，并对 21 个地区供电局的生产 MIS 系统的数据结构进行统一，平台只与省公司生产 MIS 系统进行数据交互，获取 21 个地区供电局的数据。平台与省公司生产 MIS 通过综合数据网互联，在平台与生产 MIS 系统之间架设一台千兆防火墙，保证平台与省生产 MIS 系统之间的安全性。

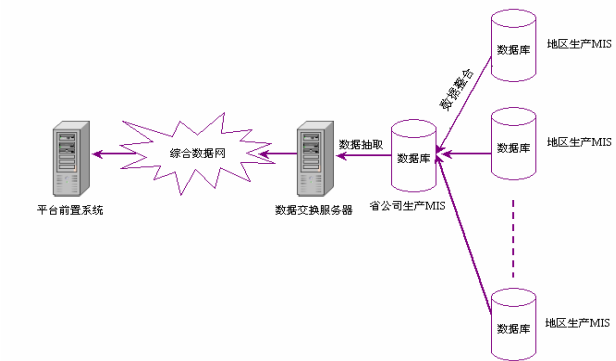


图 11 远程诊断中心平台与省公司生产 MIS 系统实现一体化

远程诊断中心平台和省公司生产 MIS 系统之间采用松散耦合的互连，采用 CIM/XML 方式传输模型实例和数据。由远程诊断中心平台负责向省公司生产 MIS 系统提供/更新 CIM schema(CIM 模式)文件，采用 RDF 格式。CIM/XML 文件中的统一资源标识符 (URIs) 应符合《中国南方电网公司信息分类和编码标准》文件。考虑到数据交互的安全性要求，平台与省公司生产 MIS 系统之间采用 HTTP 协议传输 CIM/XML 文件。

远程诊断中心平台系统将从省公司生产 MIS 系统获取的设备台账信息基于 IEC61968 和 IEC61970 统一建模、整合，方便各系统的统一调用设备数据。

高级应用通过 CIS 标准接口从远程诊断中心平台系统获取各类设备数据，然后计算出评价结果，包括设备评价结果及评价过程、单元评价结果、单元项评价结果、部件评价结果。评价结果发布到省公司生产 MIS 系统指导生产管理各环节更有效的开展维护、检修工作。

MIS 台账信息、实验数据、巡检信息等展示图如图 12 所示。

Name	Value	Unit
标准代号	GB1094-2003	
1 低压侧额定短时耐受短路电流	0	A
2 低压额定电流	0	A
3 低压额定容量	0	KVA
4 额定电压	110	kV
5 高压-低压负载损耗	174.5	kW
6 高压-低压阻抗电压 (额定标位)	16.0	%
7 高压-低压阻抗电压 (最小标位)	15.5	%
8 高压-中压阻抗电压 (额定标位)	0	%
9 高压-中压阻抗电压 (最小标位)	0	%
10 高压-中压阻抗电压 (最大标位)	0	%
11 高压侧额定短时耐受短路电流	0	A
12 高压额定电流	0	A
13 高压额定容量	0	KVA
14 绝缘水平	35	kV
15 空载损耗	27.8	kW
16 冷却方式	ONAN	
17 额定容量	37730	kVA
18 绕组温度限值	0	°C
19 上甲油箱容量	6250	L
20 漏油报警值	0	L
21 油重/气重	17570	L
22 中压-低压阻抗电压	58690	L
23 中压侧额定短时耐受短路电流	0	A
24 中压额定电流	0	A
25 中压额定容量	0	KVA

图 12 MIS 台账信息、实验数据、巡检信息等展示图

3 结论

广东省电力设备远程诊断中心平台还在继续建设和完善中,今后的工作重点是:输电在线监测数据的建模及接入;远程监测系统、雷电定位系统、线路覆冰监测系统、变压器中性点直流监测系统、输电线路监测系统和电能质量监测系统等各个专业系统的统一建模;基于全景模型、数据的综合展现,输电 GIS 展现等。

在设备监测远程诊断中心平台的建设中我们也总结了一些经验:

(1) 系统建设,规范先行:需要通过系统建设前期分析、调研等完成系统建设所需的各种技术规

范;

(2) 分步骤实施,先完成系统的接入和数据整合;系统建设需要纵向和横向两个方面统筹考虑:先纵向试点再横向铺开;

(3) 需要建立完整的输、变电设备运行、检修及试验等方面的履历资料(基础数据);

(4) 在利用成熟的在线监测技术基础上,再开发设备综合状态评估及辅助维修决策等各种智能系统。

参考文献:

- [1] 广东省电科院. 广东电网公司电力设备远程监测诊断中心建设规划 [Z].
- [2] 张怀宇, 朱松林, 张扬, 等. 输变电设备状态检修技术体系研究与实施[J]. 电网技术, 2009, 33(13): 70-73.

作者简介:

张代新(1976—),男,工程师,从事设备监测系统平台研究与开发工作, E-mail: zhangdx@nari-relays.com;

王 斌(1985—),男,工程师,从事设备监测系统平台研究与开发工作;

顾 全(1970—),男,高级工程师,从事自动化系统研究与管理工作。