

数字化智能变电站 电气主设备绝缘状态在线监测系统

智能变电站运维管理专家系统

二零一七年十二月

目 录

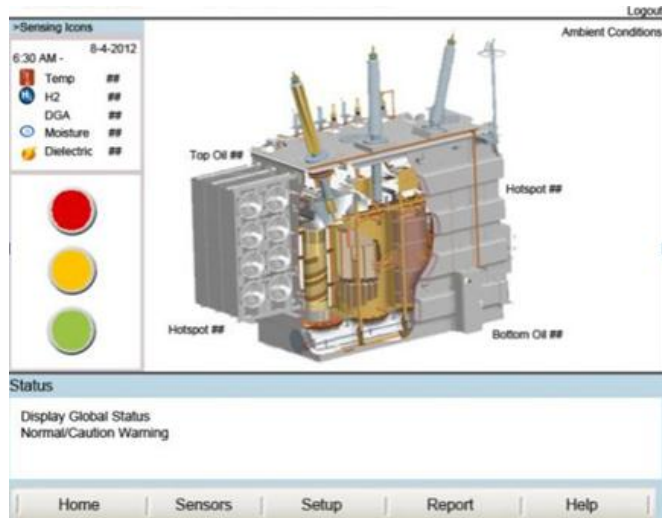
1. 概述.....	1
2. 主要绝缘监测项目.....	2
2.1 变压器运行状态监测.....	2
2.2 电缆绝缘状况监测.....	2
2.3 容性设备介损在线监测.....	2
2.4 高压开关局部放电监测.....	2
2.5 避雷器泄漏电流监测.....	3
3. 主要监测指标.....	4
4. 变电站电气设备绝缘状况在线监测的意义.....	5
5. 系统组成和功能.....	6
6. 呈现方式.....	8
7. 关键技术和关键点.....	10
HYDRO_7A 型变压器油色谱在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
HYDRO_9A 型变压器油色谱在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
HYDRO_2A 油中溶解氢气及微水在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
InsuLOPT D 绝缘油介电强度在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
铁心/夹件泄漏电流在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
NM-60W 系列瓦斯继电器.....	错误! 未定义书签。
变压器油枕/胶囊泄漏在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
电气设备局部放电在线监测系统.....	错误! 未定义书签。
PowerPD™ 应用程序介绍.....	错误! 未定义书签。
TransTemp 变压器绕组光纤测温.....	错误! 未定义书签。
ABM-1000 高压套管在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置.....	错误! 未定义书签。
电力电缆绝缘实时在线监测系统.....	错误! 未定义书签。
InsulBA 电源设备监测装置.....	错误! 未定义书签。
SmartBox™ 型多通道通用信号监控系统.....	错误! 未定义书签。
InsulGMD-500A 型 SF6 密度微水在线监测系统.....	错误! 未定义书签。
专用工具和仪器仪表.....	错误! 未定义书签。
便携式局部放电检测仪 PD-TP500A.....	错误! 未定义书签。
便携式气体综合检测分析仪 SF6 GAX 8.....	错误! 未定义书签。
MobilGC 便携式气相色谱仪.....	错误! 未定义书签。

数字化智能变电站电气设备绝缘状态在线监测系统

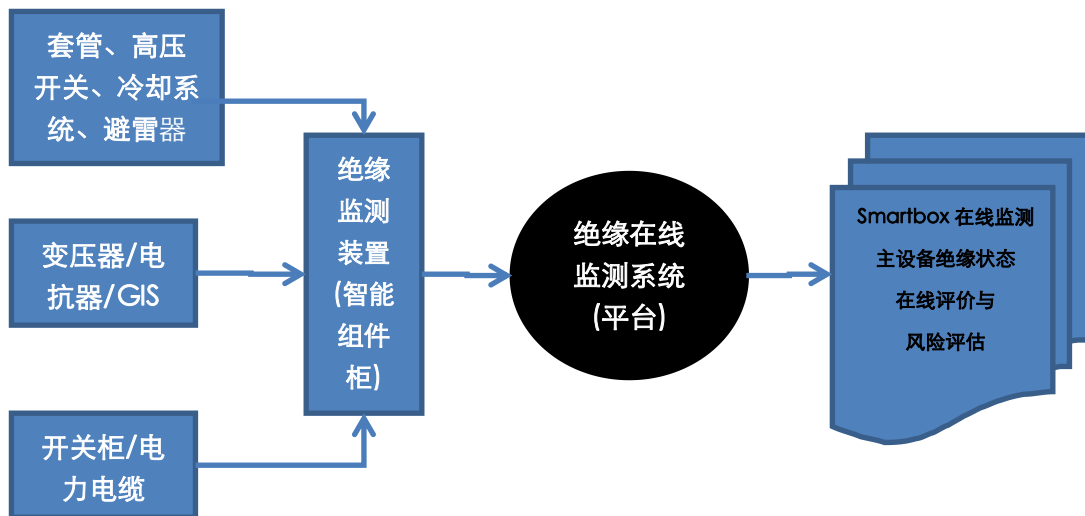
—— 智能变电站设备运维专家系统

1. 概述

整套智能在线监测系统以 110kV 智能变电站内主要电气设备，变压器、GIS 设备、电缆、开关柜及其附件为监测对象，选用合适的监测、传感技术，部署合适的监测设备和装备，提供一系列充分采用计算机技术、网络通信、系统集成、云计算等技术手段、方式和



方法，全面详实地获取和占有各类评价被监测设备状态及其绝缘性能的监测指标和数据记录，多维度地运用智能、成熟的故障诊断和缺陷发现模型和风险评价体系，对智能变电站电气设备管理、运维给出科学、真实、可靠的绝缘状况提供有价值的风险评估，为智能变电站设备维护提供真实、完整、科学的决策支持，及时准确发现供电系统的绝缘性能状况和潜在的风险，消除维护不足，减少过度维护，确保企业供电系统的安全、稳定、可靠，避免因供电系统故障导致的线路中断。



2. 主设备绝缘监测项目

2.1 变压器运行状态监测

变压器作为供电的核心设备，投资大，是智能变电站的重点保护设备，尽管技术成熟、性能稳定、寿命长、负荷小，但由于供电的间歇特性、所在地域的不同，结构、制造厂家的不同，变压器个体特性和电磁场分布存在较大的差异，绝缘材料的性能和老化程度也表现不同，通过开展变压器绝缘状况的在线监测，积累变压器运行状态监测记录对变压器长期安全、延长变压器的使用寿命有明显作用。

常见的变压器运行状态在线监测项目有：变压器绝缘油中气体组分、微水含量、绕组热点温度、局部放电、绝缘油介电强度和铁芯接地电流。

2.2 电缆绝缘状况监测

供电电缆长，是供电系统中，容易出现故障的设备之一。电缆绝缘层长期使用，容易受潮老化，绝缘性能下降，电缆头易受安装作业、机械振动等影响，导致接触不良、绝缘不好而存在局部放电现象。通过对电缆接地电阻和局部放电的在线监测，可以及时发现导致电缆故障的局部放电和绝缘不良的现象，减少供电故障和防止供电系统事故的发生。

常用的电缆绝缘在线监测技术有：电缆外护套接地电流、电缆本体及其附件局部放电和电缆分布式光纤测温。

2.3 容性设备介损在线监测

变电站容性设备如变压器电容式高压套管、PT/CT 及避雷器等设备是供电系统中受天气和电网波动影响最大的附件，其中电容式高压套管发生故障和爆炸，将直接导致供电中断和变压器受损。开展以变压器套管介损和健康状况的在线监测，是变压器和供电系统的安的重要考核指标之一。

2.4 开关设备局部放电监测

高压开关承载着供电线路的供电切换的作业，常常因为高压切换存在电弧放电等现象，

导致供电网内设备的绝缘性能。目前，对于高压开关设备开展的带电检测和在线监测主要包括：SF6 分解产物、SF6 气体密度、微水及局部放电等监测项目。

2.5 避雷器泄漏电流监测

避雷器是防止变压器和供电所内电气设备免受雷击和高电压强电流冲击导致电气设备受损。开展避雷器的泄露电流和阻值电流的在线监测，了解避雷器劣化状况，是保证供电安全运行的重要举措。

3. 主要监测指标

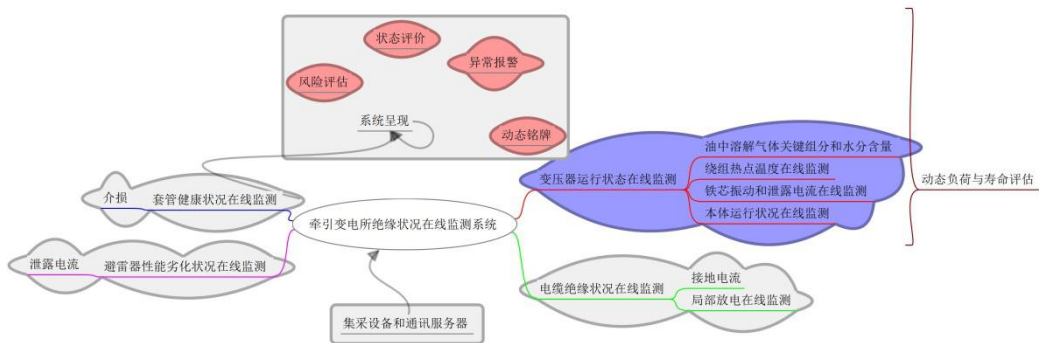
序号	电气设备	监测项目	监测指标	监测技术及特点	
1	变压器/ 电抗器	油中关键气体组分	H ₂ 、CO、CO ₂ 、CH ₄ 、 C ₂ H ₆ 、C ₂ H ₄ 、C ₂ H ₂	气相色谱，需要载气	
			H ₂ 、CO、CO ₂ 、CH ₄ 、 C ₂ H ₆ 、C ₂ H ₄ 、C ₂ H ₂ 、O ₂	光声光谱，无需载气	
			H ₂	钯镍合金传感器，无需 载气，免维护	
2			油中微水含量	溶解水和 RH 值	薄膜电容微水传感器
3			铁芯振动和泄露电流	泄露电流	特定传感器
4			绝缘油介电强度	耐压值	专利耐压测试探头
5			绕组光纤测温装置	热点温度值	特种内置测温光纤
6			局部放电	PPS 和幅值	HFCT、AE 传感器
7			套管健康状况	相对电容和介损	专用套管末屏传感器
8		本体状态	瓦斯监测报警、胶囊泄漏 监测、油温、压力报警	干接点输出	
9		附件系统	冷却机组运行状态		
10	高压电缆	外护套泄露电流	接地电阻阻值	工频 CT	
11		光纤测温	温度值	荧光体光纤测温	
12		局部放电	PPS 和幅值	HFCT 传感器	
13	GIS/断路 器	局部放电	PPS 和幅值	UHF 传感器	
14		SF ₆ 气体微水、密度	ppm	薄膜电容微水传感器	
15		SF ₆ 气体泄漏	ppm	专用传感器	
16	避雷器	绝缘劣化状况	泄漏电流、阻性电流	工频电流传感器	
17	电源设备	电池组温度	温度值	温度传感器	
18	状态监测	电池组电压	电池组端电压	专用电压、电流传感器	

4. 变电站电气设备绝缘状况在线监测的意义

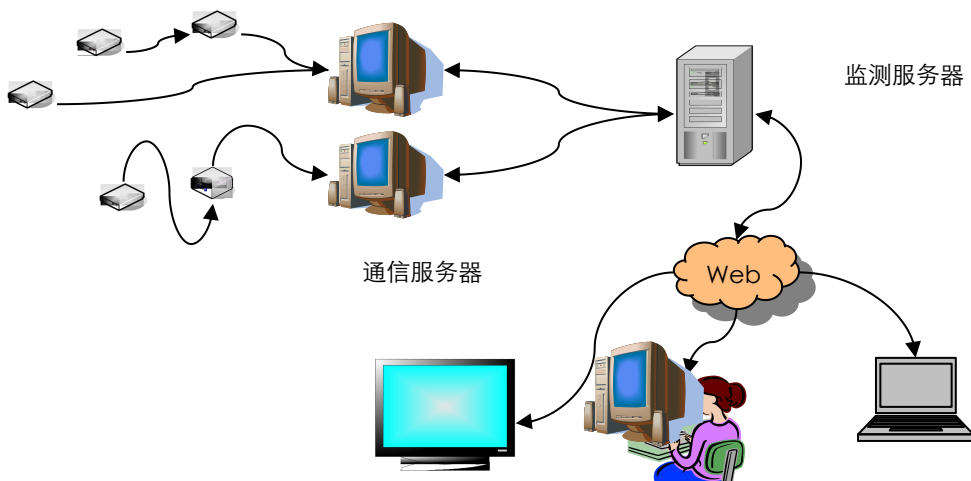
根据《变电站运行检修规程》，目前各变电站均沿用定期检测和日常巡检方式，这种传统的计划检修方法周期长、注重的指标的绝对值，而容易忽略反映劣化演变趋势和程度的数据缺乏，无法对故障的形成、发展进行分析和诊断，尤其是无法捕捉到潜在故障和设备本身的缺陷。在供电所建立电气设备绝缘状况在线监测系统，对确保变电站供电系统，尤其是确保核心设备变压器的安全和日常设备检修和维护有十分重要的意义。

- 及时了解和掌握变电系统核心设备的绝缘状况及其演化趋势,进行趋势分析，预防突发性故障；
- 有利于发现变电站内主要电气设备，包括变压器、电缆及其附件可能存在和正在发生和发展的潜在故障与缺陷；
- 通过检测记录的分析，有助于找出影响变压器及其附件绝缘性能劣化的因素；
- 通过动态负荷计算模型，即时计算出变压器的变压器动态负荷和剩余寿命；
- 为状态检修提供依据，安排有针对性的检测维护，防止检修不足和避免过度维护，节约维护成本；
- 结合日常巡检、点检，充分利用在线监测记录，提供变电站内主要电气设备状态评价和供电系统风险评估。

5. 系统组成和功能



整个系统由部署在被监测主设备上的传感器、变送器、智能组件柜和所内监测集中监测平台组成。提供以下集中监测服务功能：



5.1 在线监测系统

- 集中实时显示在线监测指标，浏览历史监测记录和图谱；
- 提供变压器油中关键气体组分和水分含量，包括油中氢气、乙炔、微水等；
- 提供变压器铁芯振动、泄漏电流、油温、绕组温度、局部放电、绝缘油介电强度、各类继电器状态、胶囊泄漏等在线监测服务；
- 提供电缆接地电流、局部放电、套管介损、避雷器泄漏电路和阻值电流等在线监测服务；

5.2 异常报警

- 根据监测记录和报警设置，提供声光电等绝缘性能下降(劣化)等监测报警服务；
- 提供借助 GSM 移动通讯网络，向特定设备维护人员、直接责任人发出短信报警。

5.3 变压器负荷监测

- 提供变电负载(压互、流互)在线监测服务；
- 根据绕组热点温度(油温)、油中气体组分和水分含量、冷却系统状态等反映变压器绝缘性能的监测记录，自动计算变压器动态负荷和剩余寿命评估服务；

5.4 状态评价

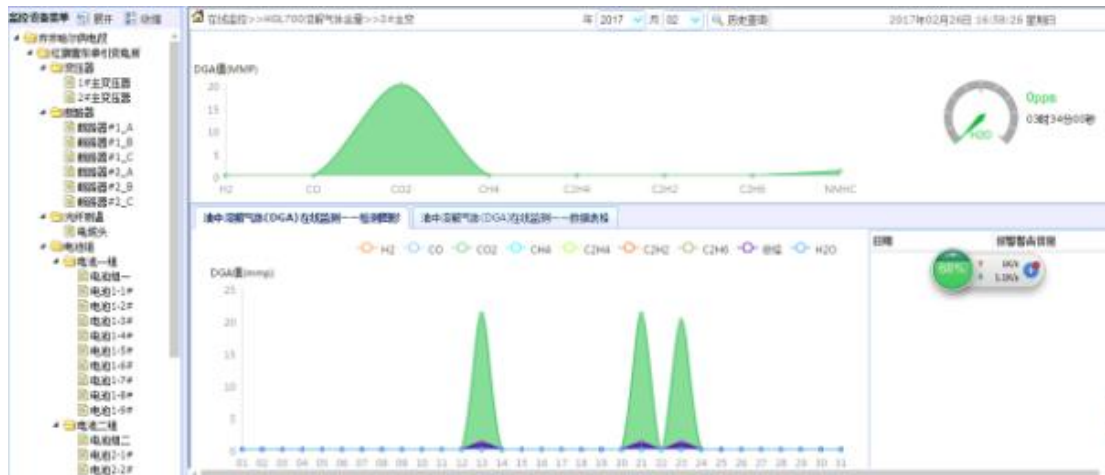
- 针对不同的被监测电气设备，提供绝缘状况变化监测报告；
- 提供电气设备早期运行故障诊断服务；
- 积累重点电气设备绝缘状况监测记录和数据挖掘服务，提供设备运行状态相关性分析；

5.5 风险评估

- 提供日常巡检、点检数据录入和导入服务，丰富和完善监测数据记录；
- 利用监测记录开展资产管理评价；
- 根据系统配备的风险评价模型和主要电气设备的监测记录，提供变电站整体风险评估服务；

6. 呈现方式

- 整个系统由监测服务器、监测数据库、通讯服务器和采集器组成，为用户提供服务；
- 通讯服务器、监测数据库和监测服务器为纯软件，共同部署在一台工控计算机内；
- 采集器部署在为智能组件柜内，为所有变送器提供接入通道；
- 所有采集器与监测服务器组成监测局域网；
- 系统提供的所有监测服务，均以页面方式为用户提供服务。



主变油中溶解气体组分在线监测



SF6 气体状态在线监测



直流电池状态在线监测



直流电池组运行状态在线监测



电缆接头温度在线监测

7、关键技术和关键点

- 采用科学的检测方法、监测方案和成熟的技术；
- 选用安全、稳定、可靠的监测装置和适合的传感器技术与设备；
- 注重监测记录的相关性分析和监测指标的变化趋势；充分利用在线监测、日常巡检、点检记录数据；
- 系统不是简单的集成，需要利用各种数据处理方法、模型，充分挖掘和发挥在线监测技术的数据优势，给出科学的状态评价和风险评估；
- 所有监测装置必须科学、稳定可靠，使用寿命长，免维护。