



中科泉舜(山东)

PARTIAL  
DISCHARGE  
MONITORING  
局部放电监测



中科泉舜(山东)智能技术有限公司  
ZHONGKE QUANSHUN (SHANDONG) INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.

电话:0533-3811005

邮箱:zhongkequanshun@163.com

中科泉舜(山东)智能技术有限公司  
ZHONGKE QUANSHUN (SHANDONG) INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.





# 公司简介

## COMPANY PROFILE

中科泉舜(山东)智能技术有限公司(简称“中科泉舜”),作为中国科学院重庆绿色智能技术研究院设立在山东的科研成果转移转化平台,由中国科学院重庆绿色智能技术研究院、山东泉舜控股集团有限公司共同出资组建而成。公司面向人工智能、数字孪生等前沿技术形成定制研发和项目委托实施体系,作为中科院重庆院在山东设立的唯一合作机构承担着前沿成果转化的使命。公司在重庆和苏州设有研发中心,在山东省淄博市设有完整的生产基地,形成了“两中心一基地”的共享性创新平台。

公司扎根于数字孪生、人工智能及能源管理三大模块,以智能软硬件设备的设计、研发、生产、销售以及系统集成和智能化信息工程设计实施为两翼协同发展的高新技术企业。以自主研发的智慧仓储系统、智慧城市交互系统、智慧园区交互系统、环卫扫地机器人、充电桩智慧管理系统等为基础,融合大数据,5G、物联网,物理模拟、工业仿真等新技术。协助政府、企业,在管理、商业决策的新一轮的智能升级。

创立以来,公司依托中科院专家人才团队和技术优势,以自主知识产权产品为核心,以自主研发为基础,紧跟当今科技前沿,秉承“绿色、智慧、创新、责任、诚信”的理念,坚持开放合作,构建可持续、更精彩智慧未来。

# 目录

## CONTENTS

公司简介	PAGE /01
局部放电危害及检测	PAGE /03
产品简介	PAGE 06/11
检测原理	PAGE /12
现场应用	PAGE /13
监测平台	PAGE 14/16



## 局部放电危害及检测

Partial discharge hazards and detection

随着我国智能电网建设的快速发展，现代电网的网架结构日益复杂，特别是配电网络，存在设备多，分布地域广，设备所处环境复杂，故障率高等问题。而日常检修则又面临数量多，任务重，人手不足等难题。这给电气设备的日常运行维护和电网安全运行带来了新的挑战。配网设备故障，不仅会直接造成供电系统的供电中断而导致电网企业的经济效益减少，而且还有可能造成电力用户的重大生产损失，因此迫切需要能够做到对电气设备实施有计划的运行维护和停电检修。尽量延长电气设备的维护间隔，缩短维护时间，降低维保费用，从而缩短停电时间，降低因停电维护而造成的社会影响，增加经济效益。

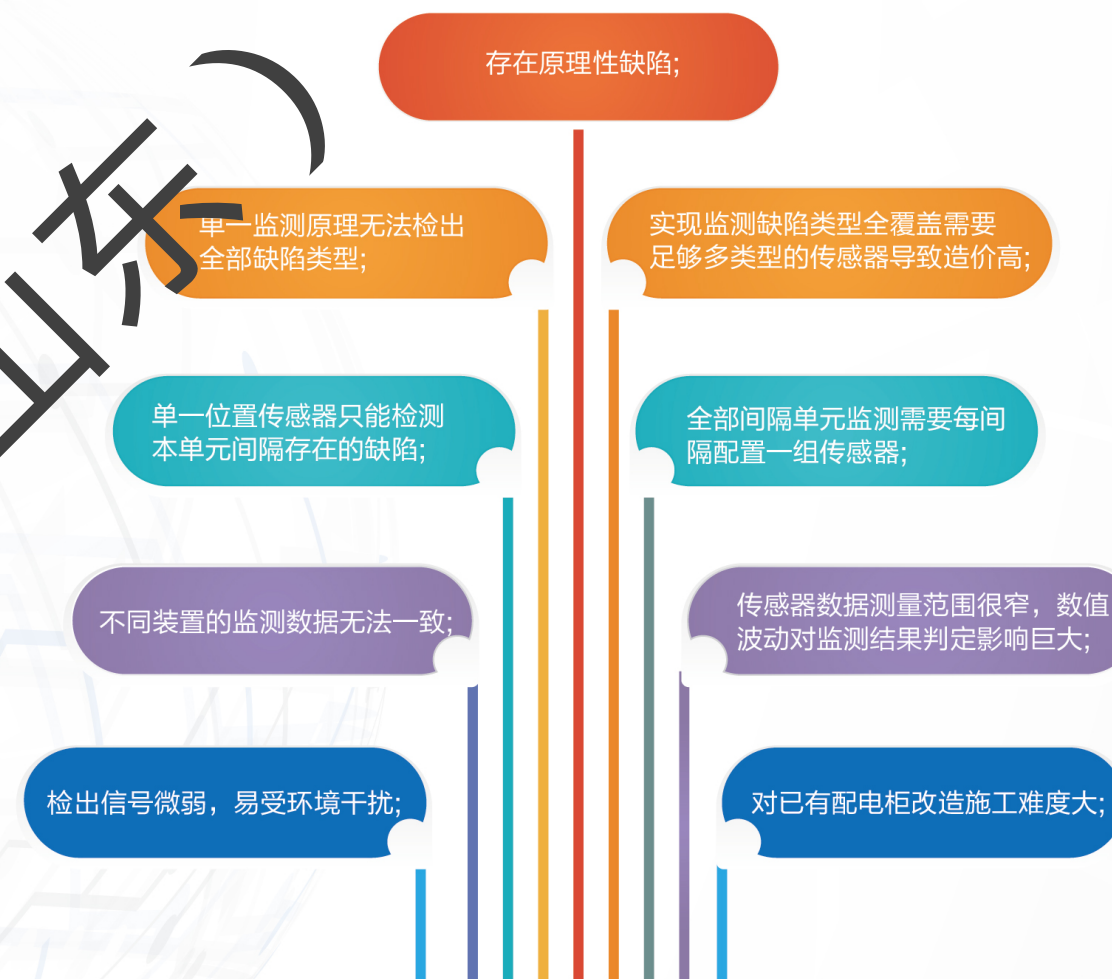
据统计，供用电系统中高达80%的故障是由于开关柜、环网箱等配网设备故障引起的。因此，提高供电可靠性需要重点从强化配网设备的日常运维管理和提高运维检修效率入手，如何有效地开展开关柜/环网柜的在线监测和带电检测正成为供用电企业设备管理部门广泛关注并亟待解决的课题。

目前供用电企业设备管理部门逐渐形成了以暂态地电压、超声波、超高频、红外成像等检测局放电流的带电检测技术为代表的运维检修体系，为提高供电可靠性做出了突出贡献。但是，这些局放检测手段都是基于对局放伴生现象的检测，也就是所谓的间接测量法，间接测量法本身存在着先天性的不足。针对这一情况，我们凭借多年从事配网设备运维技术研究和服务的经验，开发出具有经济性、可靠性和实用性的基于直接测量法的局放在线监测产品。完美的解决了间接测量法所存在的各种问题。



## 间接法监测原理的局限性

Indirect method of monitoring the limitations of the principle





## 产品简介

Product description

### 1. 产品构成

Product composition

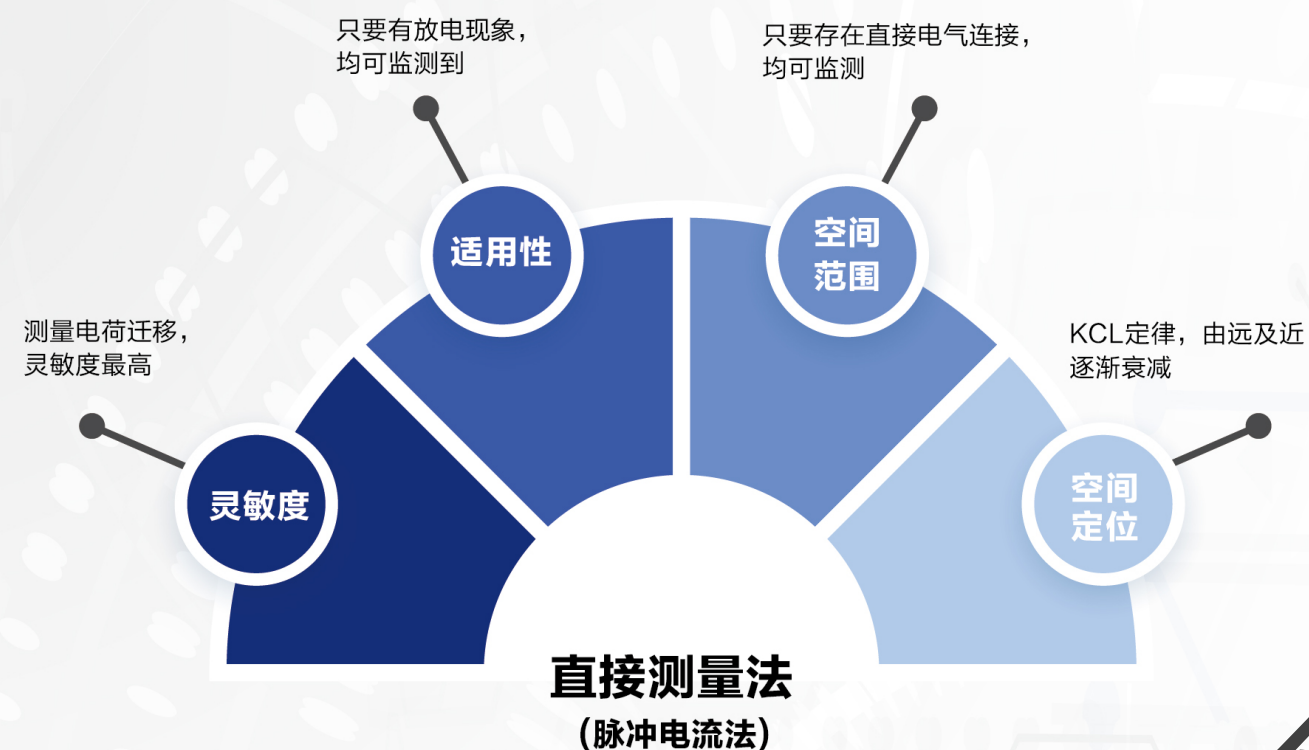
我公司的局部放电监测产品主要由两部分构成——

①局部放电监测主机，

②耦合传感器。

#### 1.1 监测主机

Monitor the mainframe



#### 局部放电监测主机:

主要用于对局部放电信号的边缘计算和处理;局部放电量的就地显示;

局部放电严重程度的多色指示灯告警;

高压带电指示;同时监测数据可以就地存储和RS485传输。

监测终端的USB接口可以进行现场调试和校准，同时可以接入我司开发的PC检测终端进行局部放电的带电巡检和图谱分析。



## 1.2 耦合传感器

Coupled sensors



主要用于局部放电信号的耦合提取。

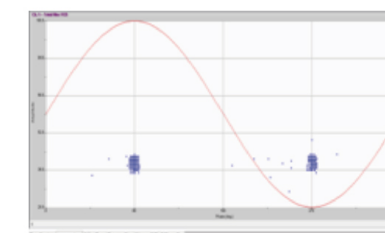
耦合传感器分为两种：一种是电容耦合传感器，该种传感器可以同时耦合工频电压信号；

另一种是高频电流传感器。

电容耦合传感器为支柱绝缘子型传感器，我司型号为CGQ-12，此传感口安装于柜内与母排联接给局部放电监测主机提供信号。



带电显示  
局放监测  
工频核相  
局放提示



USB通讯

PC图谱分析终端

诊断分析示意图

## 1.3 系统示意图

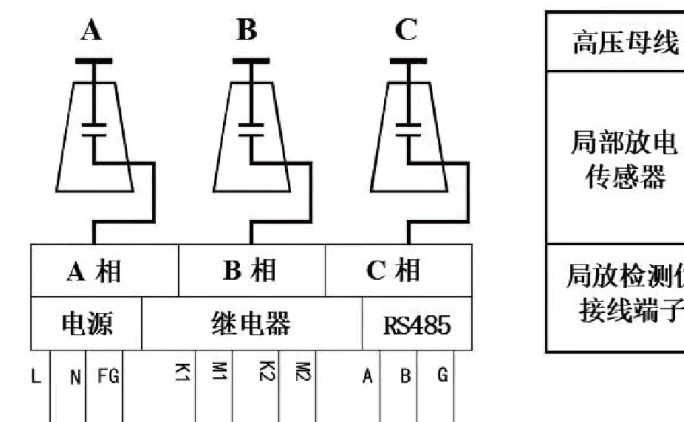
Schematic diagram of the system



通过数据集中管理系统传送到运维平台。

系统示意图

### 局部放电仪表接线图





## 2. 功能简介

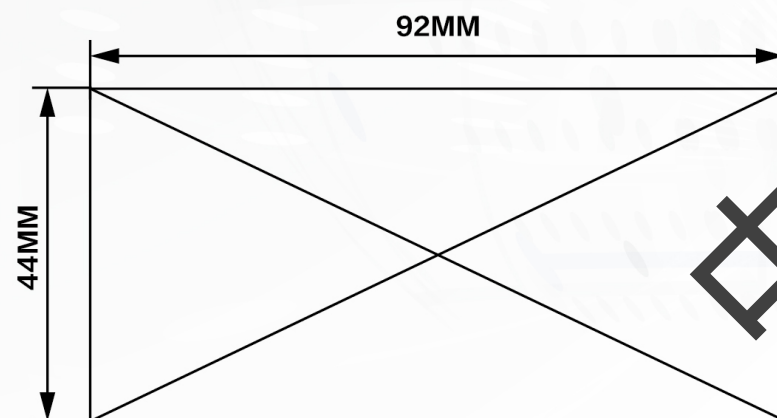
Function introduction

### 2.1 ZKPD-1100

三相合一监测:成本低,尺寸小,安装方便;

高压带电指示功能: 我司的ZKPD-1100系列局部放电监测仪皆集成了高压带电显示功能,可以直接替换柜子上原有的带电显示器,且同时满足局部放电监测的需要。其中,ZKPD-1100的安装开孔尺寸为92\*44mm,尺寸很小且和国内大多厂家采用的带电显示器开孔尺寸一致,可以直接复用原有的高压带电显示器的安装位置;

局部放电监测和阈值告警功能: ZKPD-1100监测主机的“告警”灯在无局放状态下显示绿色,在监测到现场局放量超过设定阈值时,“告警”灯会根据局放的严重等级依次变为“黄色”、“橙色”、红色”;同时,在左上角的OLED屏幕上会显示局放的实时放电量值;支持PC终端从机模式:可以通过USB线在PC终端上进行PRPD图谱分析。



## 3. 适用范围

Scope of application

### 3.1 局部放电检测原因

Cause of partial discharge detection

绝缘损坏可导致局部放电,并存在于部分绝缘间隙间。

开始,这些局部放电影响不大,但随着时间的推移会对绝缘造成更大的损害,强度和频率都会增加。

如果这些局部放电不能及时被检测出来并查明原因,局部放电就不可避免的发展为击穿放电,最终导致运行设备的损坏。

从时间上看,从出现局部放电到绝缘击穿阶段需几个星期到几个月的时间。

所以如果发生局部放电时能够被合适的传感器检测到,并预警提醒,就可以提前考虑采取相应的对策。



局部放电位置



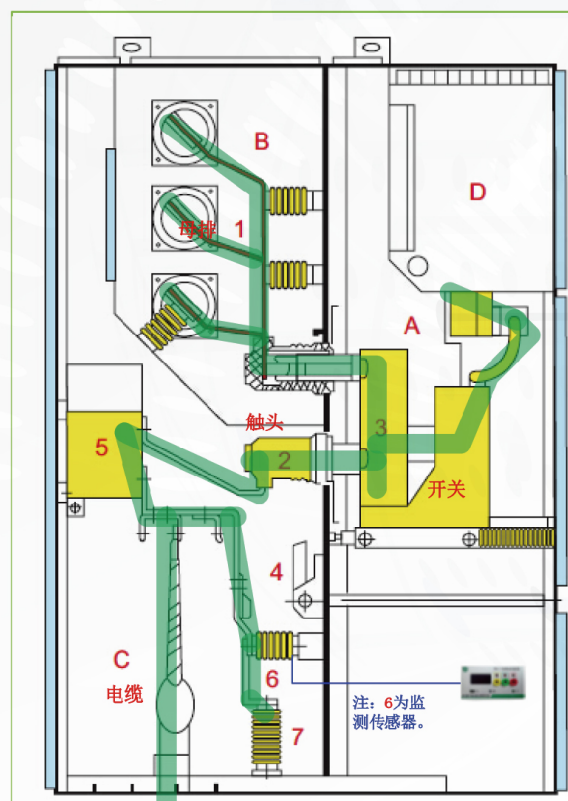
局部放电位置



### 3.2 监测终端探测范围

Monitor the terminal detection range

ZKPD-1100 局部放电监测设备是基于传统电路原理的检测方法，传感器是直接连接于高压带电体上的，因此可以有效探测高压设备带电体上各个部位的局部放电，例如高压母排、触头、开关柜中的电缆进出线等都能够进行有效的监测。下图绿色阴影高压带电体皆为局部放电监测设备有效探测范围。

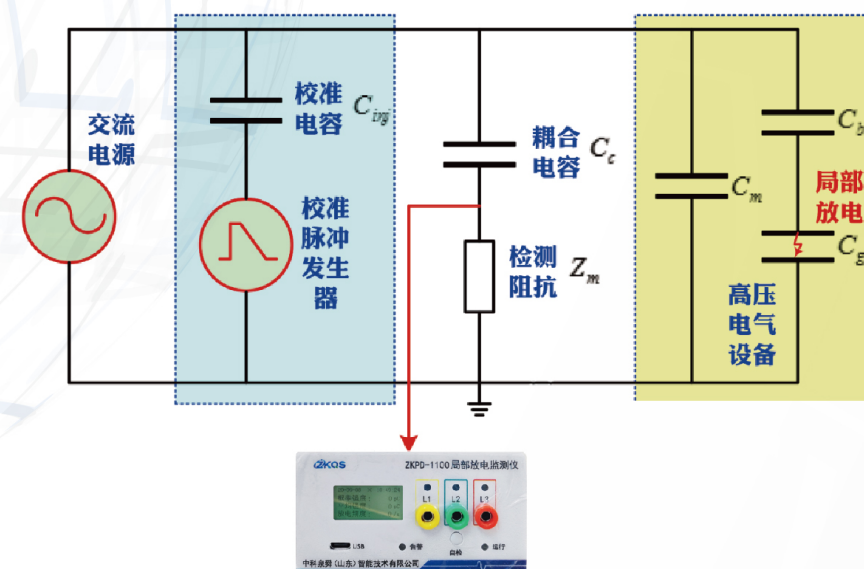


检测范围示意图

### 检测原理

Principle of detection

局部放电直接法检测原理的等值电路可参看图2-1。图中，局部放电的经典分析模型采用三电容模型表示。如图所示，当电气设备内部出现局部放电时，积累在缺陷处等值电容( $C_g$ ) 两端的电荷就会出现中和现象，并导致与此串联的绝缘完好部分( $C_b$ ) 发生等值的电荷跃变，并形成由缺陷处流向电气设备外部的高频脉冲电流。当该高频脉冲电流流经耦合电容安装处时，会被由耦合电容和检测阻抗构成的高频低阻抗回路分流，并在检测阻抗两端变换为高频脉冲电压。局部放电监测设备通过捕捉检测阻抗两端的高频脉冲电压，则可以间接推断出局部放电导致的迁移电荷多少。同时，通过在接地线、接地电极或者耦合电容回路串联合适的高频电流互感器，也可以直接检测出局部放电脉冲电流的大小。这两种检测方法也是现代局部放电检测/监测工程实践中最经典的方法，依次命名为检测阻抗法和高频电流法(HFCT/RFCT)。



直接法局部放电检测原理



## 现场应用

Field Applications

### 1. 传感器 Sensors

CGQ-12传感器在开关柜监测现场分相部署,传感器高压端接于高压带电体上,信号输出端通过高频同轴电缆连接到监测主机上,接地端固定于柜体的外壳地上。该传感器也可以直接复用高压开关柜上原有的带电指示传感器。

#### 带电指示传感器:

可以使用柜内原有带电指示传感器,不用替换;



CGQ-12电容耦合传感器现场安装图

#### 专用智能传感器:

也可以使用我公司研制的智能型传感器,更安全,灵敏度更高。



复用原有带电显示传感器图

### 2. 监测主机

Monitor the mainframe

基于脉冲电流法的局部放电检测技术,全面探测各种类型的绝缘缺陷;

特殊设计的局部放电耦合装置,检测灵敏度高;

自适应抗干扰技术,可有效降低干扰的影响;

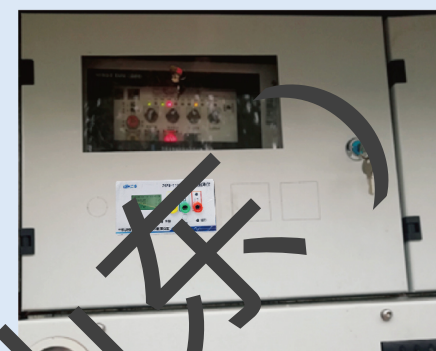
自动增益控制技术,检测灵敏度高,动态范围大;

连续实时监测,同时满足持续性和间歇性绝缘缺陷的检测需求;

全面的特征参数测量功能:概率放电强度、放电频度、放电烈度;

连续数据记录功能,为供电企业的资产管理与检修提供决策依据。

### 2.1 ZKPD-1100



ZKPD-1100现场安装实例

同时具备绝缘监测和电压监测功能,可取代现有高压带电指示器;  
尺寸小可以复用多数原有带电显示器的开孔。

## 监测平台

Monitoring platform

### 1. 监测终端组网架构图

Monitor the terminal network architecture

脉冲电流法局部放电在线监测系统由感知层(传感器如CC-01和监测主机如ZKPD-1100)、数据管理层(如CCU-100)和数据应用层三个层面构成,系统的组网方式如下图:





2.通讯管理

Communication Management

CCU-100数据集中管理机：

通过现场总线实现站内多个局部放电监测单元的自动信息收集和汇总，支持LoRa, RS485, RS232, CAN等多种通讯设备接入方式，支持4G和以太网云端上传功能。

3.平台简介

Introduction To The Platform

配电设备状态监测管控平台：

通过工业以太网或无线网通讯方式连接CCU-100通讯管理机，实现站内全部监测终端的自动数据收集和汇总，平台内嵌状态评价模型对配电设备的绝缘状态实施在线评价。同时，平台可以连接电网企业现有的更高级资产管理系统，实现站内监测数据与评价结果的定期上传。

监测平台功能配置：

资产与台账管理;在线监测数据和带电检测数据收集;算法模型管理;数据算法分析评估、风险评估;建议策略专家会诊;制定检修计划;利用大数据以及评估分析，进行经济性分析;自动生成报告，整理案例分析。



项目	脉冲电流法局部放电在线监测系统
检测原理	检测阻抗法(脉冲电流法)检测原理，灵敏度高。
参照标准	IEC60270-2000、GB/T 7354-2003。
传感器类型	开关柜原有带电显示传感器或电容耦合传感器
抗干扰能力	直接法检测原理，不受环境电磁、声波噪声影响；采用自适应抗扰技术，自动甄别剔除背景噪声。
监测数值	局放概率强度:能重复出现的局放脉冲最大值；局放平均强度:单位时间内局放平均强度；局部放电频度:单位时间内局放脉冲次数。
分相测试	可选择软件识别相别或物理电路上的实际分相监测。
局部放电类型识别	通过相位图谱识别放电类型
数据存储	在线监测模式可就地存储当前450天数据，滚动存储；诊断模式数据存储在平板电脑，无限存储。
设备自检	上电自检，具备看门狗功能，故障报警功能。
断电保存	断电数据不丢失。
数据传输	RS485，Modbus-RTU
校准功能	通过校准器将校准信号加在停电设备高压侧上模拟高压侧真实放电情况。该校准方法可消除柜子分布电容和电缆寄生电容等影响，校准结果真实有效，符合IEC60270标准要求。
事件查询	可就地查询各通道每天局放异常次数。
曲线显示	可显示各通道当前24小时的监测曲线。
测温功能	可选择是否整合无源无线测温功能，方便温度与局放监测数据综合分析。
环境温湿度	可选择整合环境温湿度监测功能。方便环境状况与局放监测数据对照分析。
系统升级	可通过面板USB接口对系统进行升级,操作方便,无需停电和拆机。
运维平台	解决有监测无分析的问题，远程监控开关柜绝缘状态的变化趋势，并实时进行趋势分析、横向分析、阈值分析等实现设备的绝缘状态诊断，做到对设备绝缘缺陷的早发现，及时处理。 同时通过监测数据帮助客户制定检修决策，帮助客户优化投资和管理。