

智能电网 智慧应用



河南东冷电子科技有限公司

二〇一八年一月



About us.

## 关于我们

智能电网 智慧应用

Smart Grid Intelligence Applications

河南东冷电子科技有限公司，公司自2008年成立以来，一直坚持以用户至上、科技创新、技术支持作为公司的根本立足点，以“始于客户需求、终于客户满意”为服务理念。给用户的安全、优质、智能、高效的产品，全面的技术解决方案和优异的技术支持服务，作为公司长期的发展战略。

公司业务覆盖智能电网领域、变电技术、配电技术，提供各专业全方位解决方案和产品设备。同时涉及的有教育，会展，智能，纺织机械等，拥有国内软件行业高端的需求分析、架构设计、软件开发和功能测试的团队，能提供全方位的软件定制开发。科学的组织机构，完善、高效、合理的运行体系，使公司更加适应市场竞争的需要，保持持续的竞争优势和能力，不断获得快速发展的新空间。



- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 01、目录            | 02、关于我们         |
| 03、前言            | 03、配网设备隐患智能预检系统 |
| 05、网络拓扑          | 06、系统架构         |
| 07、实现配网设备全寿命周期管理 | 08、实现配网设备在线检修   |
| 09、实现配网设备在线监测    | 10、无线温度传感器      |
| 11、无线温湿度传感器      | 12、无线门磁传感器      |
| 13、无线水浸传感器       | 14、无线噪声传感器      |
| 15、无线倾斜传感器       | 16、无线避雷器泄漏电流传感器 |
| 17、无线故障电流传感器     | 18、配变综测骨干节点     |
| 19、现场作业终端        | 20、无线数据传输基站     |
| 21、成果、总结与展望      | 22、其他产品目录       |





Preface

## 前言

智能电网 智慧应用

Smart Grid Intelligence Applications

物联网技术被认为是继计算机、互联网之后的第三次数字技术革命。随着配网规模的不断扩大，配网设备数量越来越多，检修工作量越来越大，急需通过改进和完善现有物联网系统，以解决配网设备运行管理、状态检修手段不足等问题，从而提高配网的运行管理效率，提升配网设备检修管理水平，同时，也将进一步完善电力物联网信息感知、信息传输和典型应用场景，推动智能电网建设。



Intelligent Pre-inspection System of Discharge Equipment

## 配网设备隐患智能预检系统

智能电网 智慧应用

Smart Grid Intelligence Applications

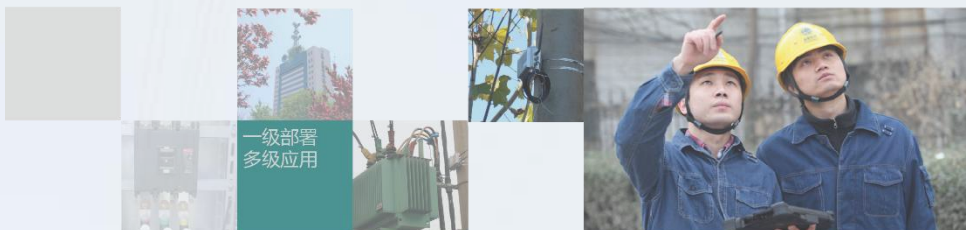
利用温度、湿度、噪声、故障电流、倾斜、水浸、门禁等传感器，实现了对配网设备和线路运行情况的全面感知和实时监测。避免了设备损坏和负荷损失，发挥了物联网技术在感知、预警方面的独特作用。



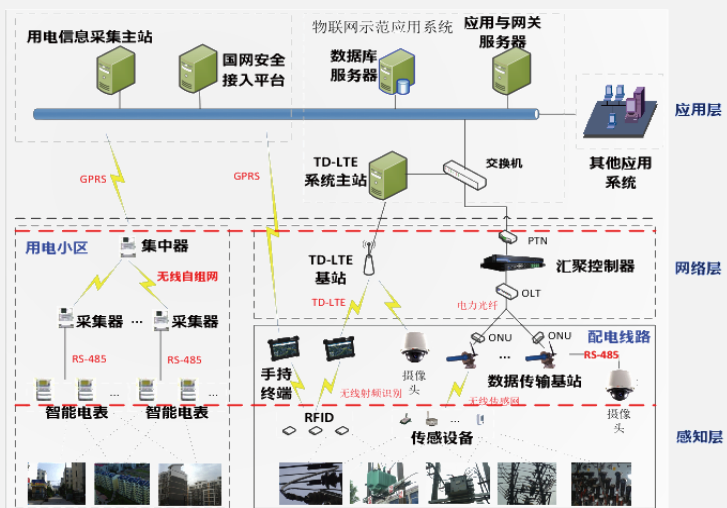


## Network topology 网络拓扑

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications



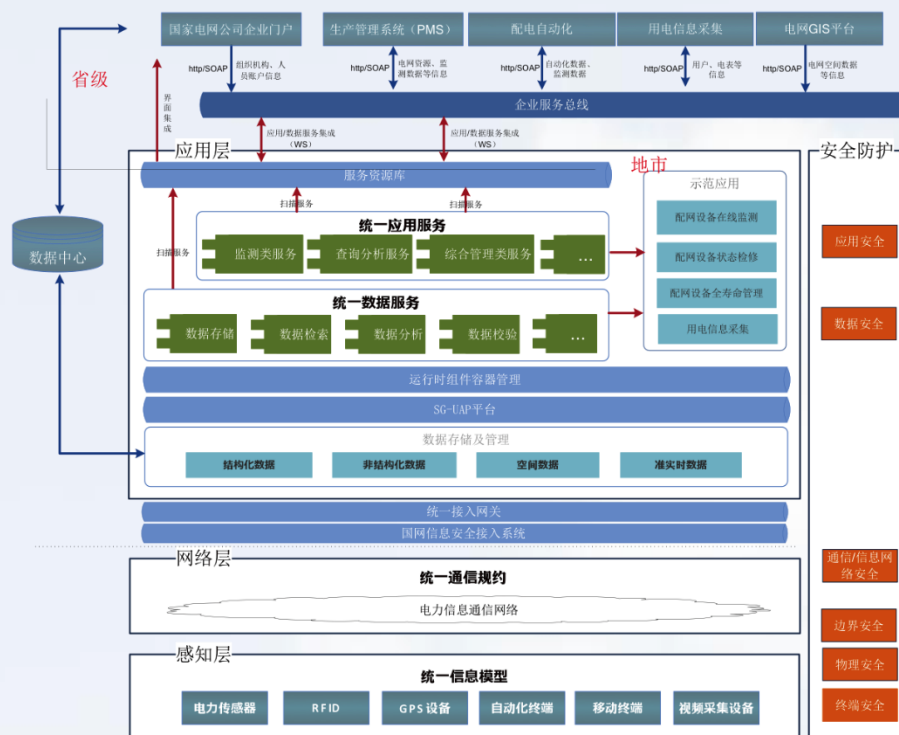
配网监测数据经传感器、无线基站、监测装置传输到线路上的ONU设备，经OLT设备汇聚到汇聚控制器，再经PTN设备进入综合数据交换网，主站采集服务器进行数据处理后，存储到数据库服务器，然后由应用服务器进行分析展示。



## System architecture 系统架构

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

主要包括感知层、网络层和应用层三个层次。其中感知层建立统一信息模型，实现各环节数据统一感知与表达；网络层按照规范化的统一通信规约实现对数据的传送；应用层将多种数据信息统一管理并向外提供统一数据服务，支撑各类业务应用。







## Life-cycle management of distribution equipment 实现配网设备全寿命周期管理

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

采用高性能大容量工业级平板电脑作为配网现场作业终端，按照国家电网相关物资编码标识规范，通过在线路配网设备上安装 RFID 标签建立设备标识，实现设备编码、资产编码与 RFID 信息一一对应，建立涵盖建设、维护、检修、改造、退役、转移、报废等生产流程的设备资产和运行状态电子化辅助管理系统，应用配网现场作业终端读取RFID信息，实现区域配网设备的全寿命周期管理。



## Online maintenance of distribution equipment 实现配网设备在线检修

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

通过手持现场作业终端快速识别和定位设备属性，在线查看线路设备台账信息、运行信息、故障记录、检修记录等，对设备运行状态开展现场评价，支撑和服务配网设备状态检修工作开展。通过采用手持现场作业终端，实现了设备状态实时采集、在线检修、在线录入，大大提高了配网检修效率。



智能电网  
智慧应用



## Online monitoring of distribution equipment 实现配网设备在线监测

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

系统主站实现了配网设备运行环境和运行状态的在线监测，为配网设备的在线分析、运行管理、故障预警、故障定位等业务开展提供支撑，提高配网设备运行管理水平。通过与PMS系统设备台账信息相融合，可以在GIS系统中以二维可视化实现设备在线监测，真正实现了配网的足不出户在线监测、实时告警、全景展现。



## Wireless temperature sensor 无线温度传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz

辐射功率：0dbm

天线增益：3db（180°平板），0db（半波

振子）

温度测量范围：-55℃ ~ +150℃

温度测量精度：±2℃

工作环境温度：-40℃ ~ +100℃；

工作周期：4秒（超温）、8秒（告警），

32秒（正常）

工作时间：20ms

平均功耗：功耗≤3μA（3V）

电池容量：500mAh高温锂亚电池（150℃）

电池寿命：>7年（-20~50℃）

MTBF:>50000小时

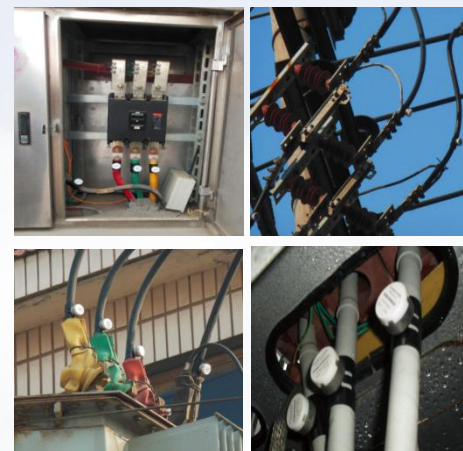
MTTR:<5分钟

外形尺寸：Φ32.3X24.1mm

防护等级：IP67

### 安装位置

安装在电缆接头、闸刀触点、开关触点、铜排连接点、变压器外壳等处。



### 功能说明

使用2.4GHz数字无线技术平台，采用了先进的一体化、微型化封装技术，可以实现温度、温升和相间温差的高可靠实时在线监测，为配网线路和设备的安全运行提供数据支持。



Wireless temperature and humidity sensor

## 无线温湿度传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 功能说明

测量环境温度和環境相对湿度，实现远程  
现场环境监测和数据采集，减少工作量。

### 安装位置

安装在环网柜、分支箱、配电箱内。



### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz  
辐射功率：0dbm  
温度测量范围：-40°C ~ +85°C  
温度测量精度：±2°C  
相对湿度测量范围：0.5%RH ~ 100%RH；  
相对湿度测量精度：±5%RH (10%RH-90%RH)  
工作环境温度：-40°C ~ +85°C  
平均功耗：功耗≤10μA (3.6V)  
电池寿命：>7年  
外形尺寸：48 mm×48 mm×18mm  
防护等级：IP66  
供电方式：高温锂亚电池



Wireless door magnetic sensor

## 无线门磁传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz  
辐射功率：0dbm  
天线增益：3db (180°平板)  
检测距离：<10mm (稀土磁铁)  
工作环境温度：-40°C ~ +75°C  
平均功耗：≤10μA (3.6V)  
电池容量：1200mAh高温锂亚电池 (120°C)  
电池寿命：>7年  
MTBF:>50000小时  
MTTR:<10分钟  
防护等级：IP65  
外形尺寸：43 mm×24 mm×18mm

### 功能说明

无线门磁传感器与永磁铁或电磁线圈等能  
形成磁场的器件配合使用，能够实时在线监测  
柜门的开、关状态，以及开关次数，即时告警  
实现配电箱、环网柜、分支箱的防盗作用。

### 安装位置

安装在配电箱、环网柜、分支箱柜门上。







Wireless flood sensor

## 无线水浸传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 功能说明

监测传感器安装位置（场所）是否浸（积水），并实时将水浸信息通过数据传输基站上传到控制主机，达到监控柜内浸水告警的目的。

### 安装位置

无线水浸传感器安装在环网柜、分支箱的底层。



### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz

辐射功率：0dbm

天线增益：3db（180°平板）

工作环境温度：-40°C ~ +75°C

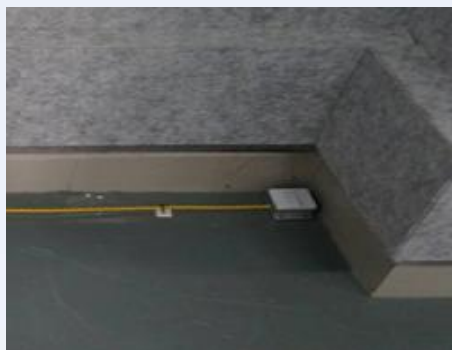
平均功耗：≤10μA（3.6V）

电池容量：1200mAh高温锂亚电池（120°C）；

电池寿命：>7年

防护等级：IP65

外形尺寸：64 mm×48 mm×26mm



Wireless noise sensor

## 无线噪声传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz

辐射功率：0dBm

噪声测量范围：50 ~ 120dB

噪声测量精度：±3dB

噪音分辨率：0.1 dB

频率响应：30Hz ~ 3kHz

工作环境温度：-20°C ~ +70°C

电池寿命：> 5年

防护等级：IP65

### 功能说明

无线噪声传感器适用于电机、变压器等设备的运行噪音等级分级和分贝测量，从而辅助判断重要设备的运行状态。

### 安装位置

安装在杆塔、变压器等需要进行噪声监测的场所。







Wireless tilt sensor

## 无线倾斜传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 功能说明

实现重力参考系下倾斜角度的测量，实现对配网运行杆塔倾斜的实时监测与告警。

### 安装位置

安装在杆塔顶端。



### 技术参数

通信频率：2.45GHz

杆塔倾斜角度测量范围： $\pm 30^\circ$

角度测量精度： $0.2^\circ$

平均功耗： $< 10\mu A$  (3.6V)

发射功率： $< 1mW$

工作环境温度： $-40^\circ C \sim +70^\circ C$

电池寿命： $> 5$ 年

防护等级：IP67

外形尺寸： $48\text{ mm} \times 48\text{ mm} \times 18\text{ mm}$



Wireless lightning arrester leakage current sensor

## 无线避雷器泄漏电流传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz

总泄漏电流测量范围： $10\mu A \sim 10mA$

总泄漏电流测量精度： $\pm 2\% \pm 2dgt$

温度测量范围： $-40 \sim +125^\circ C$

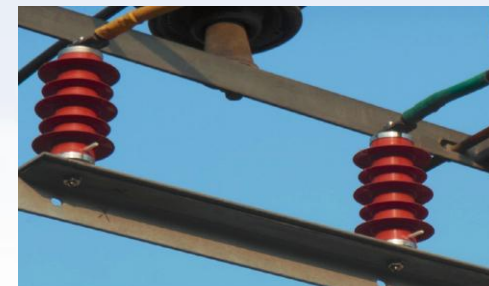
防护等级：IP68

### 功能说明

无线避雷器泄漏电流传感器集微电流传感器与计数器为一体，其中的微电流传感器用于监测运行电压下通过避雷器的总泄漏电流、三次谐波电流，各类数据经过融合、过滤、综合后经由数据传输基站传送给控制主机，主机存储、分析这些数据，判断各个被测避雷器的质量状态，在避雷器发生性能劣化到危险程度时自动发出警报，避免发生避雷器爆炸事故。

### 安装位置

穿芯在避雷器接地回路中。





Wireless fault current sensor

## 无线故障电流传感器

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 安装位置

安装在配网架空线路三相线上。



### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz

故障电流检测精度：<±10%

工作电流检测范围：10A ~ 10KA

工作电流检测精度：<±5%（扣合）

工作温度：-40 ~ +65℃

功耗：<3W

供电：CT感应取电 + 储能

感应取电起始电流：<20A

封装：IP67

### 功能说明

实现现场电流取样及分析，判断出当前的电流是否为故障电流，并采集周边其他无线传感器发送的数据，通过无线传感器网络把电流、谐波等数据传输出去。后台软件结合GIS进行故障点的定位，从而通知检修人员到现场进行故障排除。



Alteration master node

## 配变综测骨干节点

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 技术参数

配变电压检测范围：0 ~ 600Vac

配变电流检测范围：标准0 ~ 5A互感器

谐波检测范围：5次

电压检测精度：±1%FS

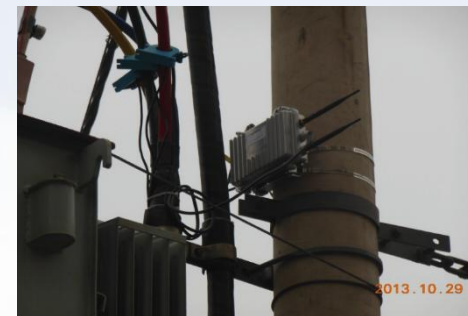
3次谐波测量精度：±2%FS

### 功能说明

采用无线自组网协议来实现节点之间的中继通信，同时具有电流、电压、谐波等线路参数的测量功能。

### 安装位置

安装在杆塔上变压器三相出线处。







## On-site operations terminal 现场作业终端

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 技术参数

尺寸：251 x 181 x 30 (mm)

重量：带外部电池重量 1.3Kg

工作温度：-10°C ~ +50°C

防护等级：IP54

系统：Windows® Embedded Standard 7

简体中文版

CPU：Intel® Atom 双核 N2600 1.6GHz

RFID 13.56MHz

RFID 2.4GHz

摄像头：前置 2 百万，后置 5 百万

供电：内置 3.7V/920mAh 电池 外部 6 芯 1.1V/

6200mAh 电池，支持热更换

内存：2GB DDR III

符合标准：整机测试 IEC60950\_1B



### 使用范围

无线便携式现场作业终端。

### 功能说明

读取RFID，现场采集设备状态及数据，实现现场作业交互。



## Wireless data transmission base station 无线数据传输基站

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 功能说明

无线数据传输基站在收集各类传感器的无线信号，并通过以太网将数据传送给控制主机；也可作为中继节点，通过无线自组网进行数据传输。

### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz

天线增益：3db(全向)，10db (定向)

辐射功率：0dbm

接受灵敏度：-85db

通信距离：(开阔地) > 300米 (10db 天线)，50米 (3db)

通信接口：RS-485、CAN2.0、WSN (中继)；

可管理节点数：实时管理288个节点，

工作温度：-40 ~ +65°C

功耗：< 2W

MTBF：> 50000小时

MTTR：< 0.5小时

封装：IP67

供电方式：直流9-18V

### 安装位置

安装在杆塔上或者开阔地带。





Achievement

## 成果

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

通过开展配网设备运行状态监测和状态检修，可以有效保障供电可靠性，提高电网设备资产使用寿命，降低电网运行维护成本；加快物联网成果应用转化。

Summary and outlook

## 总结与展望

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

对于配网点多、面广、变化快、人员短缺的复杂现状，可运用温度传感器、噪声传感器、杆塔倾斜传感器等物联网技术，使用电力光纤、EPON、ZigBee、GPRS、3G、PTN、4G等信息通信技术，实现配电网在线监测、在线检修、全寿命周期管理等功能，能极大提升了配网的在线分析、预警及防灾能力，充分体现物联网技术在智能电网中的巨大应用潜力。

深度示范：在物联网迅猛发展的新形势下，挑战与机遇并存。在新型感知设备研发、线缆监测、应急抢险、智慧城市等领域继续开展物联网应用建设。

持续发展：物联网技术与智能电网具有天然技术联系，孕育着巨大的产业前景，在促进智能电网建设、提升智慧生活等方面应用空间十分广阔。



Other product catalogues

## 其他产品目录

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 23、变电站空调智能控制终端 | 25、地埋通信光缆放外力破坏系统 |
| 27、通信直流电源遥测装置  | 29、开关柜局放在线监测装置   |
| 31、开环式感应取电装置   | 33、开关柜局放在线监测装置   |
| 35、智能光纤标识牌系统   | 37、三项不平衡装置       |
| 39、三项不平衡装置     | 40、荣誉墙、成果及业绩     |





## 变电站空调智能控制终端

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 产品背景

随着电力建设的不断发展，电网规模在不断扩大，变电站自动化已经得到了广泛的应用，大部分变电站已实现无人值守的目标，大大提高了电网建设的现代化水平，增强了电网远程调度的能力。

变电站机房在变电站综合自动化管理中起着重要的作用，因此对空调系统的可靠性要求极高，而很多变电站机房内空调不具备远程遥控，一旦发生空调不制冷，轻则导致服务器宕机，重则影响电力网络的正常运行。

由于目前大部分变电站为无人值守的变电站，巡检人员无法及时获取到机房空调异常停电的告警信息，因此给变电站机房维护带来了一定的难度，急需研发一个空调智能控制终端，确保机房空调在运行异常时重新启动来控制空调，保障机房服务器的正常运行，从而大大提高了运营生产的环境安全系数。

由于现有产品都不能满足该实际需求，所以本项目不仅具有创新性，重要的能解决实际问题。

### 产品介绍

变电站空调智能控制终端俗称“空调狗”，由智能插座和智能红外监控器组成。本产品使用2.4GHz数字跳频无线技术，采用了先进的红外码库为基础，将智能插座直接安装在空调的电源接头上，智能红外监控器可放置与室内空调可接收红外码的任何地点，实现环境温度检测、异常环境温度重启空调并通过红外码自动打开空调到指定模式和温度，温升和相间温差的高可靠实时在线监测，实现智能变电站设备运行温度的自动管理，实时监测空调运行状态和温度。解决空调断电或宕机造成的室内温度异常，使空调重新开启。



### 基本功能介绍

正常监测温度：18-26 °C

异常重启温度：<18或>26 °C

红外开关：本地一键红外开关控制

支持空调品牌：格力 海尔 美的 长虹 志高 华宝 科龙  
TCL 格兰仕 华凌 春兰 海信 LG 三星  
东芝 日立

插座开关：本地一键断电开关控制

通信距离：空旷可视距离30米

功率：0.08W

工作温度：-25 75°C



智能红外监控器



智能插座

### 远程联网监控功能

空调运行状态监测：监控主机显示远程机房温度和空调工作状态

远程异常重启温度参数修改：<18或>26 °C或设置指定温度

远程红外开关：根据远程指令，执行开关空调操作

远程断电：根据远程指令，执行开关电源操作

通信接口：RJ45



Ground buried communication fibre-optic fibre-optic fibre

## 地埋通信光缆放外力破坏系统

智能电网 智慧应用

Smart Grid Intelligence Applications

### 产品背景

随着城市化建设的快速发展，城市变电站建设程度迅速提高，变电站的二次建设越来越多，但在目前的变电站光缆实际运维过程中，会出现由于建设工程众多，在日常的光缆运维工程中，光缆外力破坏事故越来越多，靠人工监管此类事故费时费力，且效果不理想，使光缆安全运行造成巨大威胁。针对本市地埋地埋通信光缆时常被外力施工器械破坏等问题，需装配地埋地埋通信光缆放外力破坏设备来实时监测地埋通信光缆运行状态，保障地埋地埋通信光缆安全运行。一旦监测到外力破坏情况，就会后台管理软件及时报警并通知相关人员处理事件，具有以下优势。

- (1) 实现实时监测地埋通信光缆的地埋通信光缆外力破坏问题，避免地埋通信光缆事故发生。
- (2) 避免了人工巡检的不足，减少了巡检成本的投入。
- (3) 先进的后台监测系统，可实时监测地埋通信光缆外力破坏行数据，可设置报警阈值。

### 产品介绍

#### 地埋通信光缆防外力破坏设备

近年来，由于地铁、隧道工程建设大规模启动，地埋通信光缆外力破坏事故频发，为了降低外力破坏故障率，做到外力破坏提前预警。声源识别定位单元针对道路开挖常见的破碎锤、挖掘机、打桩机、切割机、风镐等工程机械建立声指纹特征库，通过定位算法和统计分析，确定工程机械声音类别，确定声源中心位置，结合地埋通信光缆及通道轨迹，实现外力破坏预防和警告。



现场应用



监测界面



### 智能监测管理平台

通过建立一个覆盖现防外力破坏的全方位监测系统，并且实时采集现场相关数据上传到监测管理平台，目前已经完成如下功能：

- (1) 实时动态数据查询：查看多个设备的实时动态数据，设备工作状态等详细数据；
- (2) 报警联动：可设置运行数据报警阈值，提供多级超限报警，报警信息可通过短信，电话通知相关负责人；
- (3) 数据管理：查询各监测点的历史数据、实时数据曲线，监测数据分析、处理、输出；
- (4) 防盗报警：对外力破坏操作，触发报警。
- (5) 系统支持B/S模式，支持互联网内多用户浏览器查询。

### 技术参数

#### 智能监测管理平台

- (1) 数据交换方式
  - 1、Web Service-用于实时交换
  - 2、Excel/XML文件-用于批量输出
  - 3、DXF文件-用于GIS/CAD

- (2) 软件对接模式

- 1、SilverLight网页控件：

直接用现有客户端模块，通过标准接口支持第三方扩展。

- 2、Web Service调用：

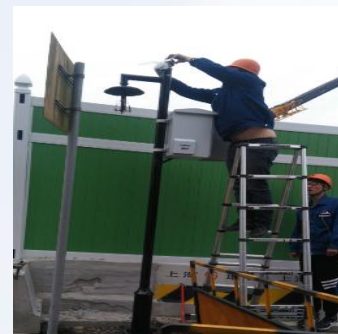
支持第三方独立客户端开发，或者在现有客户端基础上扩展。

- 3、SDK动态库-支持第三方后台程序开发
- 通过标准接口支持第三方扩展后台服务模块。

#### 地埋通信光缆防外力破坏监测单元

- (1) 识别距离：
  - 手持电动稿：70米；
  - 切割机：70米；
  - 挖掘机：10米；
  - 液压冲击锤：150米
- (2) 识别率：80%

现场安装



现场调试







Telemetry device for communications DC power

## 通信直流电源遥测装置

智能电网 智慧应用

Smart Grid Intelligence Applications

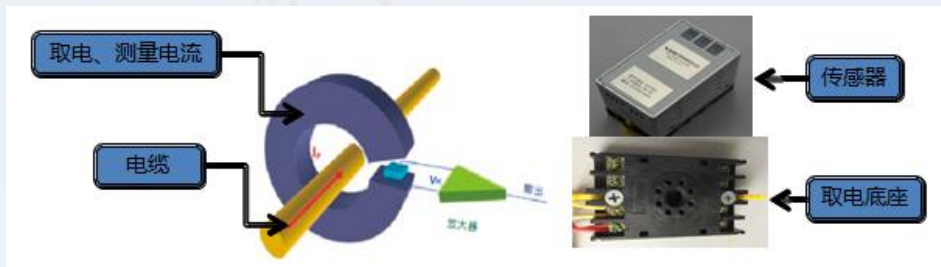
### 产品背景

由于目前大部分变电站为无人值守的变电站，直流通信电源监测空白，通信巡检人员不能及时获取到机房电源异常停电的告警信息。因此给变电站直流通信电源维护带来了难度，变电站直流屏通信电源长期运行，外部交流转直流电意外断电等故障隐患，一旦发生意外停电。轻则导致服务器宕机，重则影响电力网络的正常运行。

经调查得知，通信管理系统监控子站成本高，电源监测单元或接口时常故障，导致电源无法监测，站内综自系统功能单一，通信值班员无法监视。基于此研发了一种安全可靠的电源监测装置。

### 产品介绍

本装置通过开口卡环进行电流、电压信号的采样，然后通过霍尔电流传感器和霍尔电压传感器实现电流、电压的测量，并通过无线zigbee协议将数据传输至后台展示。

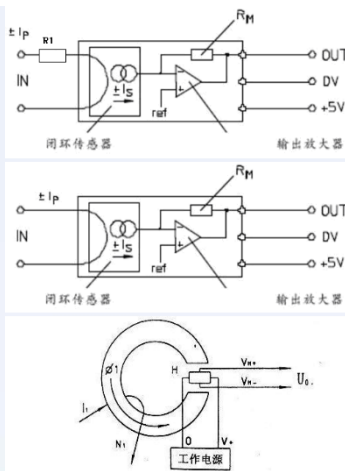


### 非接触电流测量技术

采用霍尔电流传感技术，它是磁传感技术，可以测量各种类型的电流。被测电流母线从传感器中穿过，即可完成主电路与控制电路的隔离测量，简化了电路设计。

### 非接触电压测量技术

采用霍尔电压传感技术：  
霍尔电压传感技术基于霍尔闭环零磁通原理，可以测量直流电压。输出线性度较好，能够隔离测量。  
霍尔电压传感器需要原边匹配一个内置或外置电阻。



### 技术参数

通信频率：2.4GHz ~ 2.5GHz  
电流测量范围：0 ~ 50A (CT)  
电流测量精度：±2%FS  
电压测量范围：22 ~ 65VDC  
电压测量精度：±1%FS  
工作电压：22V ~ 65VDC  
平均功耗：< 2W  
工作环境温度：-20°C ~ +60°C  
工作环境湿度：20%RH ~ 90%RH (无凝露)

### 底座可插拔技术

传感器底座采用可插拔设计工艺进行设计，实现电流、电压的测量和传感器的带电热插拔，将传感器的安装变得简单。

### 结构设计

卡扣设计：采用拆卸型扣位设计，在可插拔底座上设计两个勾形扣位，使得传感器安装和拆卸变得十分方便。

中轴凹槽设计：在底座上有中轴卡槽，为了防止传感器正反方向插错，采用中轴凹槽设计结构，使得传感器在安装时不会出现插错。

多零件坐庄设计：由三个部分组成，用于取电的可插拔底座、用于取样的开口卡环和用于测量数据的传感器，使得本装置安装、维护、更换变得十分简单。

### 可扩展性

在现有的基础上扩展无线形变-温度-电压传感器，实现蓄电池的壳体形变、壳体温度、端口电压、充/放电电流等的监测，增加交流输入端智能用电监测模块，实现同步监测输入端交流电源信息；扩展通信机房内温湿度、水浸（水位）、门禁、视频、空调等非电量数据的监测和短信发送功能。系统后期可接入TMS系统，进行数据应用展示。





The switchboard office put the wire monitoring device

## 开关柜局放在线监测装置

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 产品背景

开关柜是电力系统中的重要设备，广泛应用于各个变电站、开闭所，一旦失效，必将引起局部甚至全部电网的停电，造成巨大的经济损失。随着社会对电力的需求越来越大，保证电力设备的安全运行显得尤为重要。

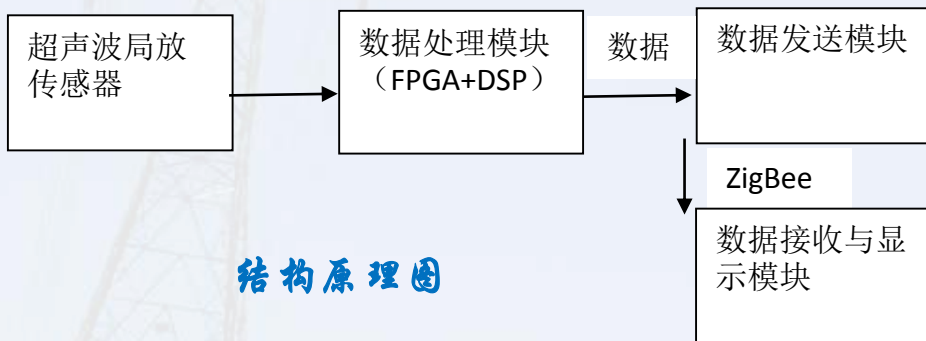
由于开关柜绝缘设备在制作过程中会产生气泡或杂质，开关柜内部存在高压导体尖刺、金属颗粒群以及设备制造安装缺陷等会引起电场和电介质的不均匀，在交变的电场作用下，电场强度较高的地方就会发生放电现象。正常情况下，局部放电的能量很小，不会影响开关柜设备的绝缘性能，但是持续的局部放电会形成一系列的电脉冲，在放电点的介质上产生很高的温度，使绝缘设备的介电性能劣化，最终致使绝缘击穿和闪络，导致更严重的电弧短路事故，造成不可估量的经济损失。

现有的巡检式局放测试仪探测范围有限，周期性的停电检修又常常因为种种原因不能按时进行，导致开关柜内的故障不能及时排除，严重威胁供电安全，因此开发一套开关柜局部放电在线监测系统非常有必要。

### 产品介绍

#### 超声波局放监测原理

局部放电发生时，放电区域内分子间会剧烈撞击，以及介质内放电发热导致体积改变，都会产生脉冲压力波。超声波就是其中频率大于 20KHZ，人耳无法识别的声波分量。可将局部放电源看作点脉冲声源，遵循机械波的传播规律，声波以球面波的形式向四周传播，在不同介质中传播速度不同，不同介质交界处会产生反射和折射现象。在开关柜等设备外部安装换能器，可将超声波信号转换为电压信号，然后经过分析处理，得到表征设备局部放电信息的各种特征量。通过分析这些特征量，就可以有效地对介质的绝缘缺陷情况进行判断。



#### 结构原理图



### 设备组成

开关柜局放在线监测装置主要由四部分组成：高精度超声波局放传感器、高性能数据处理模块、无线数据发送模块和数据接收显示模块四个部分组成。

#### 宽频高精度局放传感器

局部放电产生的声波频率范围很广，从几十赫兹到几十兆赫兹，而且各种频率所占的份量也各不相同，各种设备中各种形式的局部放电所产生的频谱也不相同。因此为了提高测量灵敏度，本产品研制宽频率范围超声波局放传感器来大范围的精度捕捉局放信号，利用频谱的特征来判断发生局部放电的位置和放电气隙的大小。

#### 高性能数据处理模块

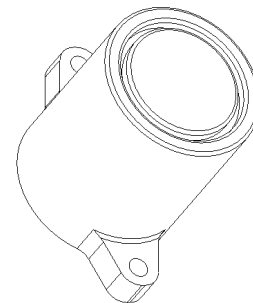
由于局放信号的随机性和隐蔽性，必须通过高频率采集和分析数据，才能准确和及时发现开关柜局放，因此本产品采用了高速FPGA+DSP处理模块来进行数据处理，比起传统的数据处理模块性能提高上百倍，将大量数据本地处理，监测结果上传。

#### 无线数据发送和接收模块

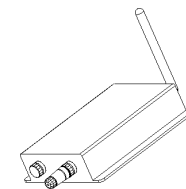
采用ZigBee无线自组网技术实现将本地多个开关柜局放数据采集模块的数据统一上传至数据接收器。

#### 数据显示模块

实时显示开关柜局放监测情况，及时预警。



#### 高精度超声波局放传感器



#### 数据处理模块





An open-loop induction device

## 开环式感应取电装置

智能电网 智慧应用

Smart Grid Intelligence Applications

### 产品背景

智能电网是一个将信息、通信、计算机技术运用在原有电网设施上，形成的新型的效率高、污染少、安全可靠的电网。智能电网的优点主要体现在：可观测、可控制、嵌入式自主处理技术、实时分析、自适应、自愈等方面。智能电网为生产和生活用电提供了可靠的保证，智能电网的正常运行由物联网技术相互协作完成。只有保证设备安全可靠的运行，才能保证智能电网正常工作，配网上面不论是配网自动化系统还是物联网系统都需要提供供电装置，因此对供电方式的研究一直没有间断过。

当前城市电力设备供电电源主要存在以下问题：

(1) 随着配网智能化的加快，需要在环网柜上安装一些智能监控装置，但是传统的PT取电安装方式不便捷，需要加装单独的PT柜，不仅成本提高，而且不易维护。

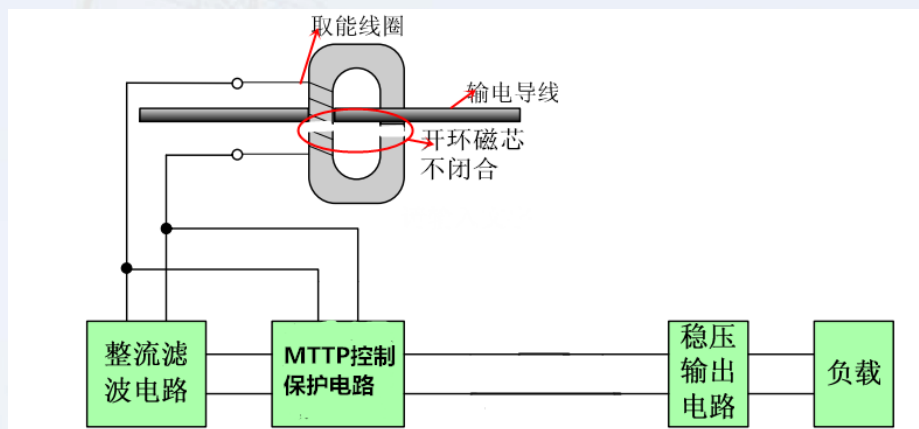
(2) 随着智能电网的发展，配网自动化、物联网设备监测等项目的引入，使得环网柜内PT提供的电源容量不够，导致监测设备无法接入，或增加新的供电装置接入。

针对以上存在的问题，需要研制出一种体积小、易安装、容量大的取电装置来解决。

### 产品介绍

#### 开环式感应取电装置原理简述

开环式感应取电装置通过非封闭式的高压感应器使磁场转换成电能，然后通过整流滤波电路将交流电变成直流电，MTTP控制电路使电路自动工作在最大功率点，使整个电路始终工作在效率最佳点，最后通过稳压电路输出稳定的电压给负载供电。其特点，高压感应器无涡流，不发热，不对电缆本体运行造成影响，MTTP控制电路使电路始终工作在最佳功率点，比传统的CT取电效率高8-10倍。



开环取电装置原理图



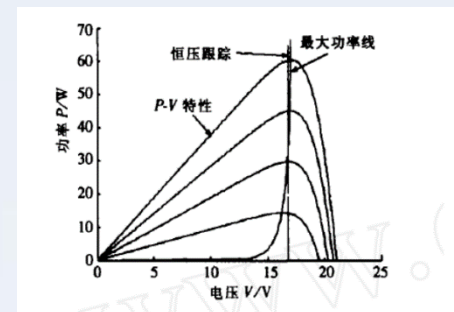
### 关键技术

#### (1) 开环感应取电技术

开环式感应取电技术是一种利用开环式结构将电缆周围感应的电磁能转化为电能的一种取电技术。

#### (2) MTTP技术

MTTP技术是从太阳能的最大功率点跟踪(MPPT)技术借鉴而来，由于感应取电的最大功率点和取电互感器的磁芯的体积、线圈匝数、电缆电流、以及整流后的电压值有关，因此通过监测整流后的电压和定值的互感器参数，实时跟踪不同时刻的最大功率点的控制算法。



恒压跟踪法图像

### 创新点

(1) 创新采用非闭合感应结构，避免了传统CT环会产生涡流、发热量大；研制出开环式感应取电装置，丰富了配网线路取电的方式，克服了太阳能和传统互感器取电的不足。

(2) 首创MTTP控制技术，提高了能量供给和传递效率，功能效率将是传统的闭环感应取电装置的8-10倍。

### 解决的主要问题

(1) 开环取电装置具有独特的取能方式和设计理念，线路通电就可以稳定供电，具有稳定可靠供电、长期免维护运行等特点，克服了太阳能和PT、CT取电的不足，安全稳定、低成本、施工方便，解决现场设备供电难题。为线路上在线检测、监控、巡检、防盗等电气设备提供稳定的电源供应。

(2) 替代现有的传统互感器取电装置，传统取电装置存在输出功率小，有涡流，发热严重，影响电缆安全运行，本取电装置，在同尺寸，同等工作条件下，预计是传统取电的8-10倍，无涡流，不发热或微发热，对设备本体不造成安全隐患，适用范围宽，不受环境限制，包括水下。

### 产生的经济效益和社会效益

通过对开环感应取电技术应用，将解决智能电网配网建设过程中关键技术问题，降低建设、运维的成本；通过开环感应取电技术在智能电网建设中的应用，将会取代传统的PT取电装置，在配电网得到推广应用。



Small current wireless temperature measuring device for switchgear

## 开关柜小电流无线测温装置

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 产品背景

作为电力系统中接收和分配电能的重要电气设备，配网开关柜的安全性颇受重视，配网开关柜出线的接头、母线（母排）等触点的温度是衡量配网开关柜安全工作的一个重要指标，当配网开关柜长期运行时，这些部位的接触电阻因松动或老化会逐渐增大，从而形成一个恶性循环：触点发热，温度升高使接触金属面加剧氧化，接触电阻越来越大，局部温度骤升极易诱发接头、母线断路导致整个配网开关柜系统崩溃。因此监测配网开关柜内接头、母线等触点的温度，是电力系统中电气设备安全运行迫切需要解决的实际问题，对电力系统的安全运行至关重要。研制基于小电流取电技术的开关柜测温装置，实现配网开关柜触点温度实时监测与预判，减少了因触点发热、打火的事故，对电网的安全可靠运行起到支撑作用。

### 产品介绍

1. 开关柜小电流无线测温装置主要由四部分组成：小电流开环取电模块、低功耗测温装置、无线数据发送模块和数据接收显示模块四个部分组成。
2. 选择基于电磁供电技术的高压互感取电方式符合配网开关柜测温系统的实际需求。系统测温节点的电源是利用磁感应线圈在高压母线上感应出交流电，然后通过处理电路后提供一个稳定的工作电源，实现导线小电流取电后供应装置测温、数据传输的要求。
3. 采用半导体IC温度传感器结合微功率短距离无线通信技术实现触点测温，由于配网开关柜内存在强磁场，系统采用电磁感应供电，实现系统长期不断电工作；在系统的设计中，选择了集成度高、体积小、功耗低、精度高、抗干扰性能强的器件，结合硬件的低功耗性能，设计了稳定性高、容错性强的系统工作流程，与传统的高压开柜测温系统相比，本系统具有数据无线传输、自供电、小型化、低功耗等优点。
4. 低频无线穿透技术的研究，传统的2.4Ghz，433Mhz或者315Mhz频率的无线传输在开关柜密闭的空间，传输信号衰减很严重或者无法传输，本项目通过定制的一体式的100Khz低频无线信号输出芯片，经过信号调制、放大处理，可以穿通现场开关柜密闭环境，有效通信距离可达100米。



开关柜小电流测温传感器实物图



### 先进性和创新点

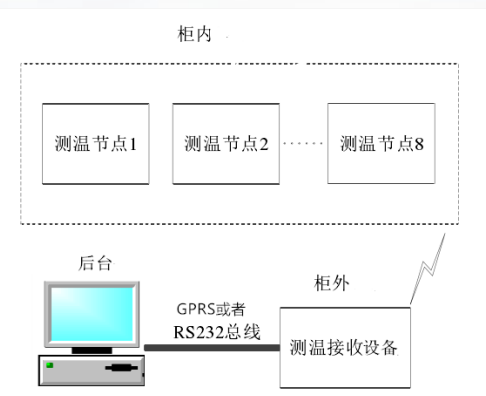
- （1）通过高压互感取电技术，可达到3A-5A母线电流启动整套开关柜测温设备正常运行，传统的设备需要达到10A以上才能启动测温设备；通过4个磁场感应器感应4个不同角度的磁场叠加模式，增加了磁场转化效率，获得更多磁场能量给设备供电。
- （2）一个测温装置合理分布四个测温传感器，可以同时测得一个桩头的4个温度数据，通过平均算法可以去掉单个误差数据的干扰，使得测温数据更加精确。体现了冗余设计，一个测温传感器如果坏了，不影响其他的测温传感器的工作，增加了系统的稳定性。
- （3）低频无线穿透技术的研究，传统的2.4Ghz，433Mhz或者315Mhz频率的无线传输在开关柜密闭的空间，传输信号衰减很严重或者无法传输，本项目通过定制的一体式的100Khz低频无线信号输出芯片，经过信号调制、放大处理，可以穿通现场开关柜密闭环境，有效通信距离可达50米。

### 解决的问题

- （1）采用速饱和供能CT进行供能。此供能方式相对其他供能方式如：蓄电池、激光供电等，在可靠性、安全性以及成本方面拥有明显的优势，能够在给高压侧电子装置可靠供能的同时，保证对地的可靠绝缘。
- （2）采用半导体IC温度传感器。此传感器相对其他高压电器中采用的测温方式，具有体积小、精度高、稳定性好；集成化程度高，温度传感器输出数字化，测温性能一致性好，抗干扰能力强。
- （3）多传感器组网。能通过组网方式，利用一个终端对多个测温点进行温度在线监测。
- （4）无线传输。避免了高压侧与低压侧的电气连接，不影响原设备高、低压侧之间的绝缘能力。

### 产生的经济效益和社会效益

- （1）关键区段线路巡视的工作效率提升，大大节省了人力、财力。通过后台实时数据监测，免去了大量人工巡检所带来的物力人力的消耗，以及人工遗漏异常运行点。
- （2）减轻管理人员工作量，提高工作效率，使管理人员不必时时关注隐患点的巡视周期及发展状况。
- （3）保障了配网开关柜的安全稳定运行，大幅度减少开关柜事故，避免造成大面积停电事件，影响人民的生产和生活。
- （4）实现的配网开关柜的智能化监测，负荷国网的自动化监测要求。
- （5）为实现配网开关柜的全寿命周期以及精益化管理提供了数据支持。



开关柜小电流无线测温装置系统图



## 产品背景

目前变电站基础设施建设不断加快，由于施工造成的地理光缆被外力破坏越来越频繁，往往产生较严重的突发光缆通信事故，严重影响到变电站运维管理，甚至造成停电事故，产生重大损失。传统预防光缆外力破坏依靠人工定期巡视，由于人工巡视属于被动防护，再加上地理光缆覆盖面积广泛，无法时刻做到人工巡视全覆盖，所以，地理光缆经常受外力破坏而导致故障，而且在光缆发生故障后很难立即对故障进行定位，目前已经成为变电站运维安全的重大隐患。

传统的光缆标识牌或光缆警示牌在使用中，根据环境的变化，可能导致被移动位置，失去了标识光缆的意义。或地面堆积杂物导致光缆标识牌被覆盖。失去了通过标识牌找到光缆的作用。智能光缆标识牌具备位置信息、实时位置感知、可通过无线电被寻找的功能。通过一旦被移动可以马上将状况上报给光缆维护管理部分。达到了及时处理问题的目的。减少了人工定期巡视线路，一旦有状况又不能及时找到问题发生地点的现象。大大提高了工作效率和减少了工作失误。传统的光缆标识牌或光缆警示牌在使用中，根据环境的变化，可能导致被移动位置，失去了标识光缆的意义。或地面堆积杂物导致光缆标识牌被覆盖。失去了通过标识牌找到光缆的作用。

## 产品介绍

智能光缆标识牌具备位置信息、实时位置感知、可通过无线电被寻找的功能。通过一旦被移动可以马上将状况上报给光缆维护管理部分。达到了及时处理问题的目的。减少了人工定期巡视线路，一旦有状况又不能及时找到问题发生地点的现象。大大提高了工作效率和减少了工作失误。

## 产品优势

- (1) 智能光缆标识牌减少了人工定期巡视线路的工作量。
- (2) 智能光缆标识牌提供了光缆故障处理的实时性和及时性。

**系统包括：**智能光纤标识牌、物联网网关、光缆搜寻与报警手持终端、数据服务中心。

**特点：**智能光缆标识牌。具备发布位置信息、光缆搜寻信息和破坏报警的功能。电池可以使用10年。

除了以上特点还具备传统标识牌的优点：

耐冲击、耐高温、最大限度的减少对环境的危害；耐候性强，室外不易发黄变色；表面及边缘光滑平整；字迹清晰、靓丽、持久。

光缆标识牌每隔10米-50米放一个，根据空旷程度不同，间隔距离也不同。一般空旷处放得距离大，拥挤处放得距离小。

光缆搜寻手持终端用于寻找和搜寻光缆，并可以随时获取到光缆的状态。以确保光缆是否安全。

数据服务中心具备对光缆线路的位置，以及安全进行实时统计和管理。

物联网网关，实现对光缆标识牌状态数据的转发和上报。

# 智能电网

# 智慧应用

## 创新点和解决的主要问题

### 1. 创新点：

(1) 采用BLE定位机制，结合北斗或GPS位置信息。可主动搜寻到智能光缆标识牌的具体位置。精度可以达到1米级别。

(2) 采用MEMS感知技术、可以感知外部的振动和自身的姿态变化。能够提供24小时的实时监测，并及时上报给值班人员。并通过小波分析或傅里叶算法剔除过于敏感的误报。让报警信息及时并准确。可以对外力造成的破坏时间和位置进行准确判断。

(3) 采用Lora无线传感器网络技术。实现5公里远距离的信息传递。并增加特别的数据加密方式，保证数据的安全送达。

### 2. 项目解决问题及先进性

项目以鹤壁变电站通信光缆为主要监测对象，开展基于物联网技术的智能光纤标识牌的研究及应用。本系统不能完全替代工作人员的工作，但可以大大减轻电缆巡视人员的工作量，并提高值班员对现场光缆的实时感知能力。提高光缆巡检的工作效率、减少光缆传输破坏风险，降低光缆事故损失，具有先进的技术创新性。

## 产生的经济效益和社会效益

### 1. 经济效益：

效益1：提高了巡检工作效率，减少了人工遗漏异常运行点，提升变电站光缆巡视的工作效率。

效益2：按每个供电公司配置1组人员巡检，每组2人，可以实现每年节约人力2人，每人年薪5万元，年节约人力物力成本约10万元。

### 2. 社会效益：

保障了地理通信光缆的安全稳定运行，提供巡检工作效率，从而实现智能化监测，符合电网的自动化监测要求。







Three unbalanced devices

## 三项不平衡装置

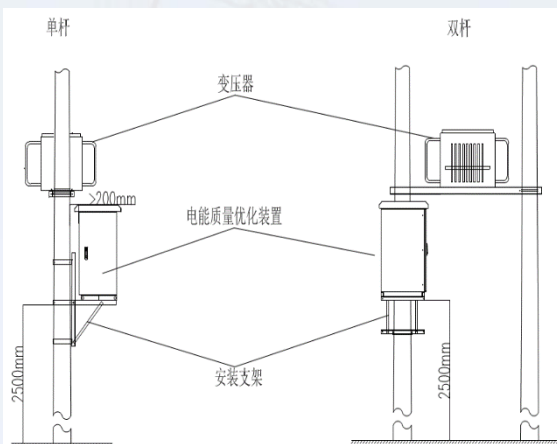
智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

### 产品背景

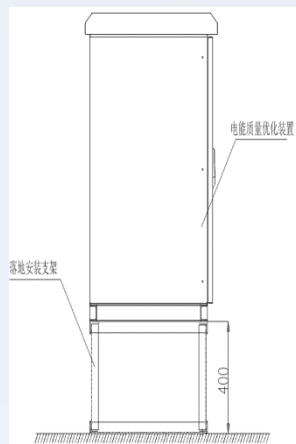
三项不平衡问题会增加线路的电能损耗，增加配电变压器的电能损耗，配电变压器出力减少，配电变压器生零序电流，影响用电设备的安全运行，电动机效率降低。

### 产品介绍

装置用于治理低压台区三相不平衡、无功及谐波等问题，并采用并联接入电网的方式，因此可适用于户外柱上安装和地面安装。装置接线包括一次回路A、B、C、N、PE与电流互感器（开口式电流互感器）采样线6根线缆。按照现场实际应用经验，现场停电时间可控制在1小时内。如采用专用的接线装置，可实现不停电安装操作。



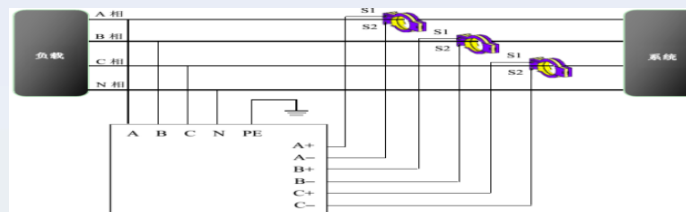
户外柱上安装示意图



户外地面安装示意图

### 装置接线

装置适用于三相四线或三相三线电网系统。对于三相四线现场，装置需要连接的电气接线包括三相功率线缆、N线缆、PE线缆以及外部电流互感器线缆；三相三线现场，装置需要的电气连接包括三相功率线缆、PE线缆以及外部电流互感器线缆。



### 以三相四线制系统接线为装置的接线方式

#### 开口式电流互感器

装置采用户外开口式电流互感器，可分别直接套接在系统主回路A、B、C相，不需对系统主回路进行拆接线操作，便于现场实际应用。



### 三相不平衡治理技术应用实例

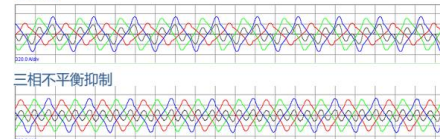


变压器容量：500kVA（美式箱变）

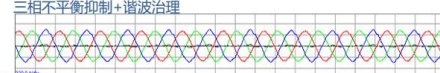
主要问题：负荷重、三相不平衡现象严重、谐波明显

负载类型：商铺、饭店、居民用电等

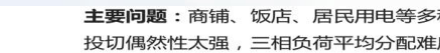
治理前



三相不平衡抑制



三相不平衡抑制+谐波治理



	治理前	治理后
不平衡度	30%	2%
谐波电流	40A	4A

### 开口式电流互感器



主要问题：商铺、饭店、居民用电等多种类型，三相用电负荷的投切偶然性太强，三相负荷平均分配难度大



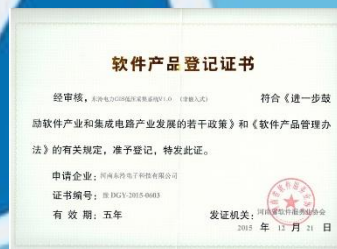
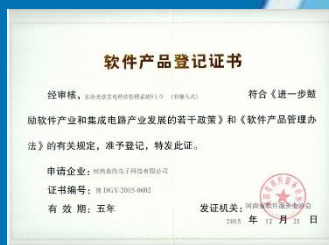
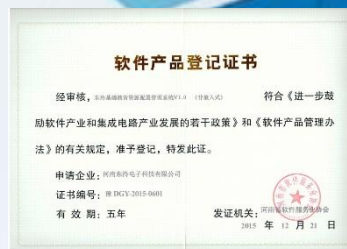
治理前三相电流



治理后三相电流

- ✓ 三相电流不平衡度从45%~75%，治理到5%；
- ✓ 电压不平衡度由0.2%~0.9%，治理到0.1%以下；
- ✓ 功率因数由0.95~0.98，提升为1。

# 荣誉墙



## Results and performance 成果及业绩

智能电网 智慧应用  
Smart Grid Intelligence Applications

光伏发电、高压采集软件、指标监测系统、营配调贯通项目、电网GOS2.0开发、变电站三维模型建模、郑州高速公路三维建模项目、郑州信息科技职业技术学院信息化软件研发项目、郑州市低压数据采集等

## 发表论文

1. Design and Realization of Convergence Controller Based on IEC61850 Protocol
2. 电力物联网示范工程建设综述
3. 基于物联网技术的电力设备监测系统

## 申报专利

1. 一种电力移动智能巡检终端
2. 一种电力移动智能巡检终端
3. 一种新型的电力设备巡检手持终端
4. 一种电力物联网通信系统
5. 一种基于混合组网的配置设备采集系统

## 获得国网申报电力奖

1. 荣获国家电网公司2015年科技进步三等奖
2. 申报全国电力职工技术成果奖
3. 申报中国电力科学技术奖

智能电网

智慧应用