

**TAI 泰行致远**

# RTK导线全状态 在线监测装置

RTK TRAVERSE FULL-STATE ONLINE MONITORING DEVICE

**浙江泰行致远科技有限公司**

# 目录

# CONTENTS



行业背景与挑战



产品解决方案



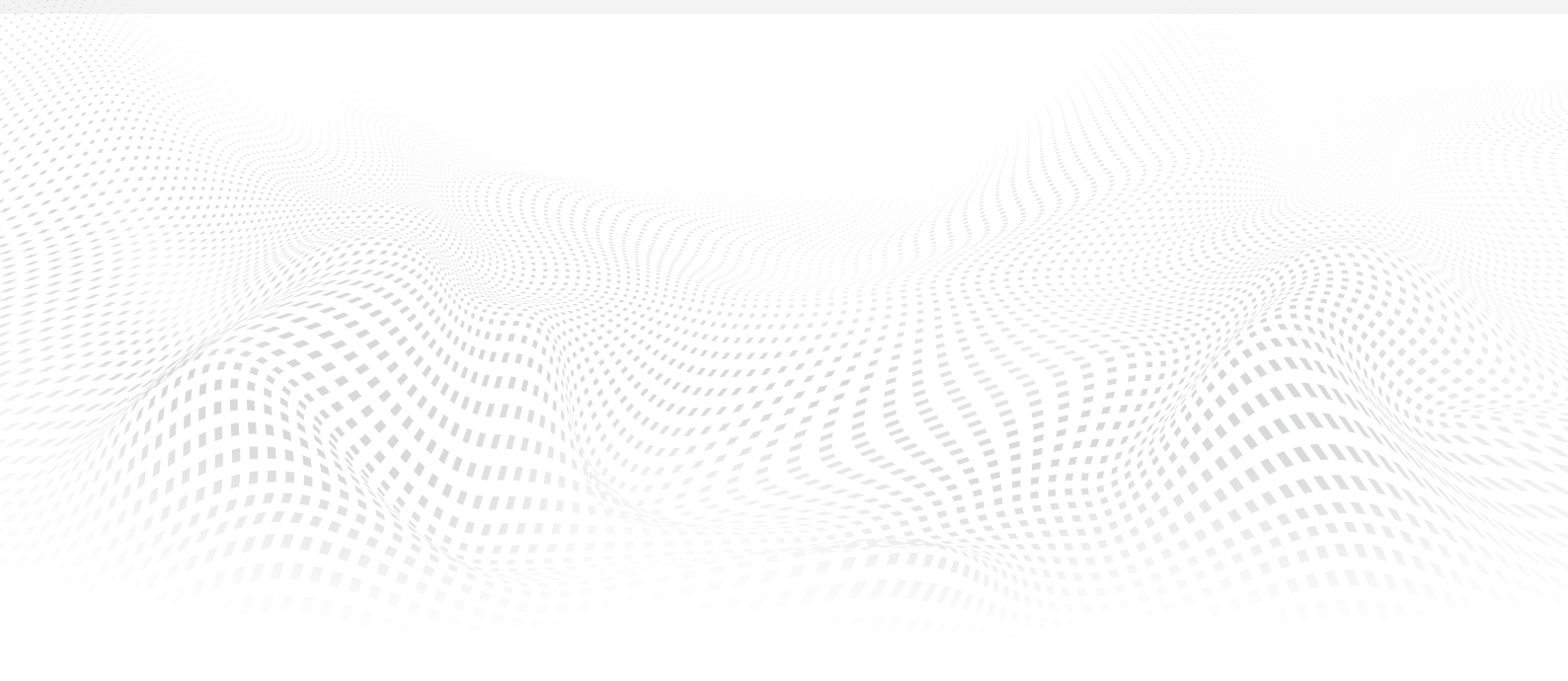
产品系列与技术参数



关键技术与优势



应用场景





## 行业背景与挑战

### ■ 输电行业背景

在“双碳”战略、能源结构转型和电网高质量发展的推动下，架空输电线路的数字化与智慧化建设已成为电网安全运营的重要方向。随着输电网络跨越高山、河流、城市与工业区，其运行环境日益复杂，安全隐患呈现多样化、突发化和高风险的特征，迫切需要依托先进传感、通信与智能分析技术实现全场景、全周期监测。随着电网向高电压、大跨越、复杂地形不断延伸，架空输电线路面临多元化运行风险，包括外部环境干扰（施工外破、植被入侵、山火、鸟害）、极端气象（风偏、覆冰、沙尘暴）以及线路本体缺陷（绝缘子老化、金具发热、弧垂越线、舞动、断线等）。这些因素在不同区域和季节交替出现，对线路安全稳定运行形成持续挑战。

### ■ 市场现状与核心问题

#### 01. 集成度低，系统冗余

- 多参数监测需分别部署舞动、弧垂、温度、覆冰、图像等多种装置，设备数量多、采购与安装成本高。
- 各装置独立运行，通信模块重复配置，功耗大且数据分散，难以统一分析和处理。
- 光伏/蓄电池供能依赖度高，设备体积与重量增加，在高寒、阴雨或覆冰环境下易出现供能不足，影响监测连续性。

#### 02. 重点区域监测手段不足

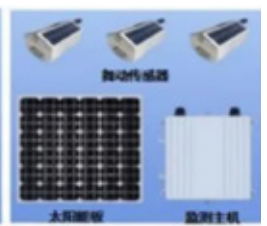
- 重要交叉跨越（铁路、高等级公路、油气管网等）需要多参数综合监测，但现有方案多为定期或局部监测，缺乏全景、实时的数据支撑。
- 交叉跨越段一旦出现弧垂越线、舞动或外破，风险极高，但现有系统预警及时性、准确性不足。

### 03. 运行工况与负荷挑战

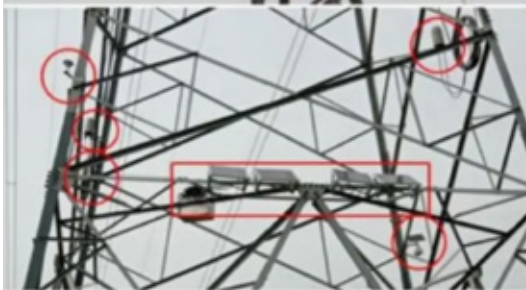
- 重过载已成为输电线路运行中的常态化问题，高峰负荷与动态增容改造对线路安全运行提出更高要求。
- 缺乏能够同时采集导线温度、电流、弧垂等关键参数，并进行综合分析的统一监测平台。

### 04. 通道与环境隐患覆盖不全

- 外破、飘挂物、藤蔓、杆塔基础破坏等隐患难以通过单一监测手段全面识别。
- 覆冰监测多依赖气象条件推测，缺少基于导线实际状态的精准预警，导致运维部门应对滞后。
- 重要交叉跨越：多参数综合监测。监测设备种类繁多、成本高，通信模块冗余、功耗大，光伏/蓄电池需求大、体积大、重量重
- 重过载是输电线路日常运行面临的核心难题之一



导线覆冰、弧垂、舞动监测装置



污秽传感器、微气象监测装置、线夹温度传感器、温度传感器





## 产品解决方案

### ■ 输电线路数字化解决方案

基于RTK导线全状态监测装置的输电线路数字化解决方案已全面在极端恶劣环境下的开展应用，产品可靠性、一致性、量产能力得到充分验证，实现输电线路“关键通道可视化+运行状态数字化+运行环境全感知”。



## RTK导线全状态监测装置

### 01. 产品定位与功能简介

- ✓ 可见光图像/视频
- ✓ 导线温度
- ✓ 温湿度等微气象
- ✓ 电流/故障电流
- ✓ 高精度定位(北斗RTK)
- ✓ 位置/倾角
- ✓ 加速度/角速度



塔上摄像头



山火监测装置



舞动监测装置



分布式故障定位



智能间隔棒(温度)



弧垂检测装置



### 02. RTK导线全状态监控装置功能配置表 (●含○不含/后续可升级)

序号	功能项	四分裂版	单/双导线标准型	轻量型	增强型	
1	导线电流	●	●	●	●	
2	导线温度	●	●	●	●	
3	环境温湿度	●	●	●	●	
4	气压	●	●	●	●	
5	导线舞动监测	●	●	●	●	
6	可见光图像/视频	●	●	○	●	
7	RTK高精度定位	●	●	●	●	
8	导线弧垂	●	●	●	●	
9	在线升级	●	●	●	●	
10	行波测距	○	○	○	●	
11	AI识别功能	外破	●	●	○	●
		山火	●	●	○	●



## 产品系列与技术参数

### RTK导线全状态监测装置(四分裂)

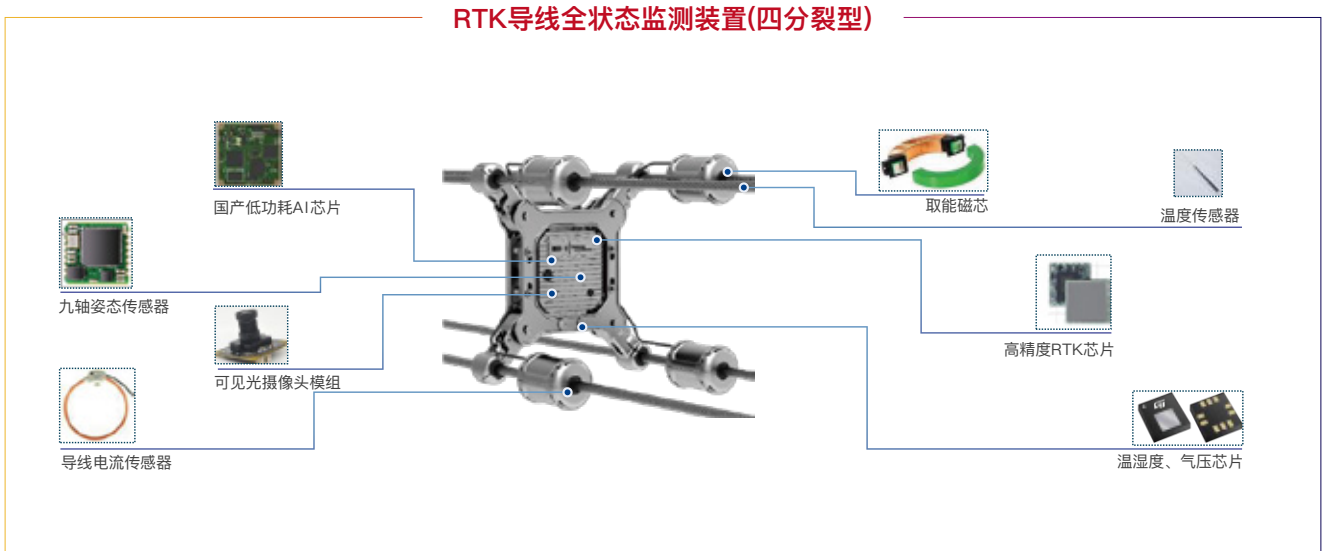
RTK导线全状态监测装置集成了导线温度/电流/弧垂舞动/环境温度/湿度/气压/通道图像/视频等物理量实现了输电线路全景实时监测与异常智能识别告警，满足重要交叉跨越、舞动区段、重点外破隐患区段的监测需求。

### 产品技术指标

名称	描述	性能参数
产品配置	/	1个主机 (2.43kg)、4个握爪 (1.85kg/个)，间隔棒
产品尺寸	/	监测主机：315×208×82mm；取能握爪：170×115×115mm
适用导线	导线截面积	240mm <sup>2</sup> ~720mm <sup>2</sup>
适用线路	交流线路	500kV交流线路四分裂导线
导线电流	工频电流测量	精度：1级，量程：1000A
导线温度	温度测量	精度：±1℃或1%FS，量程：-30℃~+180℃
档距弧垂	单北斗RTK定位	水平定位精度10cm，垂直定位精度10cm
环境温度	温度测量	范围：-30~70℃，最大允许误差：±1℃
环境湿度	湿度测量	范围：5%~+98%RH；误差：±3%RH
环境气压	气压测量	误差：±50Pa，范围：80kPa~110kPa
通道可视化	图像参数	图像分辨率：3840*2160（星光级）；摄像头数量：5（通道全景覆盖）
	视频参数	视频分辨率：≥1080P
数据传输	无线通信	4G APN（移动/联通/电信）
防护等级	防尘、防水	IP66
智能化	智能识别	支持外破、山火等智能识别与告警
远程维护	在线升级	支传参数在线配置，算法、程序远程升级

## RTK导线全状态监测装置

通过基于间隔棒的等电位多参数集成传感方法和分布式感应融合自供电技术，实现输电线路导线、通道和环境的一体化全景实时监测。



## RTK导线全状态监测装置关键技术-全景可视化(四分裂)



基于可见光摄像头的输电通道全景可视化



## 产品系列与技术参数

### RTK导线全状态监测装置(单导线-标准版)

RTK导线全状态监测装置 集成了导线温度/电流/弧垂舞动/环境温度/湿度/气压/通道图像/视频等物理量,实现了输电线路全景实时监测与异常智能识别告警,满足重要交叉跨越、舞动区段、重点外破隐患区段的监测需求。

### 产品技术指标

名称	描述	性能参数
产品配置	/	1个主机 (5kg)
产品尺寸	/	监测主机：250×170×143mm
适用导线	导线截面积	185mm <sup>2</sup> ~720mm <sup>2</sup>
适用线路	交流线路	35/110/220kV交流线路单导线
导线电流	工频电流测量	精度：1级，量程：1000A
导线温度	温度测量	精度：±1℃或1%FS，量程：-30℃~+180℃
档距弧垂	单北斗RTK定位	水平定位精度10cm，垂直定位精度10cm
环境温度	温度测量	范围：-30~70℃，最大允许误差：±1℃
环境湿度	湿度测量	范围：5%~+98%RH；误差：±3%RH
环境气压	气压测量	误差：±50Pa，范围：80kPa~110kPa
通道可视化	图像参数	图像分辨率：3840*2160（星光级）；摄像头数量：6（通道全景覆盖）
	视频参数	视频分辨率：≥1080P
数据传输	无线通信	4G APN（移动/联通/电信）
防护等级	防尘、防水	IP66
智能化	智能识别	支持外破、山火等智能识别与告警
远程维护	在线升级	支传参数在线配置，算法、程序远程升级



## 产品系列与技术参数

### RTK导线全状态监测装置(双分裂-标准版)

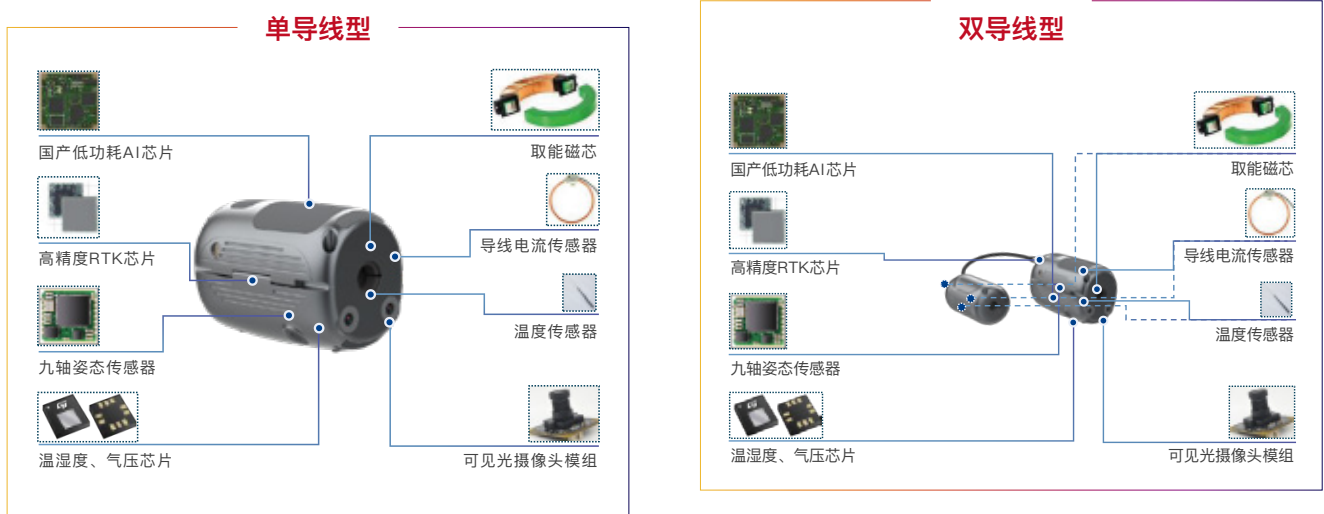
RTK导线全状态监测装置 集成了导线温度/电流/弧垂舞动/环境温度/湿度/气压/通道图像/视频等物理量,实现了输电线路全景实时监测与异常智能识别告警,满足重要交叉跨越、舞动区段、重点外破隐患区段的监测需求。

### 产品技术指标

名称	描述	性能参数
产品配置	/	1个主机 (5kg) 、1个握爪 (1.85kg)
产品尺寸	/	监测主机：250×170×143mm；取能握爪：170×115×115mm
适用导线	导线截面积	240mm <sup>2</sup> ~720mm <sup>2</sup>
适用线路	交流线路	35/110/220kV交流线路双分裂导线
导线电流	工频电流测量	精度：1级，量程：1000A
导线温度	温度测量	精度：±1℃或1%FS，量程：-30℃~+180℃
档距弧垂	单北斗RTK定位	水平定位精度10cm，垂直定位精度10cm
环境温度	温度测量	范围：-30~70℃，最大允许误差：±1℃
环境湿度	湿度测量	范围：5%~+98%RH；误差：±3%RH
环境气压	气压测量	误差：±50Pa，范围：80kPa~110kPa
通道可视化	图像参数	图像分辨率：3840*2160（星光级）；摄像头数量：6（通道全景覆盖）
	视频参数	视频分辨率：≥1080P
数据传输	无线通信	4G APN（移动/联通/电信）
防护等级	防尘、防水	IP66
智能化	智能识别	支持外破、山火等智能识别与告警
远程维护	在线升级	支传参数在线配置，算法、程序远程升级

## RTK导线全状态监测装置(单导线、双分裂型)

为解决110KV、220kV输电线路监测需求，公司启动了单导线、双分裂导线版RTK导线全状态监测装置研发工作，进一步重塑输电监测传感器领域市场格局。



## RTK导线全状态监测装置关键技术-全景可视化(单、双分裂)





## 产品系列与技术参数

### RTK导线全状态监测装置（基础版）

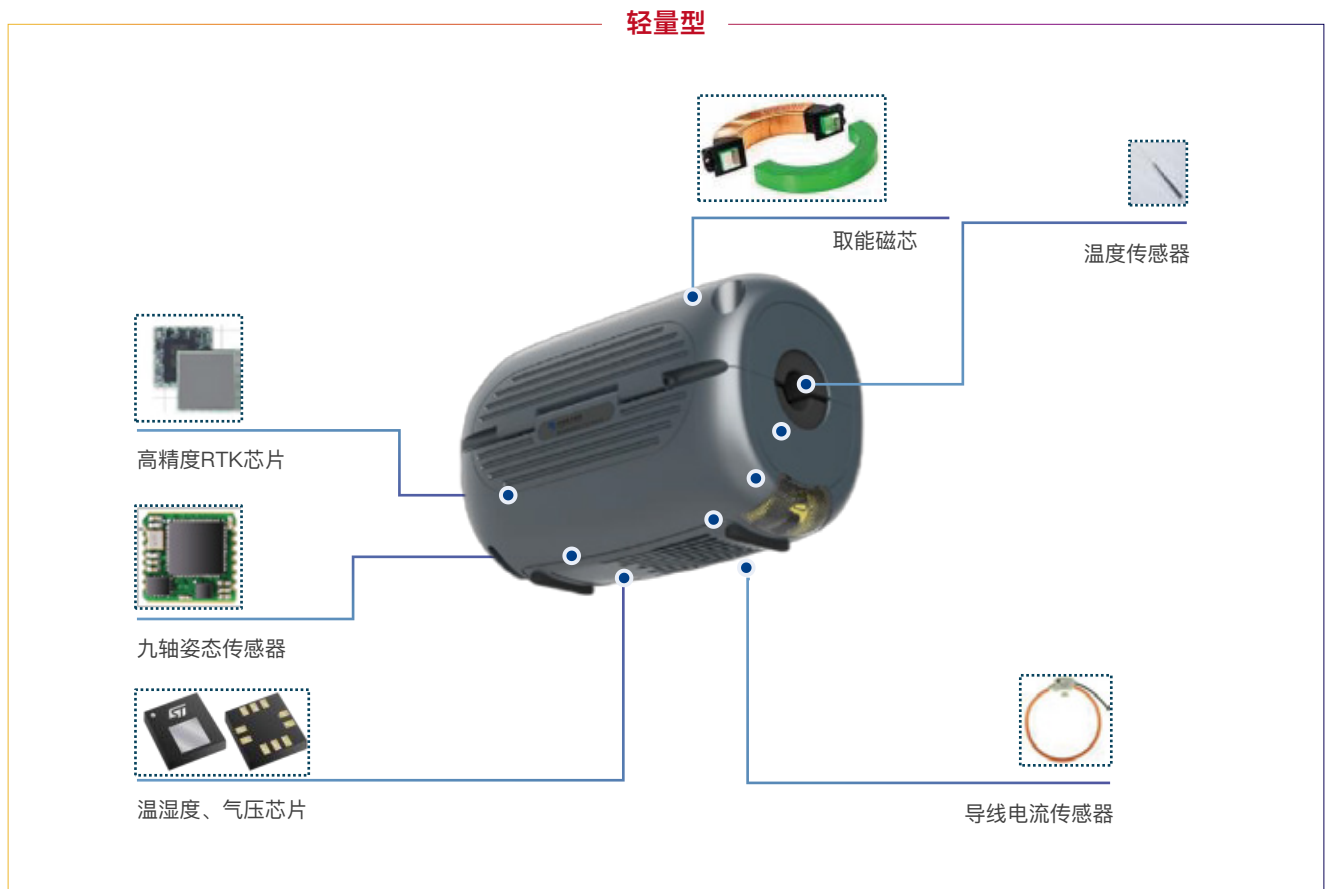
RTK导线全状态监测装置 集成了导线温度 / 电流 / 弧垂 / 舞动 / 环境温度 / 湿度 / 气压等物理量，实现了输电线路全景实时监测与异常智能识别告警，满足重要交叉跨越、舞动区段、线路增容等监测需求。

### 产品技术指标

名称	描述	性能参数
产品配置	/	1个主机 (4.5kg)
产品尺寸	/	114mm*137mm*200mm
适用导线	导线截面积	LGJ-240/30、LGJ-300/25、LGJ-400/35、LGJ-500/45、LGJ-630/45、LGJ-720/50等型号
适用线路	交流线路	35kV/110kV/220kV/500kV
导线电流	工频电流测量	量程≥1kA，测量精度：1级
导线温度	温度测量	-40~180℃，精度≤±1℃或±1%FS
档距弧垂	单北斗RTK定位	水平定位精度10cm，垂直定位精度10cm
环境温度	温度测量	-40~80℃，最大允许误差±1℃
环境湿度	湿度测量	5%~95%RH；湿度<80%RH时误差±4%；湿度≥80%RH时误差±8%RH
环境气压	气压测量	500hpa~1100hpa，测量误差≤±3hPa
数据传输	无线通信	4G APN通信
防护等级	防尘、防水	IP65
智能化	智能识别	支持施工车辆、山火等端侧智能识别，自有测试集下精确率≥80%
远程维护	在线升级	支持通过物联网平台进行算法升级

## RTK导线全状态监测装置(轻量型)

面向用户差异化需求，研发了轻量型RTK导线全状态监测装置，扩展了产品经济适用型，提升公司输电系列产品竞争力。





## 产品系列与技术参数

### RTK导线全状态监测装置（增强版）

增强型RTK导线全状态监测装置集成了导线温度 / 高频电流 / 弧垂 / 舞动 / 环境温度 / 湿度 / 气压等物理量，实现了输电线路全景实时监测与异常智能识别告警，满足重要交叉跨越、舞动区段、线路增容、故障定位等监测需求。

### 产品技术指标

名称	描述	性能参数
产品配置	/	1个通道可视版+2个普通版
产品尺寸	/	143mm*173mm*270mm
适用导线	导线截面积	LGJ-185/25、LGJ-240/30、LGJ-300/25、LGJ-400/35、LGJ-500/45、LGJ-630/45、LGJ-720/50等型号
适用线路	交流线路	35kV/110kV/220kV/500kV
导线电流	工频电流测量	量程≥1kA，测量精度：1级
导线温度	温度测量	-40~180℃，精度≤±1℃或±1%FS
档距弧垂	单北斗RTK定位	水平定位精度10cm，垂直定位精度10cm
环境温度	温度测量	-40~80℃，最大允许误差±1℃
环境湿度	湿度测量	5%~95%RH；湿度<80%RH时误差±4%；湿度≥80%RH时误差±8%RH
环境气压	气压测量	500hpa~1100hpa，测量误差≤±3hPa
通道可视化	图像参数	通道前向、后向、下方全景监测；2个主摄(800W像素、对角线视场角≥85°)；4个副摄(400W像素、对角线视场角≥150°)
	视频参数	分辨率≥1080P，支持点播
数据传输	无线通信	4G APN通信
防护等级	防尘、防水	IP65
智能化	智能识别	支持施工车辆、山火等端侧智能识别，自有测试集下精确率≥80%
远程维护	在线升级	支持通过物联网平台进行算法升级

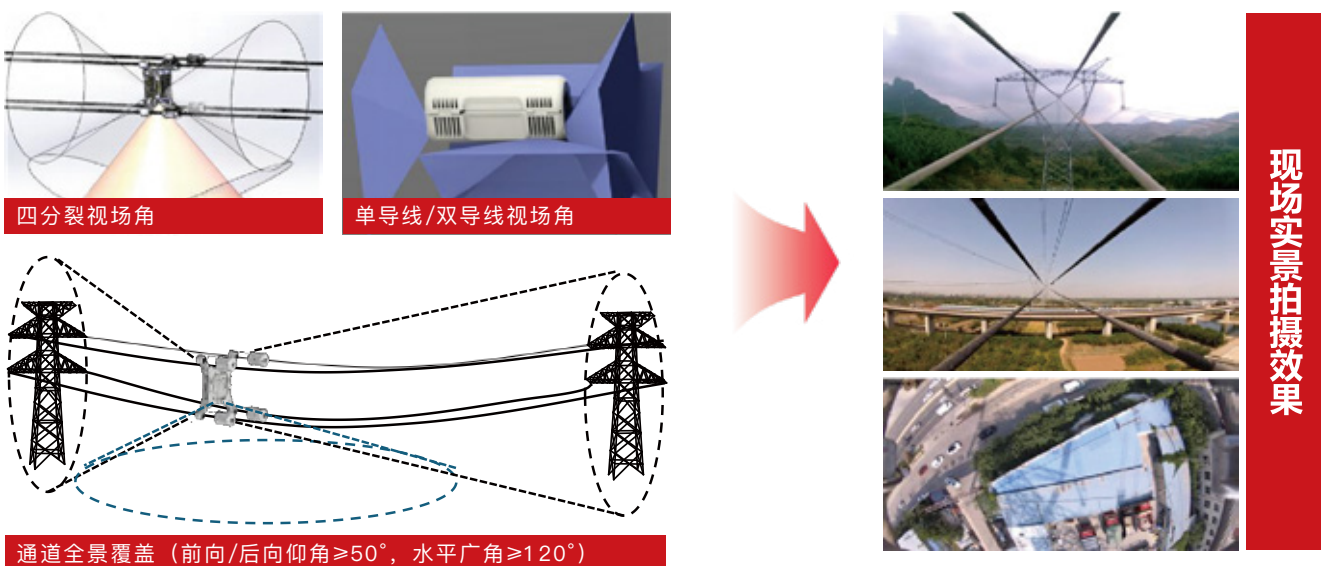
## RTK导线全状态监测装置(故障定位型)

在RTK导线全状态监测装置标准版的基础上加入自研行波故障定位传感器 为线路故障诊断实现精准故障定位的同时，提供多种故障诊断数据，安装更加简单便捷。

### 故障定位型



## RTK导线全状态监测装置关键技术



基于可见光摄像头的输电通道全景可视化



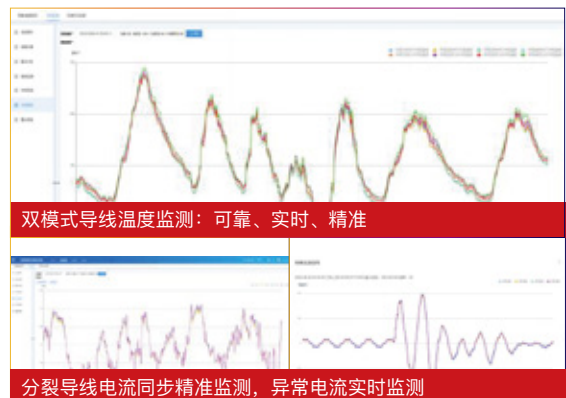
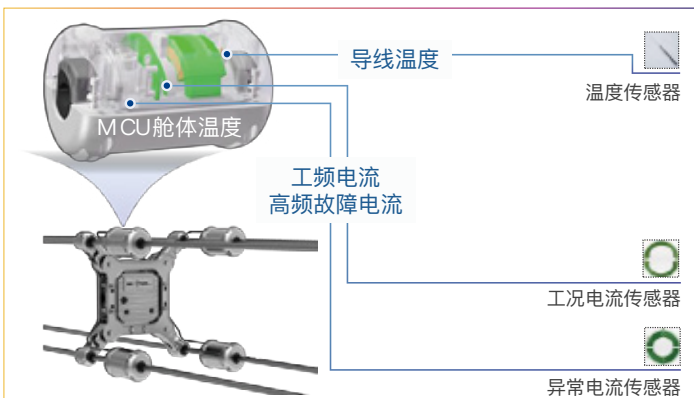
## 关键技术与优势

### RTK导线全状态监测装置关键技术

#### 01. 导线运行状态监测



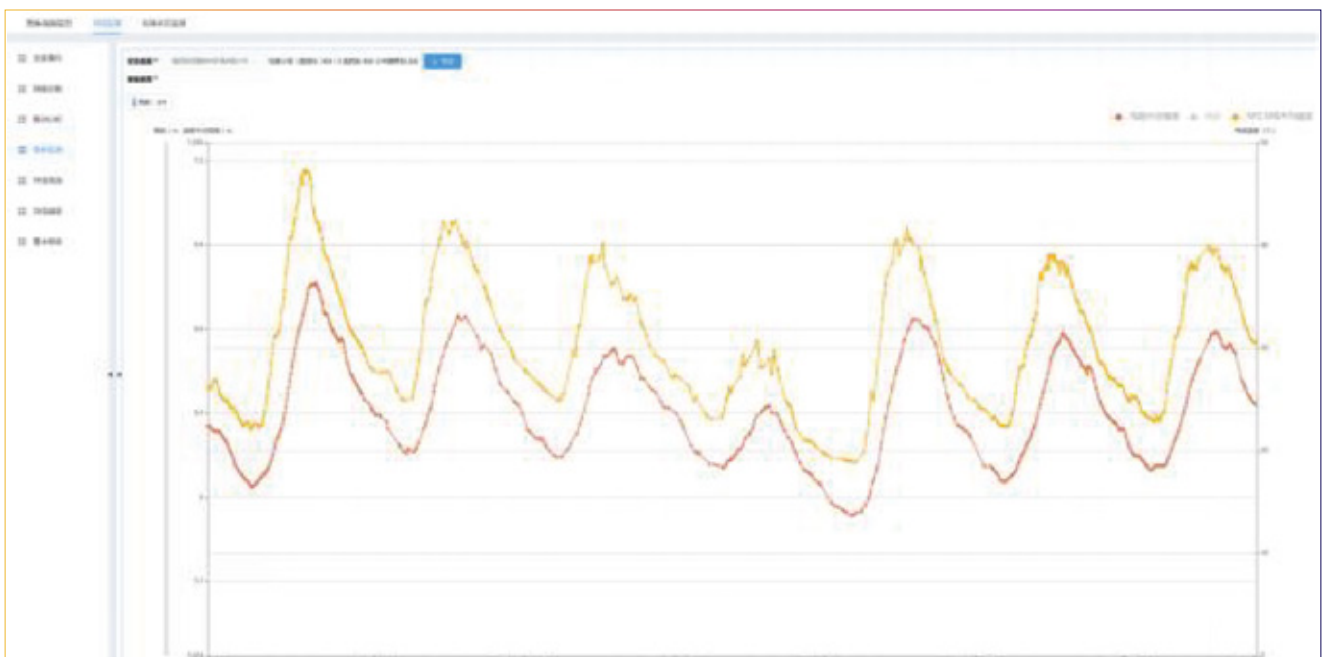
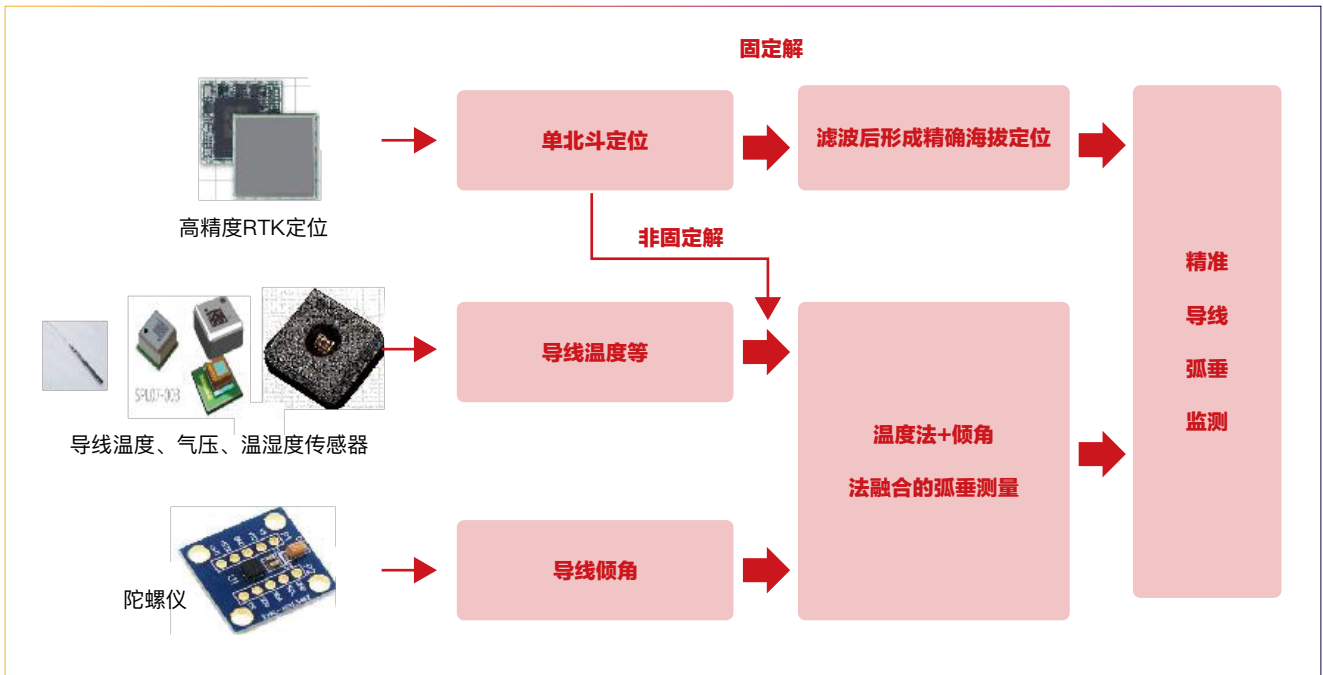
- ✓ **自取能**：采用分布式感应融合的自取能方案，实现10A~1200A的宽范围持续可靠自取能。
- ✓ **导线温度**：集成温度传感器，可靠精准监测导线温度；
- ✓ **电流监测**：实现工况和异常电流监测和录波，支持远程波形录制，自动工频录波，行波故障定位（故障定位版支持）。



## 02. 导线运行状态监测



✓ **弧垂监测**: 采用融合北斗RTK定位与导线温度的弧垂测量方法，实现厘米级精度传感器坐标定位，利用安装位置、挂点信息和实测弧垂动态跟踪导线弧垂、交跨安全距离，实时监测并智能告警。

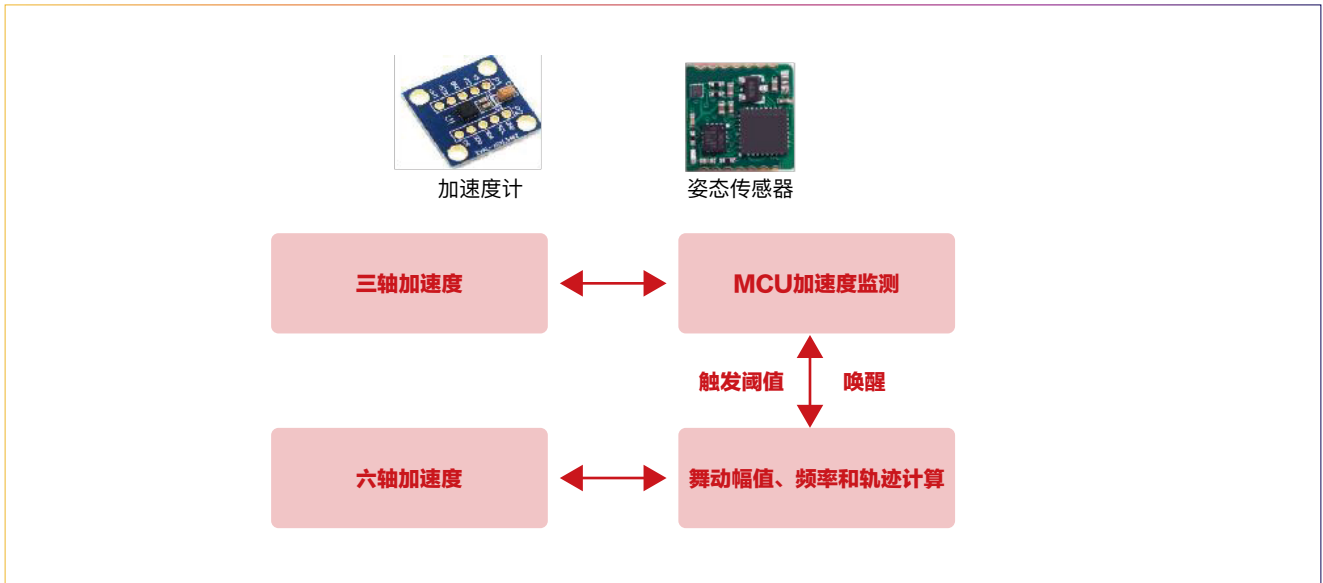


导线弧垂、交跨安全距离实时在线监测 (同步对比导线温度变化趋势)

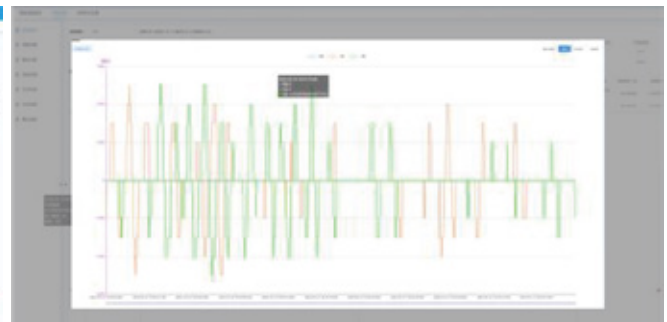
### 03. 导线运行状态监测



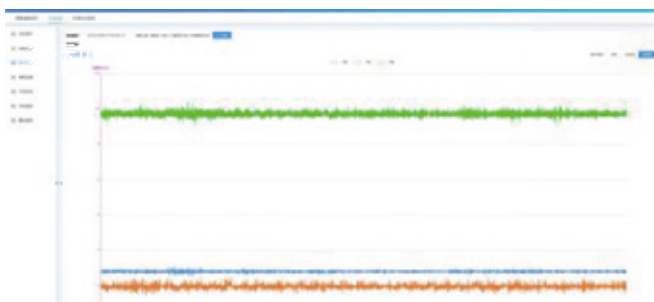
✓ **舞动监测:** 集成加速度和陀螺仪传感器，MCU低功耗监测加速度幅值，通过阈值触发启动姿态传感器获取六轴加速度数据，计算导线舞动幅值、频率和轨迹，并触发舞动告警事件，上传舞动详细信息。



舞动告警事件或录波事件



舞动幅值/频率监测



舞动录波 (加速度记录数据)

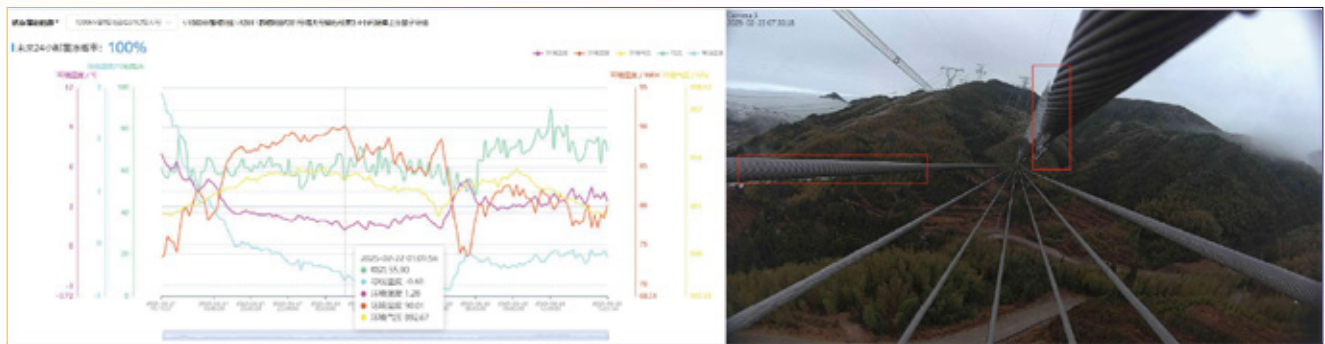


舞动幅值/频率监测

## 04. 导线运行状态监测

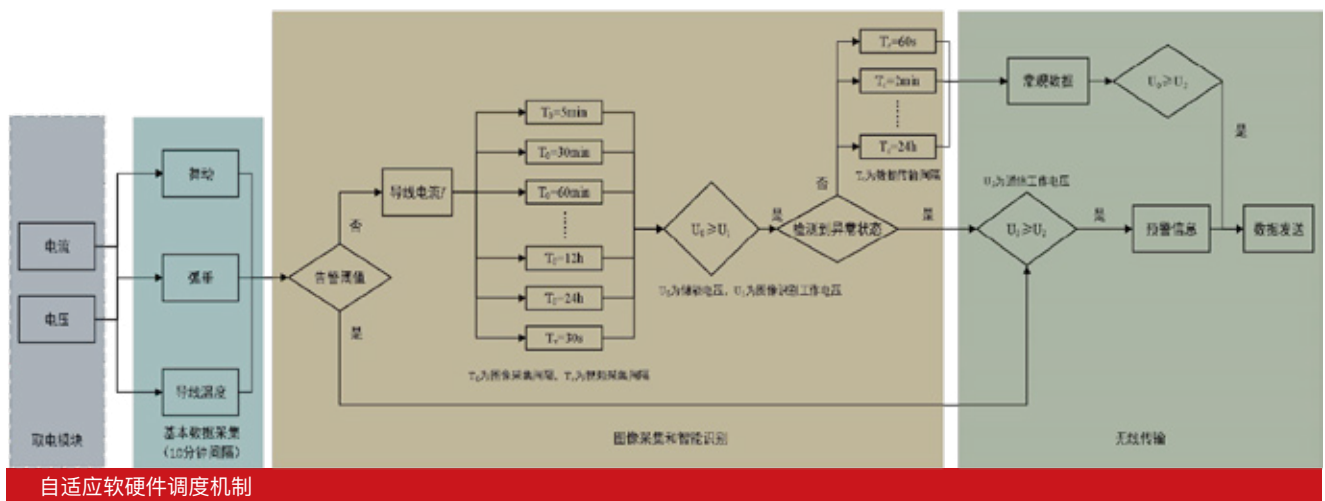


✓ **覆冰预警:** 结合环境温湿度、导线温度、导线电流进行覆冰预警，当湿度高于85%，导线温度长期低于0°C开展覆冰预警。

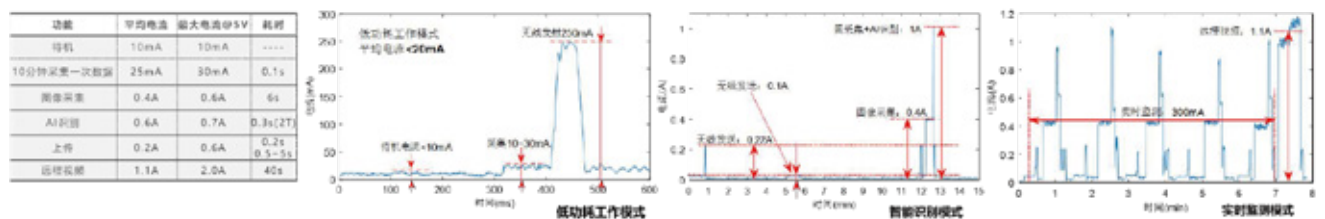


### 取能和功能性能自适应匹配的软硬件调度机制

- 提出取能能力和功能性能自适应匹配方法，实时监测取能水平，动态调节图像/视频采集和AI智能识别周期、舞动/弧垂监测频率、无线传输间隔。
- 传感器工作模式：低功耗工作模式 ( $I \leq 20A$ )、智能识别工作模式 ( $100A \geq I > 20A$ )、实时监测工作模式 ( $I \geq 100A$ )



自适应软硬件调度机制



不同工作模式传感器功耗

## 与传统相关产品对比

输电线路全景智能监测		多物理集成传感器		性能参数				
监测方式	多参数融合全景监测	图像视频监测装置	微气象监测装置	舞动监测装置	弧垂监测装置	导线温度监测装置	覆冰监测装置	小计
监测方式	多参数融合全景监测	预置位拍摄	定期采集	分布式监测	预置位拍摄	单点采集	拉力/倾角	分立式
供电方式	CT+超级电容	光伏+蓄电池	光伏+蓄电池	光伏+蓄电池/CT	光伏+蓄电池/CT	光伏+蓄电池/CT	光伏+蓄电池	
安装方式	停电/导线	驻塔			停电/导线+驻塔			停电/导线+驻塔
运维方式	免运维	3-4年更换电池						
优缺点	需停电安装	大部分需停电安装 独立采集传输，功耗高，极端天气光伏供电不足，可靠性差、成本高						

## 配置原则

### 1. 重要交跨类

输电线路跨越铁路、一级及以上公路、二级及以上通航河流、油气管网，临近加油（气）站等重要设施，应配置RTK导线全状态监测装置，实现导线与被交叉跨越物体的安全距离实时量测，确保导线异常情况时可实时告警。

### 2. 重要线路类

输电线路特殊走廊、网省两级管控的线-线重要交叉跨越点、涉港澳核线路、西电东送线路、关键重要设备、“四个单一”线路（单一故障导致县域及以上大面积停电，N-1情况下单一故障导致县域及以上大面积停电，单一故障导致重要用户停电、单一故障导致5000户及以上用户停电的相关线路），应配置RTK导线全状态监测装置，确保线路安全稳定运行，降低电网安全风险。

### 3. 灾害防御类

重冰区、3级舞动区、三级及以上山火风险区域、地质灾害高易发区、沿海d级及以上污区、III级鸟害风险区域等应配置RTK导线全状态监测装置，解决极端环境下驻塔终端太阳能取能不足难题并消除监测盲区，灾害高发时段可远程优化配置巡视策略，提高灾害信息采集频次和实时性。

### 4. 动态增容类

负载率超过80%的重过载线路或动态增容改造线路，应在交叉跨越档或耐张段内配置RTK导线全状态监测装置，实时采集导线温度/电流/弧垂和交叉跨越距离、环境温度、通道图像/视频等信息，支撑重过载或动态增容过程中线路安全稳定运行。

### 5. 线路精准故障定位

宜在小号侧变电站和大号侧变电站出来的第一基塔各安装1套分布式故障定位装置；线路长度每增加30km增加1套分布式故障定位装置；在架空线路与电缆交接处/局与局之间的分界点塔位，各安装多1套装置。



# 应用案例介绍

## 应用区域

目前已在国网9个网省、南网5个省有相关应用，效果良好。



## 平台接入与应用系统建设情况

2020年，RTK导线全状态监测装置已进行多个种场景下部署，设备提供标准接口对接平台，通过实时监测线路的电流、温度、振动等多维度物理量，为电网运维人员提供了全面、精准的数据支持。



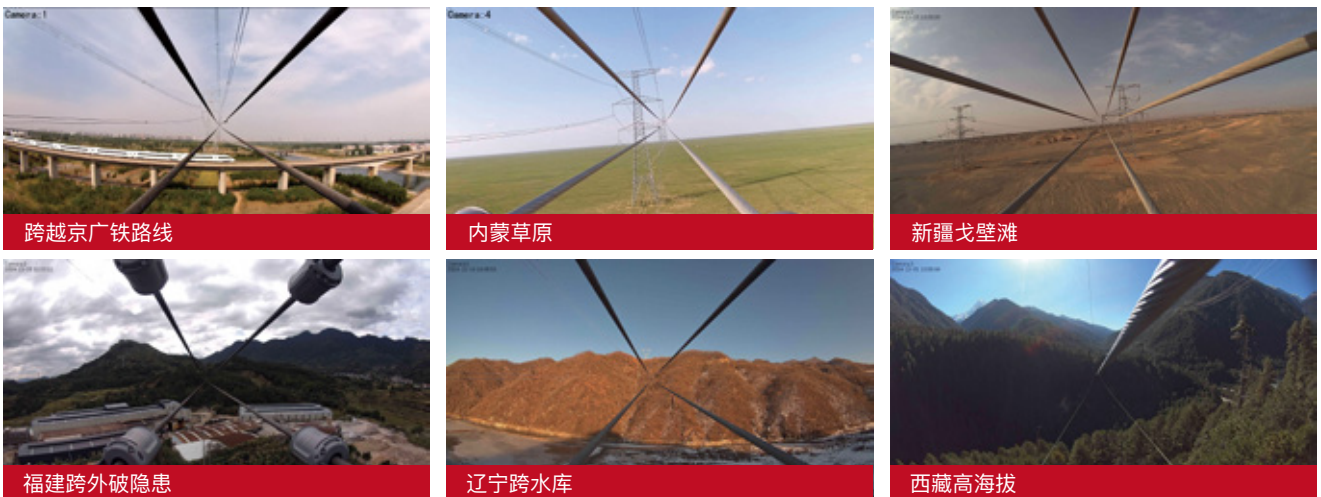
## 应用场景

RTK导线全状态监测装置在高低温、大风舞动区域持续可靠运行，在郑州最高运行环境温度超过44℃，在内蒙古锡林郭勒最低温度低于-26℃，在海南高盐高热高湿地区和贵州长时间覆冰的地区的考验，产品在线运行稳定可靠。



## 安装案例

RTK导线全状态监测装置成功在在南方电网五省稳定运行超54个月，在河南电网、福建电网、新疆电网、辽宁电网、内蒙电网重点线路试点安装并得到高度认可，计划进一步在山东电网、甘肃电网、湖南电网。

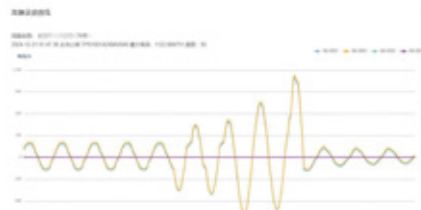


## ■ 设备预警、告警实例

应用至今，通过输电线路全景监测系统，发现了施工外破作业、山火（含秸秆焚烧）、覆冰等异常情况，目前已发出 各类告警共上数千条，及时通知运维部门进行异常情况排查和处置，实现了输电线路导线、通道和环境的一体化监测。



异常舞动



异常电流录波



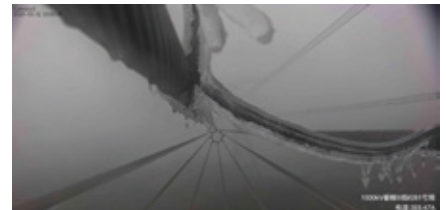
覆冰预警



施工车辆预警



山火告警



覆冰告警

浙江泰行致远科技有限公司

TAI泰行致远

## 关于我们



158 8885 6756 / 199 5746 6121



[tai4i.com](http://tai4i.com)



浙江省杭州市余杭区余杭塘路2499号华夏之心19幢25F