



# 创新监测解决方案



# 目录

公司介绍.....	3
PROFOTECH价值.....	4
产品介绍.....	5
1. EFOCT.....	6
2. EFOCT-F.....	10
3. REF. EFOCT.....	11
4. EVTCD.....	17
5. CNCIT.....	22
互操作性.....	26
参考项目.....	27
合作伙伴.....	29
公司服务.....	30



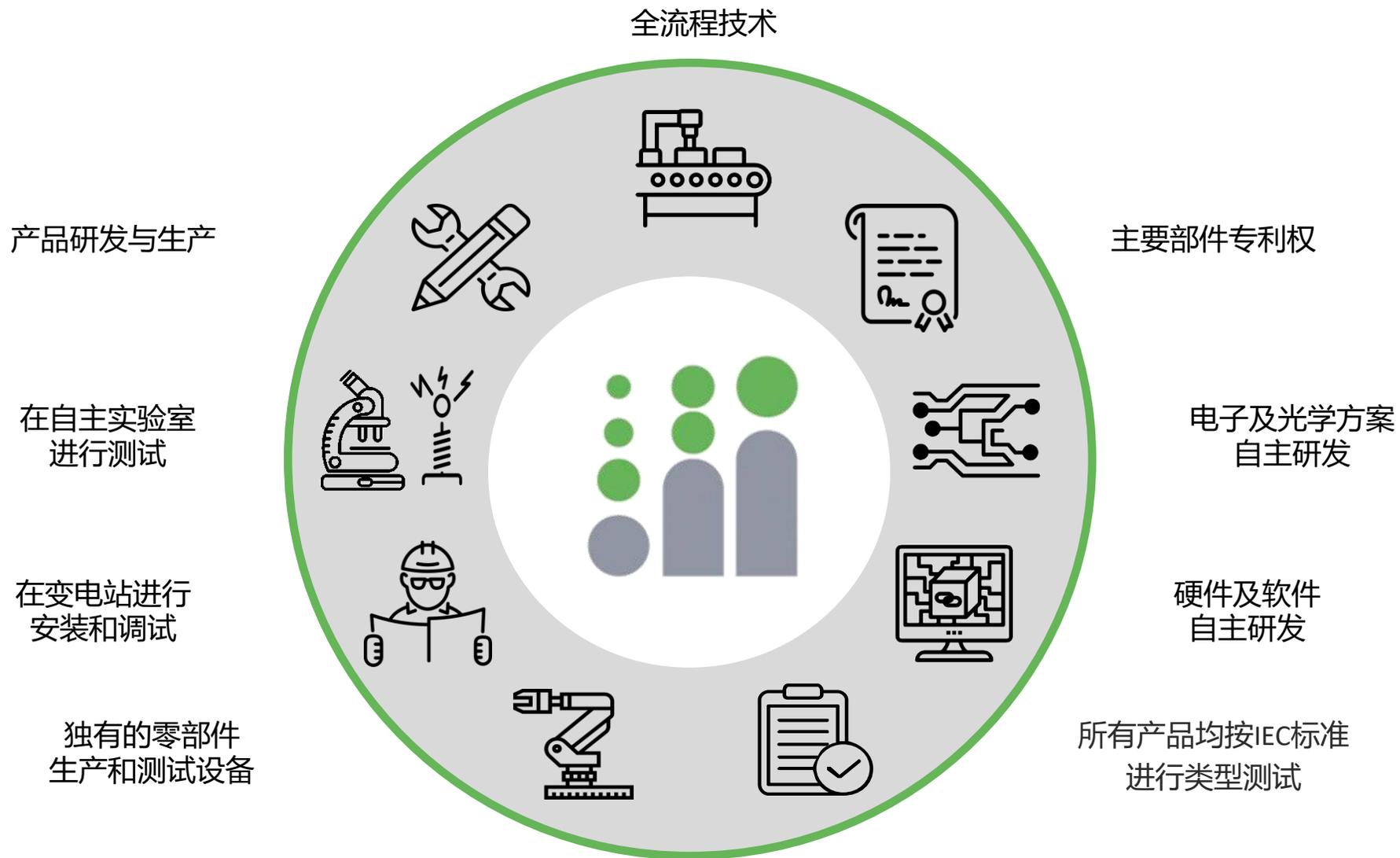
## 公司介绍

**PROFOTECH JSC**为一家俄罗斯综合性企业，是特种光纤材料、互感器及数字化变电站复杂职能解决方案的开发商与生产商。

- 公司成立时间：2010年12月
- 股东: RUSNANO JSC (俄罗斯国家纳米技术集团)
- 总部与生产线位于：俄罗斯莫斯科市“莫斯科”科技城
- 研发部门位于：俄罗斯莫斯科斯科尔科沃创新中心
- 公司员工：来自俄罗斯科学院电子研究所、莫斯科电力工程研究所及无线电工程学院的高资质专家、工程师及技术人员
- 公司产品：光纤电流互感器、电子电压变频器（所有电压级）
- 产品用途：符合IEC（国际认证组织）61850-9-2标准的高精度数码监测，适用于数字变电站设备（商业监测、继电保护、自动化等）



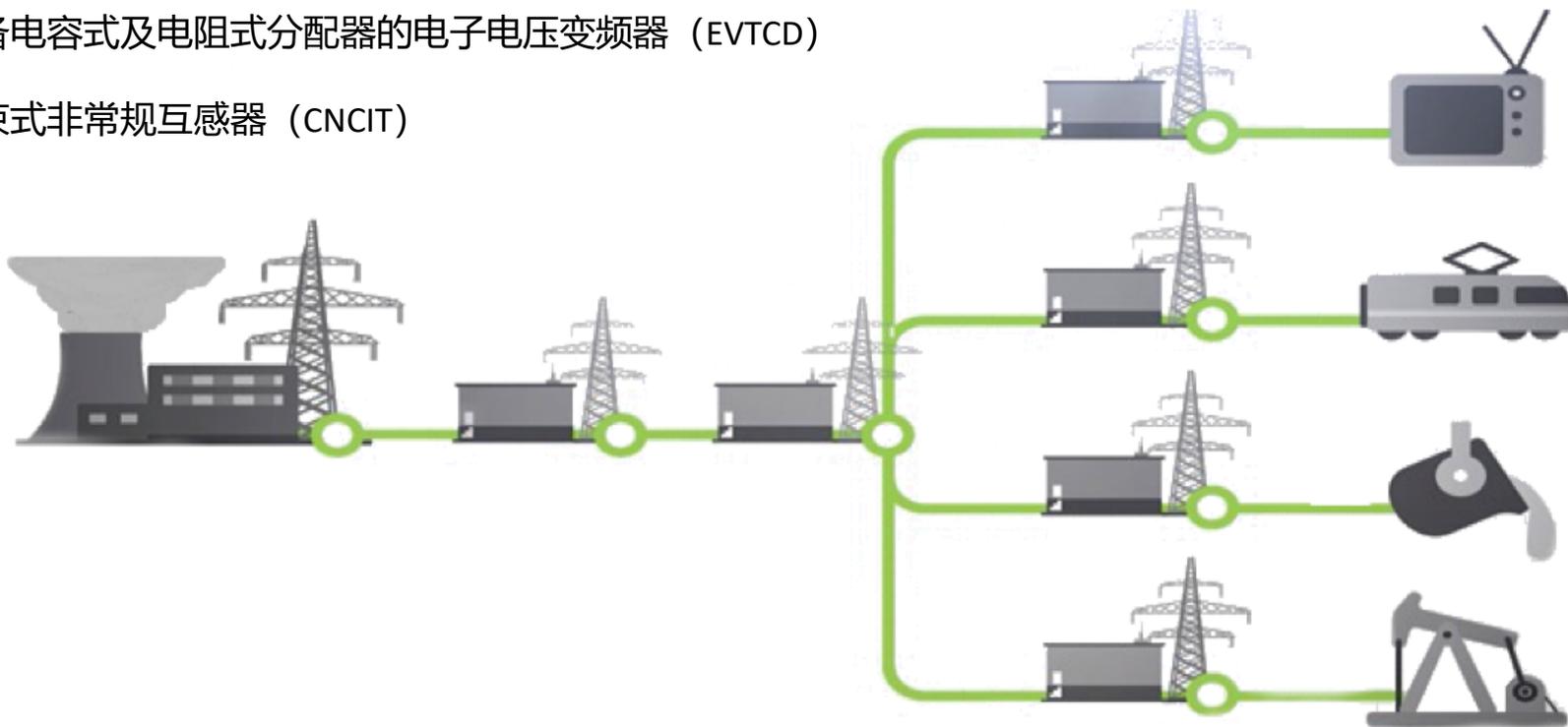
# PROFOTECH核心竞争力



## 产品介绍

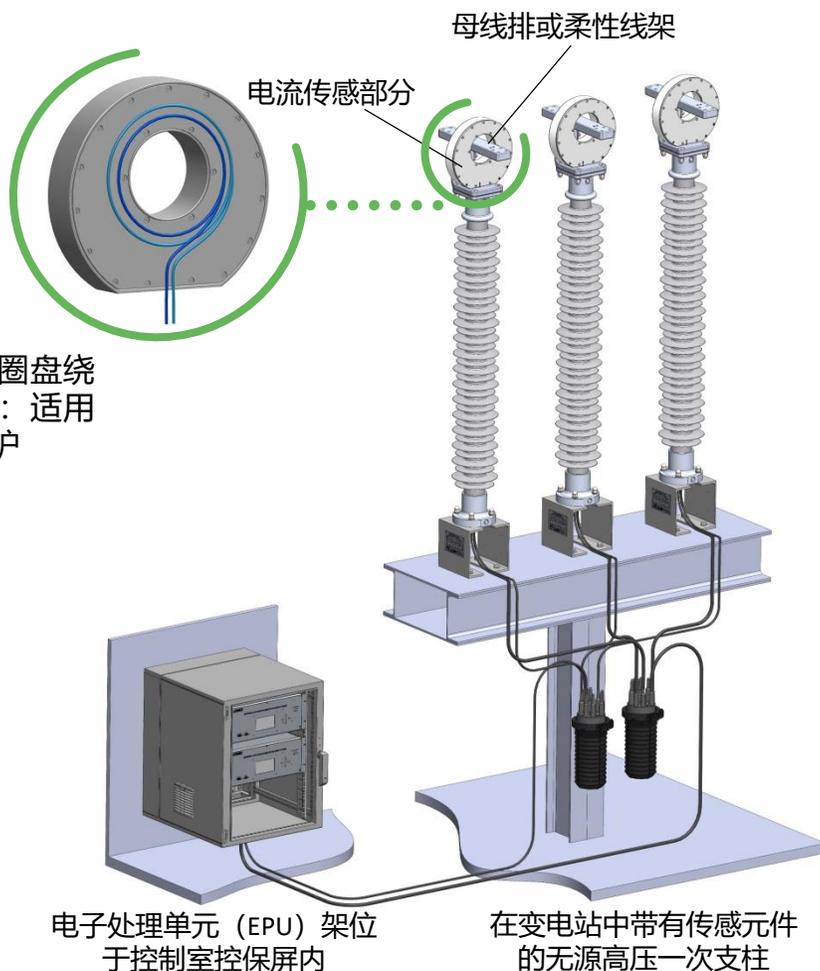
PROFOTECH为电流监测提供数字化保护、自动化、商业计量及质量管控等多元化的解决方案。

1. 交、直流光纤电流互感器（电子光纤电流互感器 EFOCT）
2. 柔性传感元件的光纤电流互感器（EFOCT-F）
3. 校准用标准光纤电流互感器（REF. EFOCT）
4. 配备电容式及电阻式分配器的电子电压变频器（EVTCD）
5. 集束式非常规互感器（CNCIT）



# 交流、直流光纤电流互感器 (EFOCT)

EFOCT用于对交流/直流/交流+直流电进行高精度暂态监测。



独立冗余光纤线圈盘绕在传感环壳体内：适用于商业计量与保护

EFOCT由安装在可变设计的高压绝缘子上的传感部分，以及通过无源光缆连接电子处理单元 (EPU) 组成。并可通过灵活增加安装独立光学线圈及相应独立连接光缆实现多冗余要求。

其各相之间为单相电流互感器，互不影响。

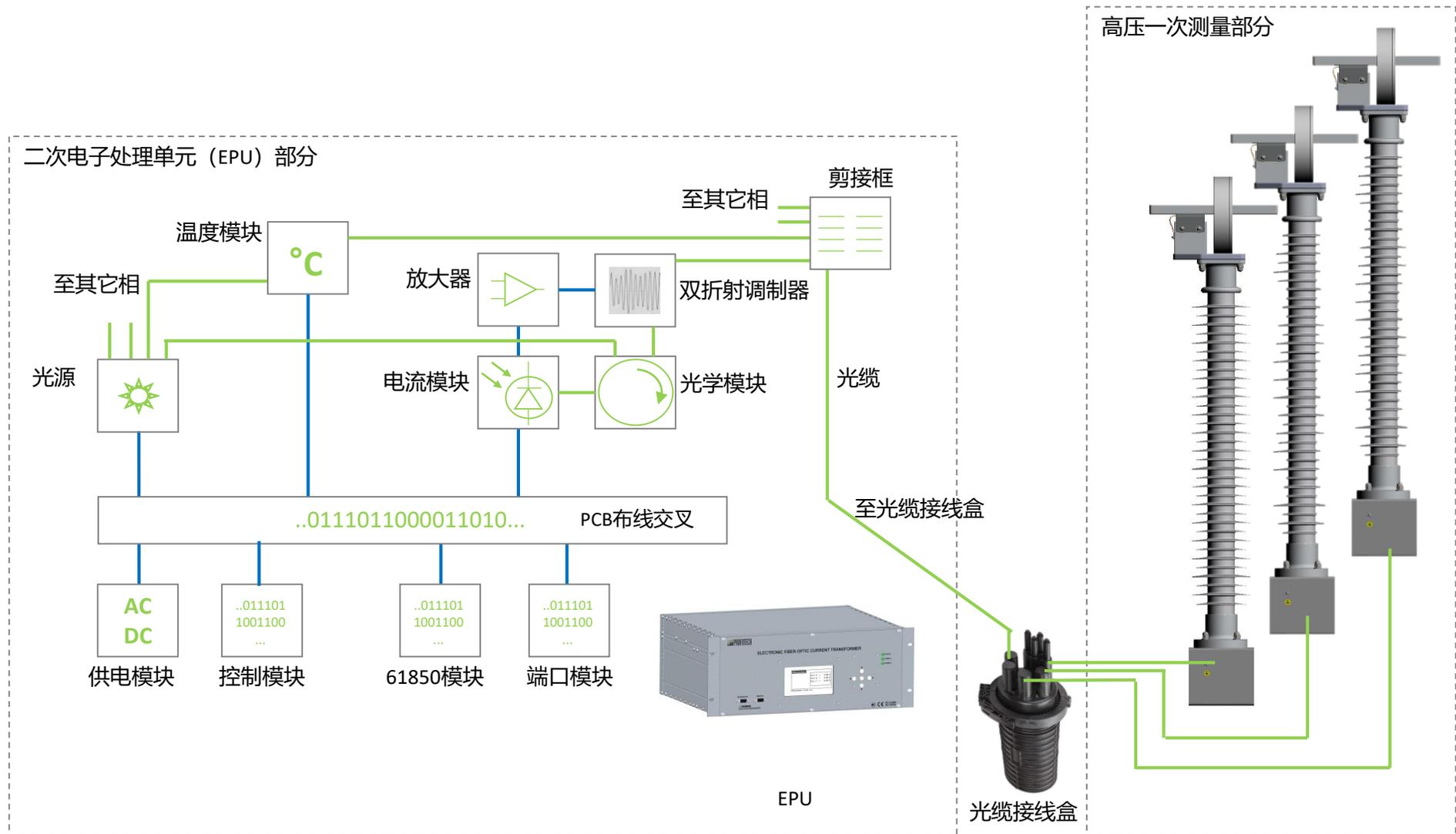
EFOCT按照不同需求，符合IEC 61850-9-2和/或IEC 61850-9-2LE标准生成数字信号。

规格	指标
额定电压	0 – 750 kV
额定一次电流	50 – 190 000 AAC 100 – 460 000 ADC
精度等级	0.2S (监测) 5TPE (保护) 0.1, 0.05 (高精度监测) 0.05% (光学VT数字化板)
温度范围	+5..+40 EPU -60 .. + 60 传感元件
带宽 (0dB)	DC – 5000Hz, 可切换的0dB滤波器 70, 150, 500, 2500, 3000Hz
动态短切电流 (可监测)	200 kA
时间同步	1PPS光学/TTL, PTP
数字接口	2个IEC 61850-9-2输出对 1个MMS诊断输出对
数字接口冗余	所有端口PRP



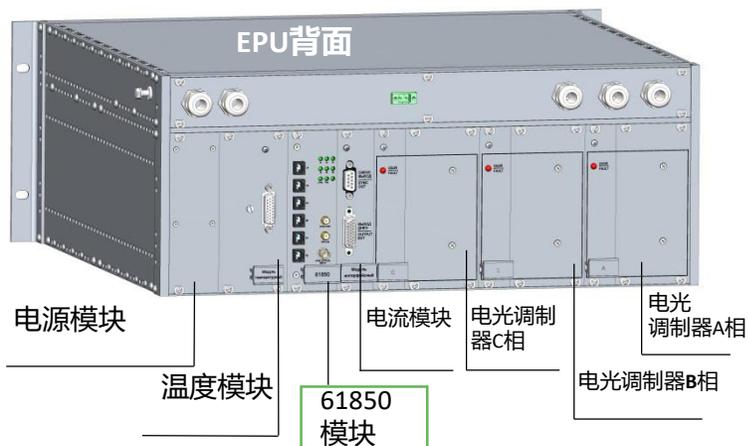
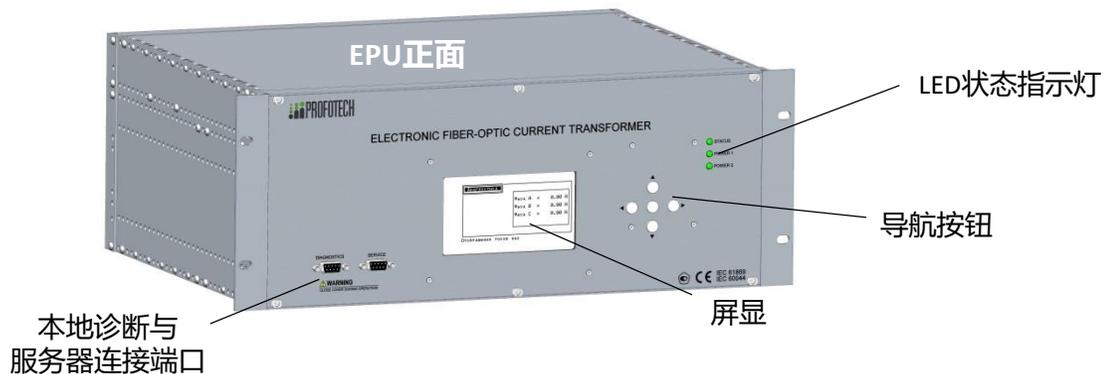
电力的输送与分配

# EFOCT架构示意图



# 电子处理单元 (EPU)

EPU包含监测功能所需的全部光学及电子元件。标准化的EPU可应对多样的光学传感器设计、电压及电流等级。每个EPU同时适用于商业计量及继电保护。



EFOCT的EPU具有模块化结构。通常包括电流检测模块（每相一个）、温度模块、端口模块和61850模块。也可以安装常规VT数字化板，提供完整的IEC 61850-9-2LE数据流，无需额外MU。

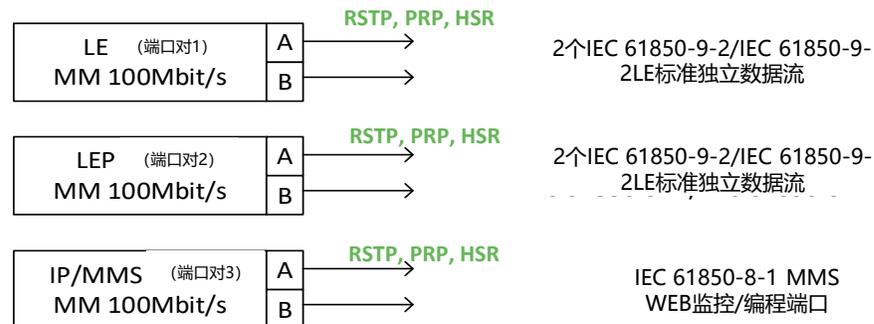
## IEC 61850模块

61850模块作为EFOCT的一部分而设计。该模块提供与变电站主时间同步的精确时间刻度，并将内部总线接收的信号从当前测量板转换为IEC 61850-9-2标准的数据流。

由IEC 61588 (PTP) 或使用1PPS信号提供的时间同步

同步类型 (准确性<1μS)	建议用途
1PPS electrical (TTL) front/edge	监测 (校准)
1PPS optical MM front (ST connector) + NTP 端口对3	现场应用程序
PTP v.2端口对可以选择: 1, 2或3	具有时间服务器冗余的现场应用程序
本地	在安装变电站或简单工程时设置

IEC 61850端口为MM 100 Mbit带MTRJ-F插头



# 电流传感部分

高压一次部分为完全无源型机构。根据客户要求可按三种不同方式安装光学传感元件。

**独立**

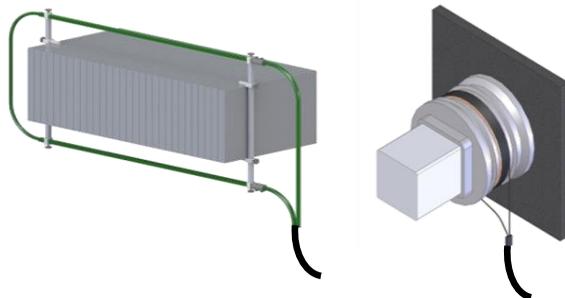
光学传感元件安装在用凝胶填充的绝缘子上。绝缘子安装在基座上，用于保护从底部法兰出来的电缆和高压柱的安全安装。

## 母线

光学电流感应元件安装在高压母线上。对于20kV以上的电压，采集信号通过绝缘光缆向下传输。可设计包含备选的绝缘子或直接安装在高压开关上。

### 适用于直流及交流应用

柔性光学电流感应元件安装在直流/交流高压母线、高压电缆、变压器母线等

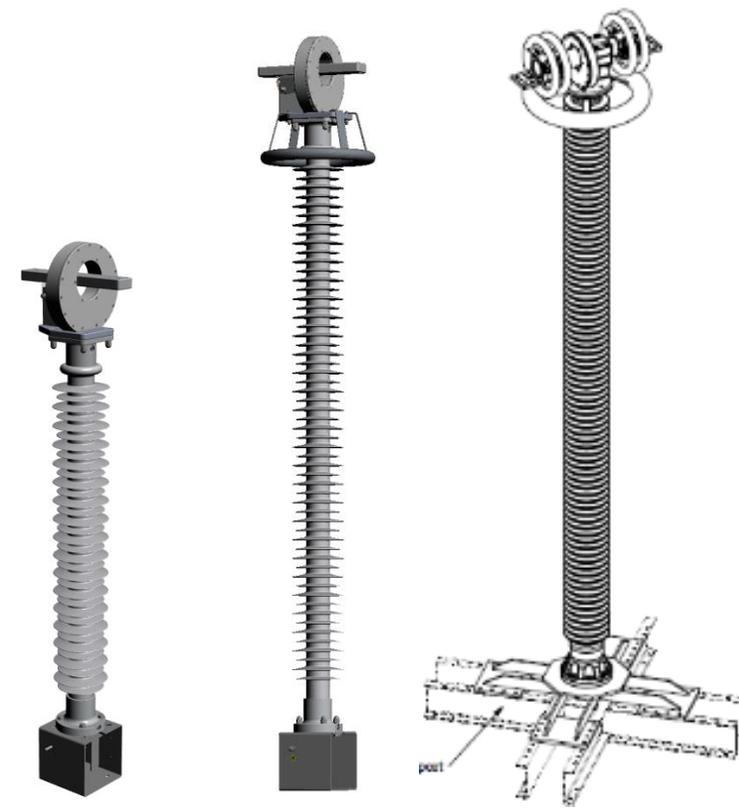


安装在 $\leq 5$  kV电位



$\leq 20$  kV

35-750 kV

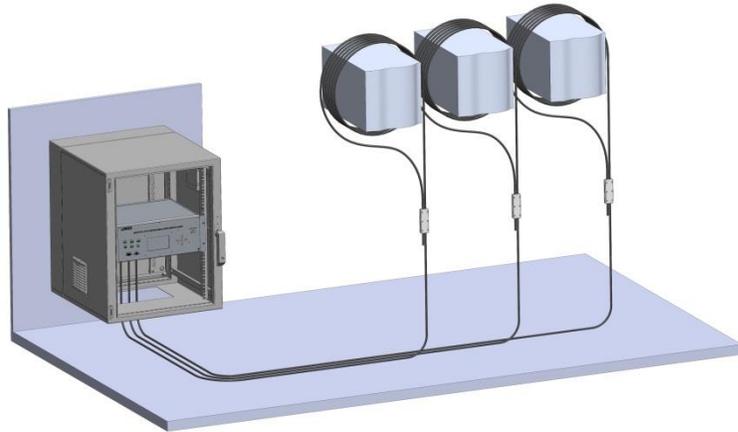


20-750 kV

# 直流、交流监测柔性传感元件 (EFOCT-F)

光学柔性传感元件（回路）是一种紧凑型的传感器，可以安装在任何形状的一次导体周围，且安装过程中无需断电。

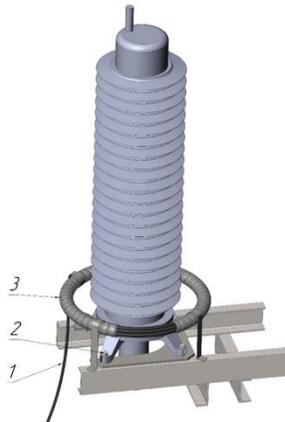
柔性光学传感元件基于一种内部带有传感光纤的PVC绝缘铠装光缆。在母线上安装时使用特殊的保护外壳。



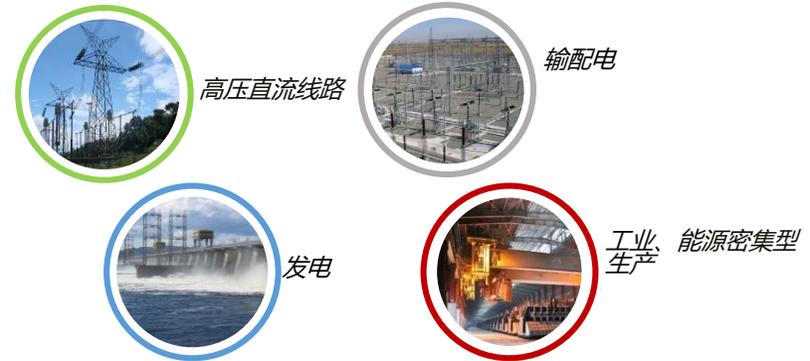
- 安装的便利性可应对不同场景的电流保护升级需求
- 无磁饱和效应能够提升保护算法的效率
- 结构无油且光学传感元件免维护的特性能够提升人员及基础设施的安全性
- 光学电流互感器的高精度使其能够检测到许多电磁电流互感器无法检测到的现象
- 暂态记录采样频率高

规格	指标
工作原理	特种传感光纤中的法拉第效应，传感元件为一根柔性电缆
额定一次电流（交流或直流）	1 000 – 400 000 A
端口	IEC 61850-9-2LE（支持PRP）， 直流： Modbus, 0-5mA, 0-20mA等
精度等级	0.05, 0.1（参考仪器） 0.2s（监测） 5TPE（保护）

架空电力线路综合保护电缆接头周围安装EFOCT-F示例



- 1 – EFOCT-F电缆
- 2 – 电缆夹具装配在底座上（位于EFOCT电路内，必要时可自由通过传感器）
- 3 – 传感光缆金属外壳



## 光纤参照互感器 (REF. EFOCT-F)

REF. EFOCT-F是一种移动的专业系统，针对用于数字 (61850-9-LE) 输出功率商业计量的互感器的验证及校准



- 独特的高监测精度，能够监测高达50阶的谐波分量
- 灵活便捷的系统安装
- 自动化工作区，可以在测试过程中立即追踪结果
- 光学传感元件具有较宽的温度适用范围
- 重量及尺寸参数明显更低，且易于安装和操作
- 不受外部环境影响（大型磁场、灰尘、气体污染等）
- 光纤回路（传感元件）的任何几何结构均不需要相对导体进行精确定位
- 安装简便，无需对母线进行拆分操作
- 运输方便
- 可包含1至3相

规格	指标
额定电压	任何在0至500 kV范围内的型号
额定一次电流	1000 – 190000A 柔性 250 – 4000A 硬性
精度等级	0.1; 0.05
温度范围	-40 .. +60 (0.1%) 0 .. +60 (0.05%)
端口	IEC 61850-9-2
可选	瞬态配准软件 数字或模拟信号比较



输配电



参考监测、互感器校准



发电



工业、能源密集型生产



高压直流线路

## EFOCT优势



- 数字信号处理与现代化端口（符合 IEC 61850标准）
- 端口标准化，能够连接不同制造商的设备
- 高监测精度与动态范围
- 宽泛的温度范围，允许在恶劣气候地区进行操作
- 完全高压隔离，符合EMC标准要求
- 可对交、直流进行监测
- 一台装置可覆盖600%或0.2s级以下的额定电流



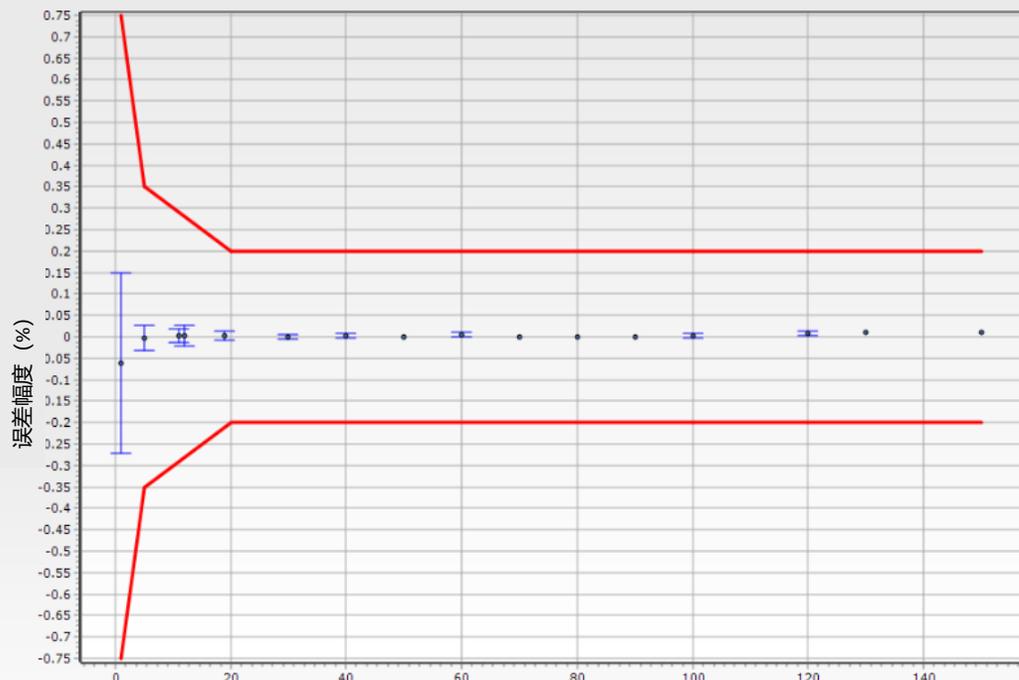
- 提高维修人员的操作安全性
- 二次回路无高压电位，提高二次设备的安全性
- 能够连接不同制造商设备
- 重量及尺寸更小，且安装操作便捷
- 防火防爆



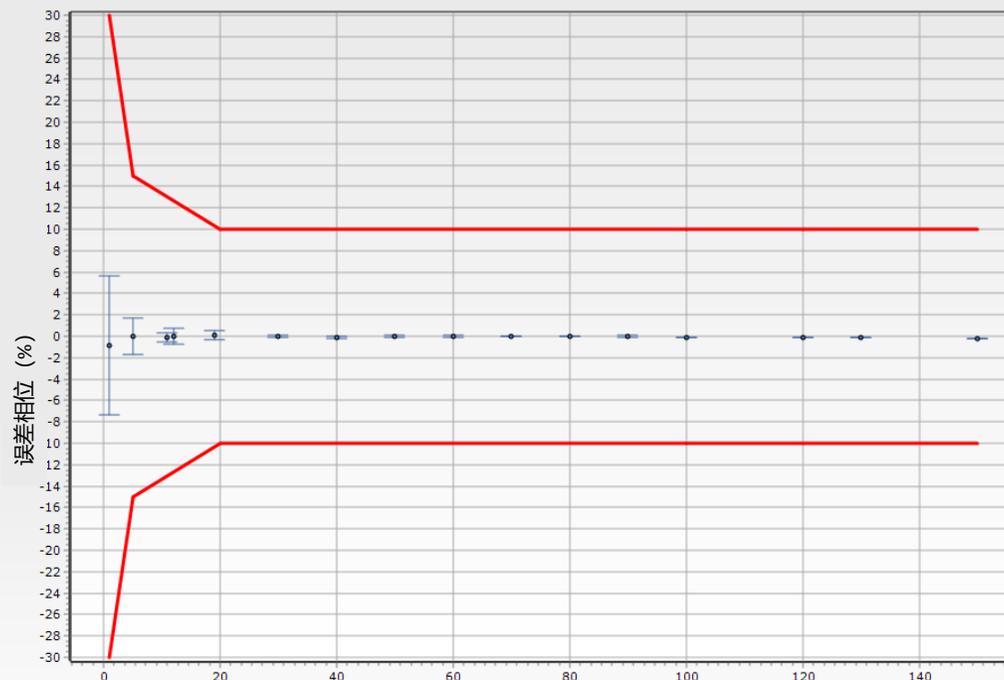
- 无铜制二次回路，降低材料及安装成本
- 对用户供电无中断风险
- 降低持续经营成本
- 与世界知名制造商相比，明显的价格优势
- 备件减少，高度统一性
- 应用按需服务诊断

# EFOCT优势

振幅及相位精度  
高线性特性



┆ 光学互感器振幅误差边界  
— GOST 7746-2001与 IEC 60044-8-2010标准允许的0.2级误差精度边界  
○ 光学互感器误差幅度

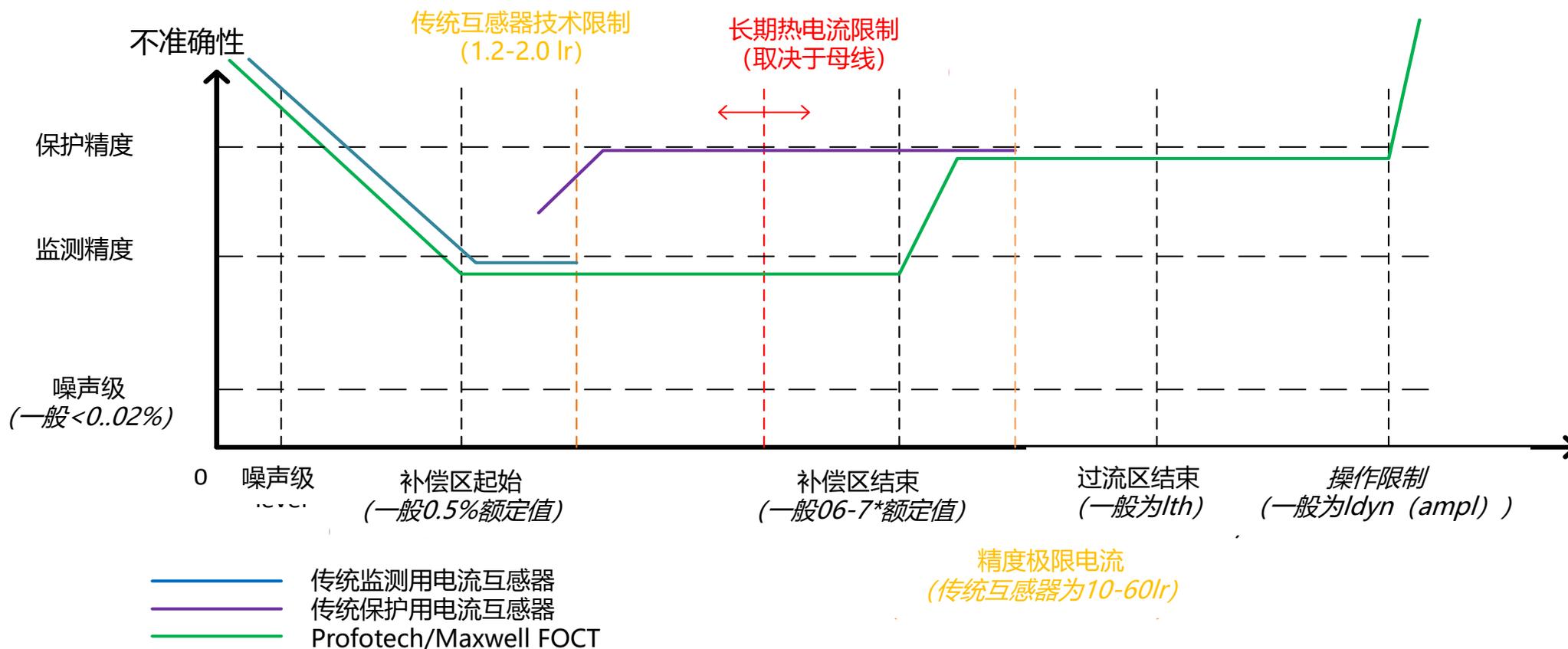


┆ 光学互感器振幅误差边界  
— GOST 7746-2001与 IEC 60044-8-2010标准允许的0.2级误差精度边界  
○ 光学互感器误差幅度



# EFOCT优势

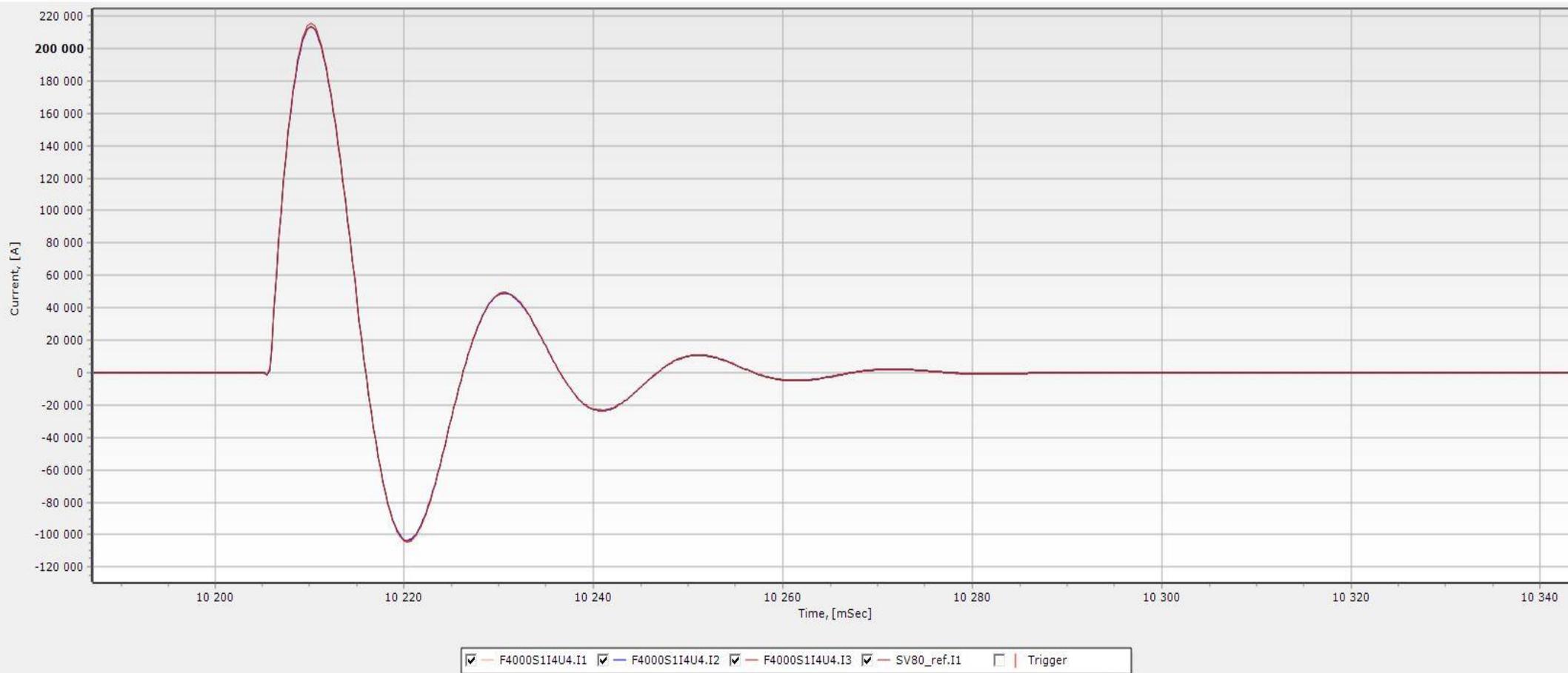
高精度精度范围  
动态范围允许使用单监测电路





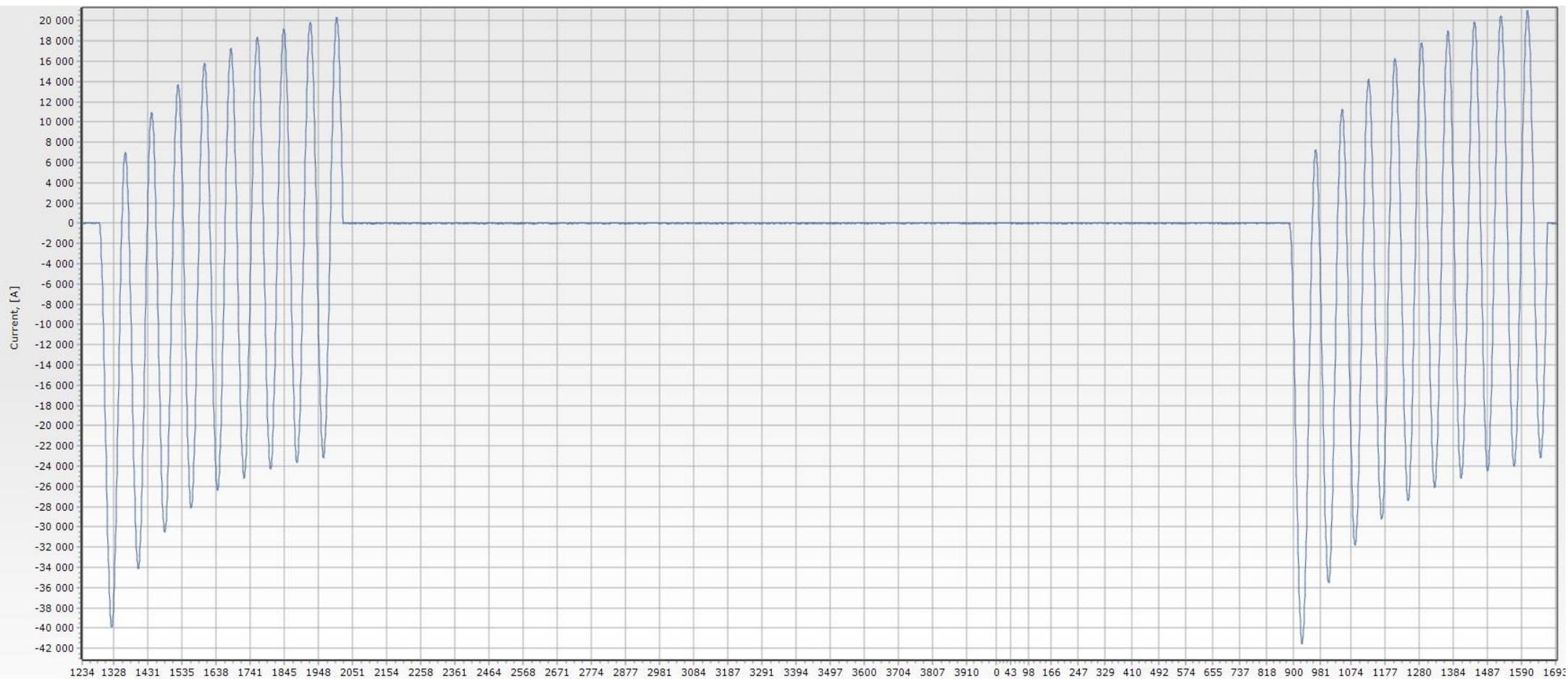
# EFOCT优势

传输精度高  
TPE级完全兼容



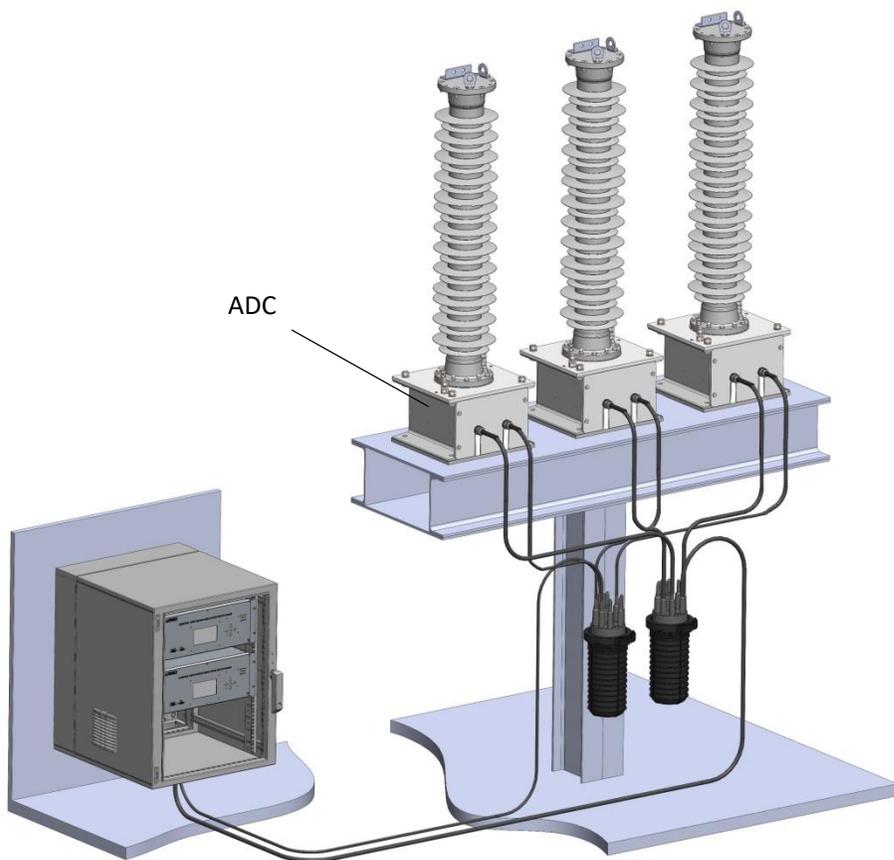
## EFOCT优势

不会出现铁磁心老化、短路及磁饱和情况  
C-O-C-O链正确运转，无需通过计算进行额外的信号过滤



## 配备电容式分配器的电子电压变频器 (EVTCD)

EVTCD用于将中性点接地的高压交流电转换成低压交流电。



EPU架位于控制室或交换台  
控保屏内

电容分配器位于交换台

EVTCD由电容分配器组成，无感应部分，安装在带有集成ADC板及通过光缆连接的电子处理单元 (EPU) 的底座上。

可在盖内安装独立ADC板及通过自身光缆连接独立EPU满足冗余需求。

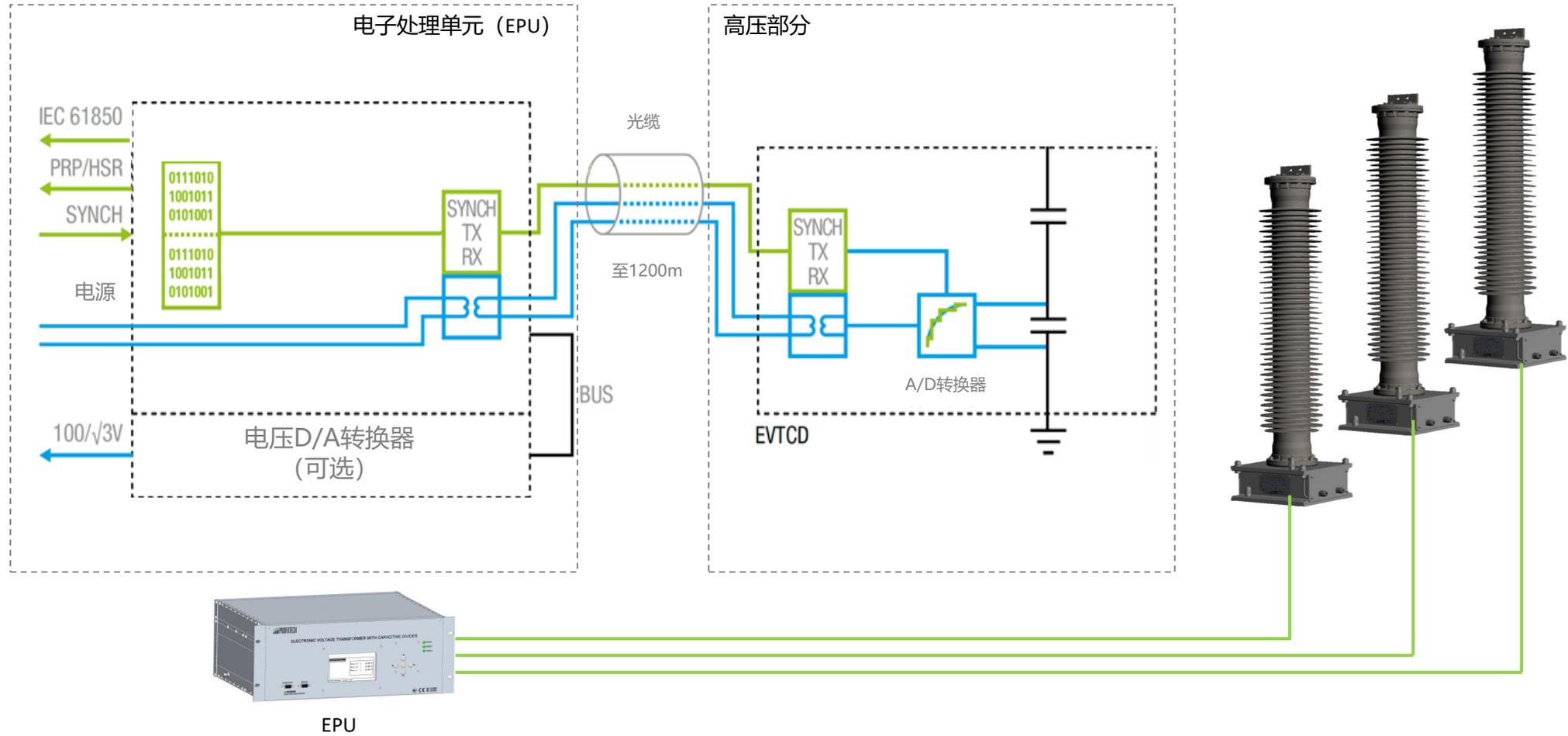
之间各相为单相电压互感器，互不影响。

规格	指标
额定电压	35 - 500 kV
监测电压范围	1 .. 190% Ur
精度等级	0.2 (监测) 3P (保护) 0.05% (无柱电压监测装置)
温度范围	+5..+40 EPU -60 .. + 60 传感元件
电容式分配器 带宽 (0dB)	20 – 3000Hz, 可切换过滤器 70, 150, 500, 2500, 3000Hz
时间同步	1PPS optical / TTL PTP
数字接口	2个IEC 61850-9-2输出对 1个MMS诊断输出对
数字接口冗余	所有端口PRP



输变电

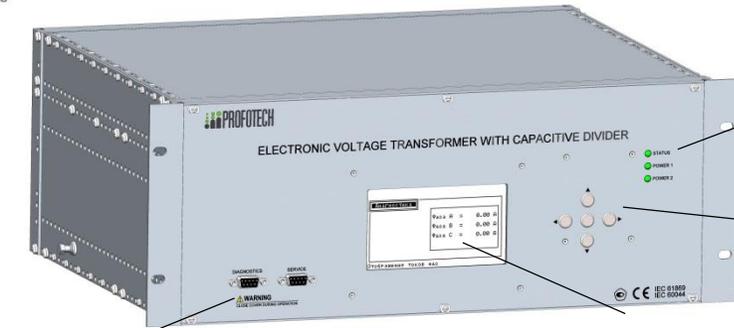
# EVTCD一般示意图



# EVTCD

EVTCD的EPU对从三个ADC单元接收到的光信号进行监测和处理

本地诊断与服务连接端口



屏显

LED状态指示灯

导航按钮

EPU具有模块结构，包括三相光学模块、电压模块及61850模块。

通过61850-9-2模块的输出端口，瞬时电压值与质量标志的数字数据包直接从EPU发送至二次设备。



分压器用于将变压器电子元件的电压降至安全水平

电阻



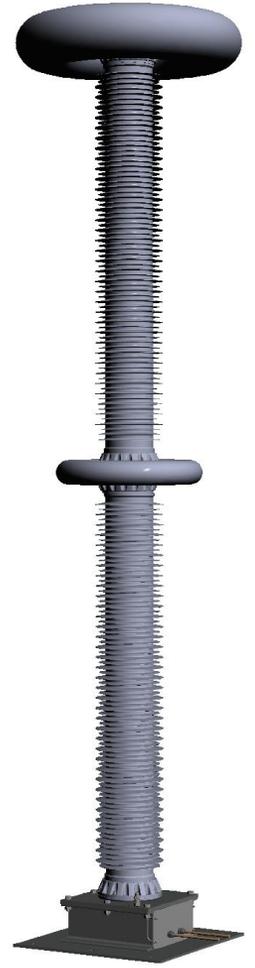
6-13 kV



100 - 145 kV



220 - 245 kV



550 kV



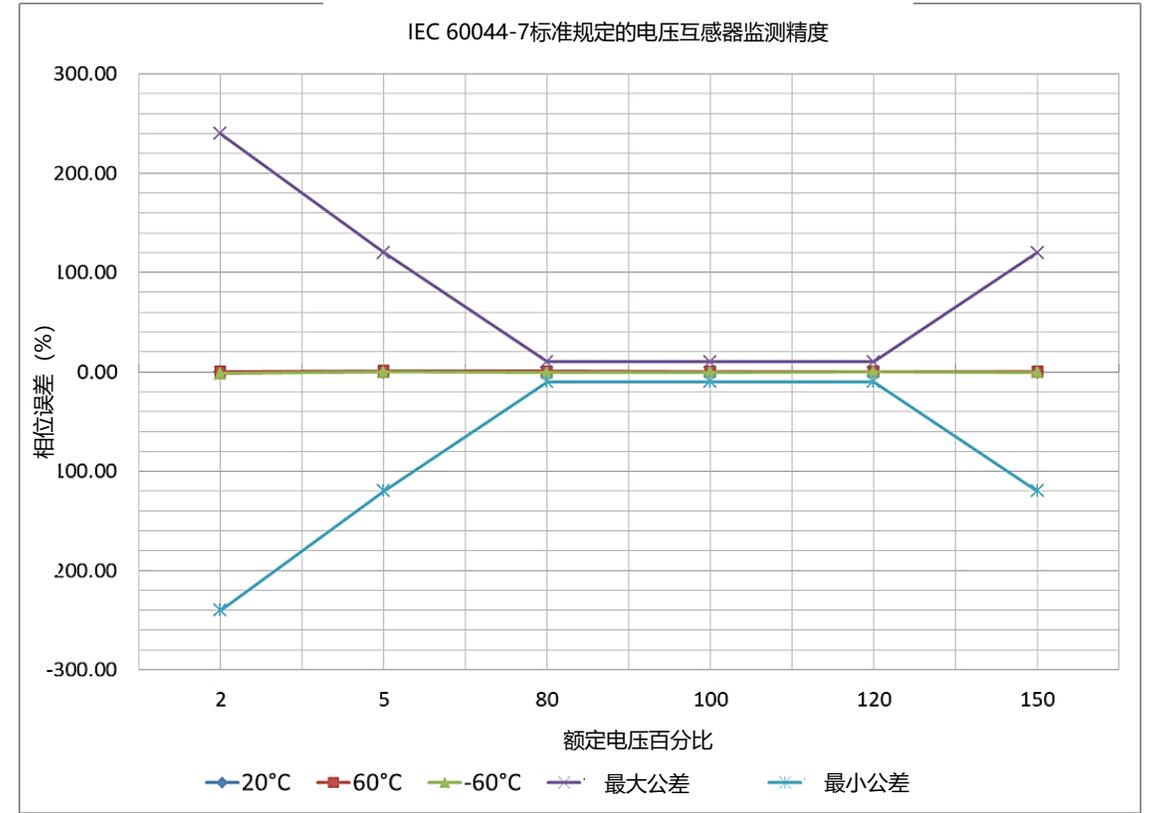
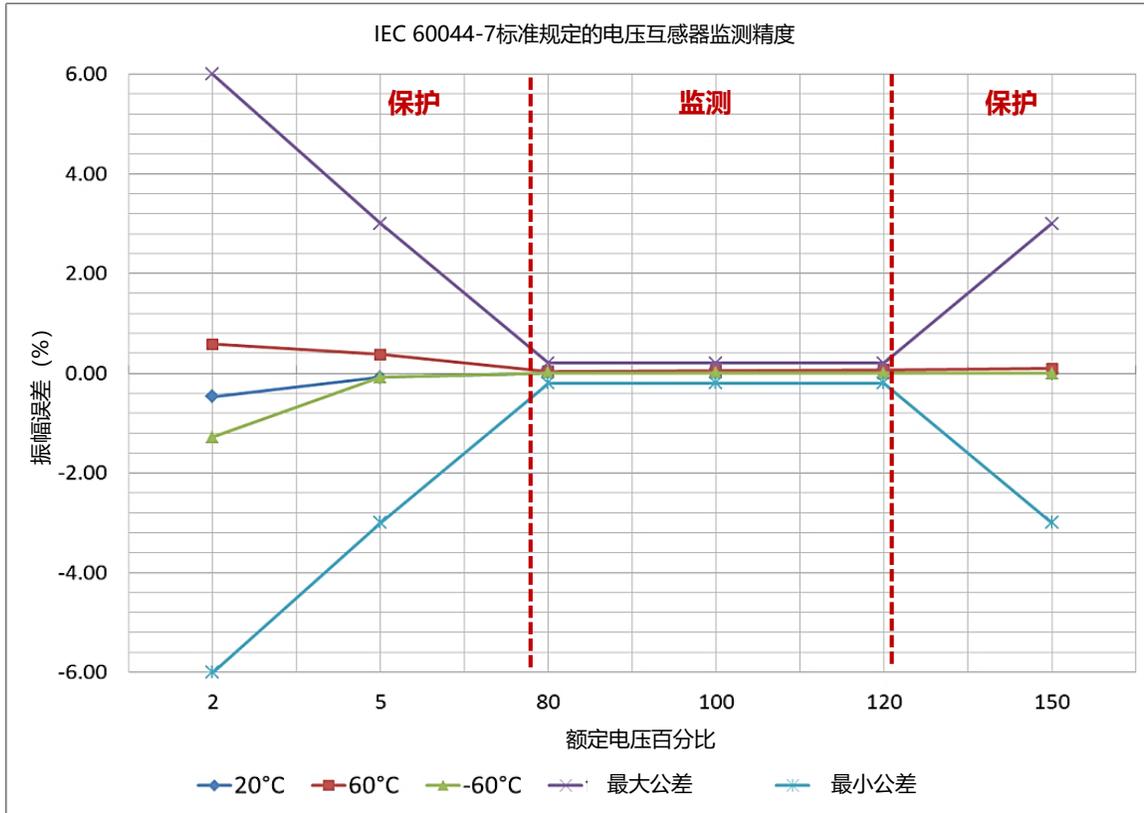
## EVTCD优势

- 无电感分压块，无铁磁谐振
- 避免危险过电压
- 无二次影响网络
- 相同分压器内较广的电压范围：100-145kV, 200-245kV
- 振幅点融温度系数与相位位移得到补偿
- 频率范围宽，可用于电能质量计量
- 较宽的温度范围：-60..+60°C
- 每个EPU均适用于商业计量与保护
- 可通过光互联电缆与任何EFOCT组合，生成组合的IEC 61850-9-2LE数据流
- 超低的油重量（只有几公斤），仅位于电容器包内
- 防火防爆性能

# EVTCD优势

## 低幅相误差

在较宽温度范围内能够保持相同的精度等级

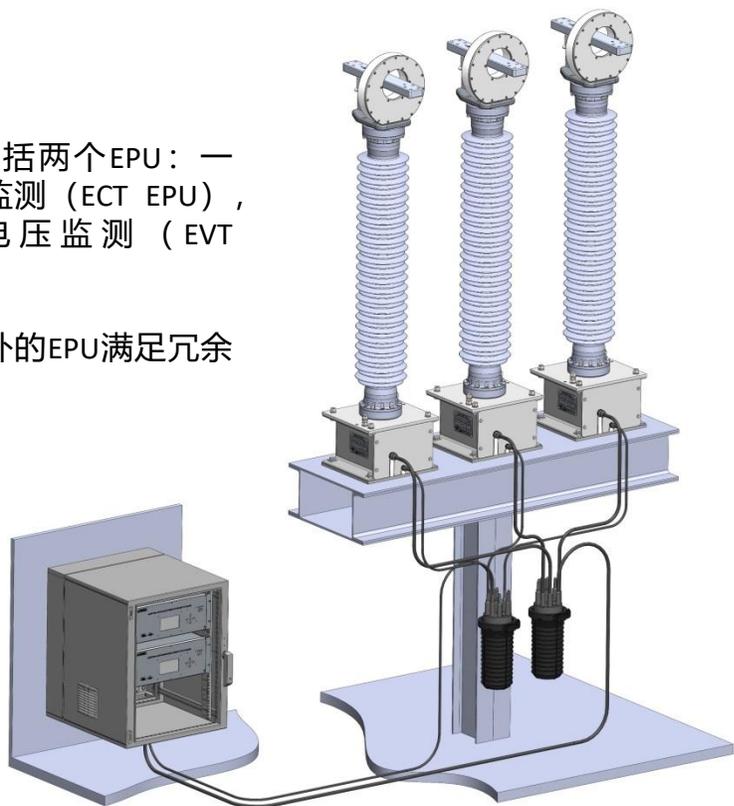


# 集束式非常规互感器 (CNCIT)

CNCIT是一种高精度的集束式电流电压互感器，按照IEC 61850-9-2标准生成输出信号。

CNCIT至少包括两个EPU：一个用于电流监测（ECT EPU），一个用于电压监测（EVT EPU）。

可以使用额外的EPU满足冗余性。



EPU架位于控制室或交换台  
控保屏内

交换台配有传感元件  
无源绝缘子

与CONDIS公司的合作产品  
**CONDIS**

CNCIT由光纤电流传感器（EFOCT）、电压传感器（EVTCD）、光缆及EPU组成。传感元件盒内最多可以有两个传感回路，能够满足客户所需的全部精度范围。

可选配备内置电源与质量表。

规格	数值
工作原理	电流监测：特种光纤中的法拉第效应； 电压监测：带ADC模块的电容分压器
绝缘材料	硅带、矿物油
额定电压	100-145 kV 200-245kV
额定一次电流	200 – 4 000 A
数字端口	IEC 61850-9-2/IEC 61850-9-2LE (PRP, PTP兼容)
精度等级	电流：0.2s（监测）， 5TPE（保护） 电压：0.2（监测）， 3P（保护）



输变电

# 集束式非常规互感器 (CNCIT)

CNCIT的EPU由两部分组成：电流传感器 (ECT) EPU与电压传感器 (EVT) EPU



ECT EPU对来自传感元件的光信号进行监测和处理。基于数字信号处理器 (DSP) EPU能够测算有效电流值。ECT EPU具有监测光信号及模块化结构。通常包括光学模块 (每相一个)、温度模块及端口模块。

EVT EPU对来自监测单元的信号进行监测和处理。该单元采用模块化设计, 包括模拟终端单元、用于与ECT EPU通信的端口以及与安, 以及按照 IEC 61850 标准生成监测数据的 61850 模块。

若继电器保护功能用于电流监测, 可使用一个或两个连接至位于相同传感元件外壳上单独传感线圈的ECT EPU来完成CNCIT。

为满足电压监测的冗余需求, 可安装第二个EVT EPU, 每个相位配有独立的监测模块。

高压柱由安装在高压电容分压器柱的光纤传感元件组成。

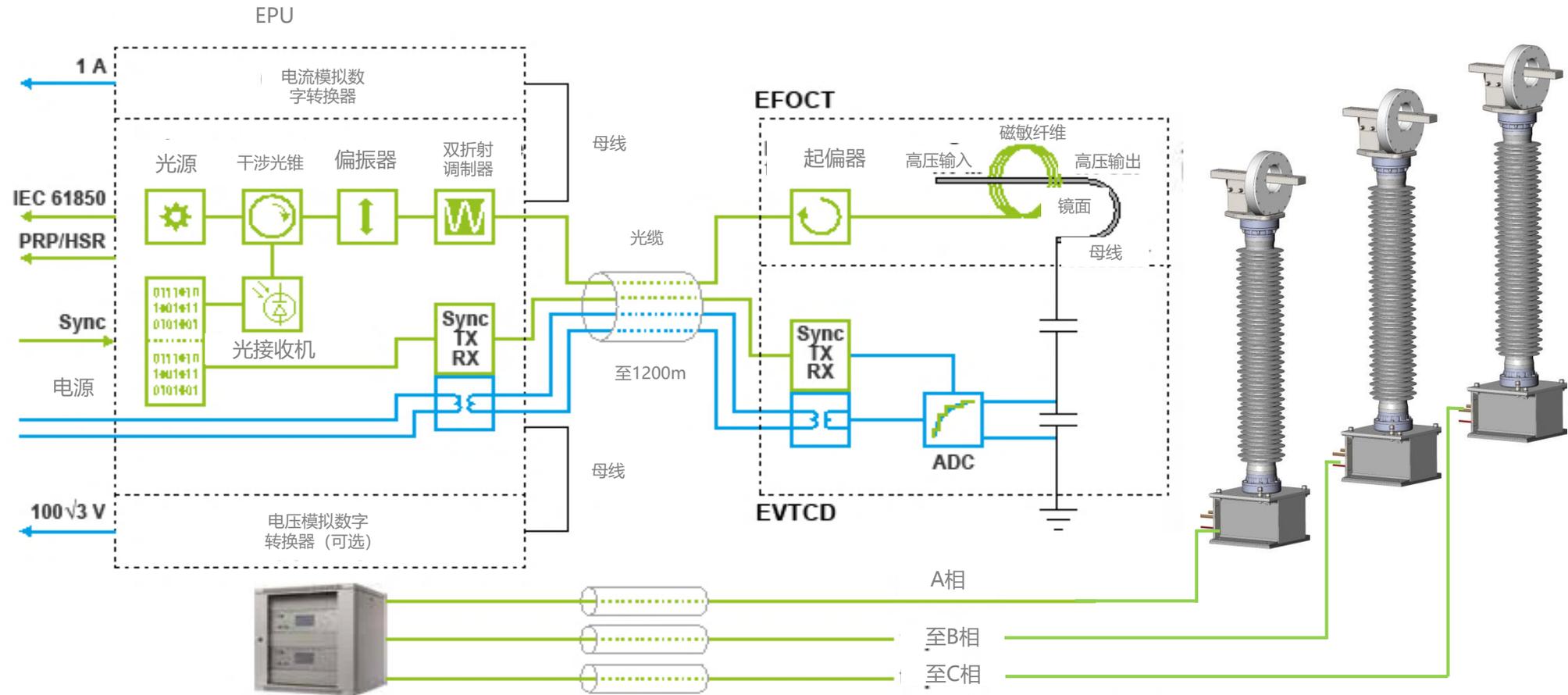


100 - 145 kV

200 - 245 kV

电容分压器柱与监测单元均安装在地下室。

# CNCIT一般示意图





## CNCIT优势

- 高监测精度：
  - 电压精度等级 0.2 (meas.)/3P (prot.)
  - 电流精度等级0.2S (meas.)/5TPE (prot.)
- 额定电压：100-145, 200-245 kV（按要求可提供其他方案）
- 额定电流：250 – 4000 A（按要求可提供其他方案）
- 带主动温度补偿的传感器
- “极地”设计：适用于较宽的温度范围
- 减少占地面积和重量：电压和电流监测仅1个柱
- 无铁磁谐振，由于感应部分被光学传感器及电子一次转换器取代
- 非常适合商业计量（安装在物体边界，电压及电流以单点进行监测）
- EPU内可选电源和质量监测

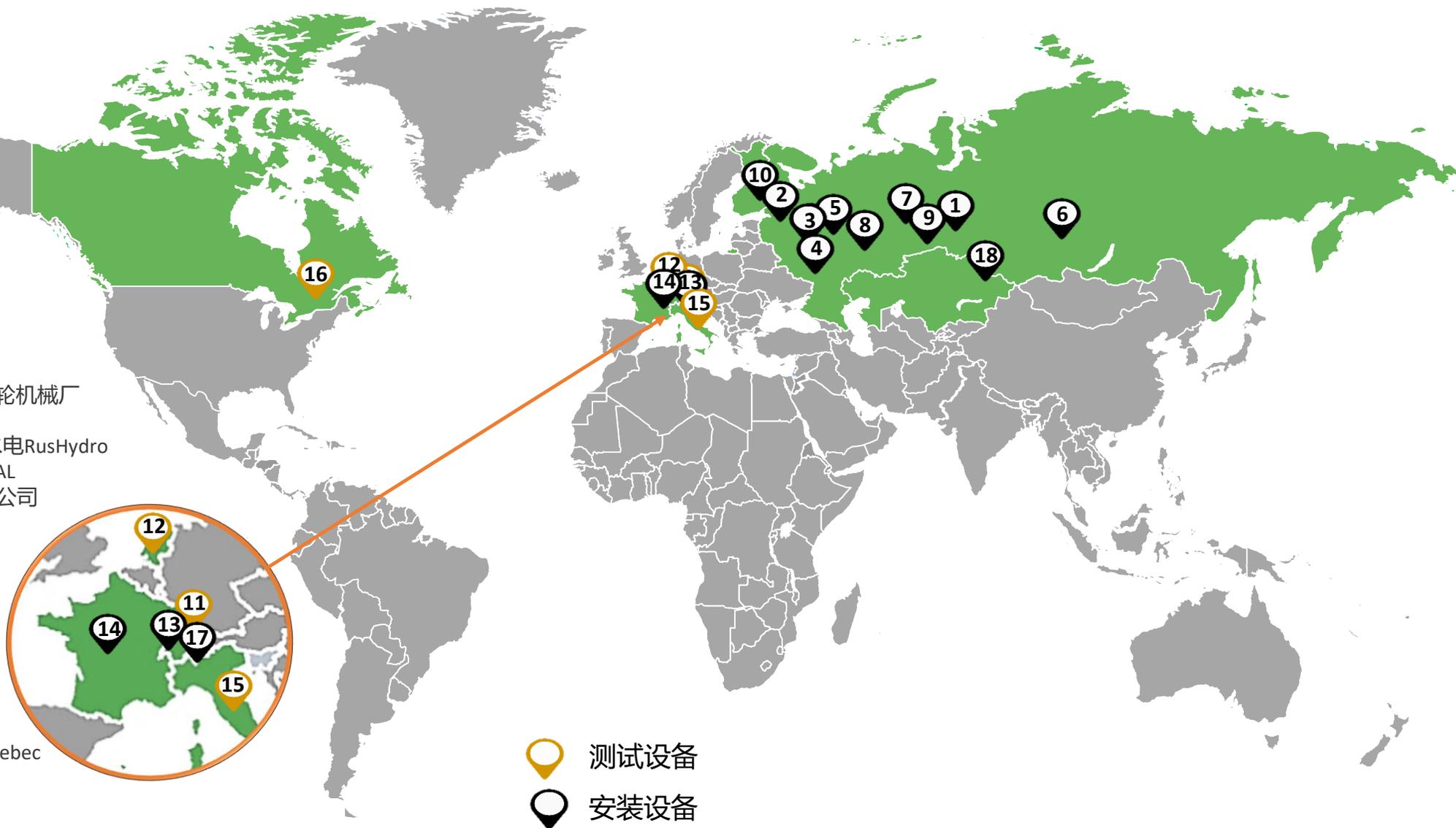
## 互操作性

已成功通过与辅助设备供应商的官方兼容性测试：

供应商	设备
西门子	SIPROTEC 5保护终端7SL87 SIPROTEC 5故障记录器7KE85
ABB	670LE2, REG 670, REG 650保护终端
EFACEC	TPU L500保护终端
史怀哲工程实验室公司	SEL-421保护终端
Nari Relays	NR PCS 902
Landys&Gyr	ZMQ802C电度表
EKRA	EKRA2704保护终端
RELEMATICA	TOR-300
PROSOFT	ARIS-EM电度表
Unitel Engineering	MP3-3保护终端
通用电气公司	Alstom Grid MiCOM Agile P645保护终端 已在试点项目安装，未经证实测试

# 参考项目

- 1 托波尔斯克 PJSC FGC UES
- 2 圣彼得堡 PJSC Rosseti  
圣彼得堡 PJSC TGK-1
- 3 莫斯科 JSC OEK  
莫斯科 PJSC Mosenergo  
莫斯科 JSC NPT Salut 燃气涡轮机械厂
- 4 别尔哥罗德 Transneft
- 5 下诺夫哥罗德 PJSC 俄罗斯水电RusHydro
- 6 克拉斯诺亚尔斯克 俄铝RUSAL
- 7 彼尔姆 PJSC VSMPO-AVISMA公司
- 8 喀山 OJSC “Grid Company”
- 9 叶卡捷琳堡 FSUE “UNIIM”
- 10 芬兰 芬兰电网Fingrid
- 11 瑞士 Maxwell
- 12 荷兰 DNV-GL
- 13 瑞士 Groupe-E
- 14 法国 EDF
- 15 意大利 Terna
- 16 加拿大 魁北克水电Hydro Quebec
- 17 瑞士 瑞士电网Swissgrid
- 18 哈萨克斯坦 哈萨克电解厂



# 参考项目

俄罗斯项目

	<b>PJSK FGC UES</b> , 2017-2018 – Tobol-500kV项目实施（部分）。提供光学互感器，实施监理工作。
	<b>PJSC Rosseti, Lenenergo</b> , 2017-2018 – 使用光学互感器（作为数字信号处理器的原件）数字保护系统试点项目的实施。
	<b>JSC OEK</b> , 2017-2018 – 建设自动重合闸系统交钥匙工程。
	<b>Transneft</b> , 2017-2018 – Uvat (110 kV) 及 Desna (110 kV) s/s 数字信号处理器项目（部分）实施。提供光学互感器，开展升级操作。
	<b>PJSC TGK-1</b> , 2016-2018 – “使用光学互感器对ASCUE系统进行现代化改造”项目实施。
	<b>PJSC RusHydro</b> , 2015-2017 – 下诺夫哥罗德水电站CPS项目（部分）实施。
	<b>PJSC VSMPO-AVISMA Corporation</b> , 2017 – “使用光学互感器建立直接电流监测系统”项目实施（钛生产）。
	<b>JSC NPT Salut 燃气涡轮机械厂</b> , 2016 – “使用光学互感器建设发电机监测保护系统”项目实施。
	<b>喀山OJSC “Grid Company”</b> , 2015 – “使用光学互感器建设数字AISCs系统”项目实施。
	<b>FSUE “UNIIM”</b> , 2015 – “柔性光学电流互感器开发与供应”项目实施。
	<b>Mosenergo PJSC</b> , 2012 – “使用光学互感器创建发电机导线监测点”项目实施。
	<b>俄铝RUSAL</b> , 2011 – “使用光学互感器直接电流监测系统的现代化改造”项目实施（铝生产）。

	<b>Maxwell (瑞士)</b> , 2018 – 欧洲示范用电流两项变压器的供应。 状态: 设备已装运; 示范第一阶段已完成。
	<b>DNV-GL (荷兰)</b> , EFOCT-220供应 – 2套FOCT (室外测试为500kV, 室内测试为柔性)。 状态: 自2018年起开始运转。
	<b>Groupe-E (瑞士)</b> , 在瑞士一个变电站的开放式开关柜安装一套合成电流互感器及电压互感器。 状态: 设备已交付; 安装已完成; 自2017年起开始运转。
	<b>EDF (法国)</b> , t在法国一个变电站的开放式开关柜对一套单相合成电流互感器及电压互感器进行测试安装。 状态: 自2018年起开始运转。
	<b>Terna (意大利)</b> , 在意大利电技术试验中心 (CESI) 研究Profotech电流互感器对未来Terna投标规范的兼容性。 状态: 已与Terna议定合作条款; 设备已装运; 于2019年1季度开始测试。
	<b>魁北克水电公司 (加拿大)</b> , 在2017-2018-2019在加拿大魁北克省水电局研究所高电压实验室 (IREQ) 对Profotech电流互感器针对魁北克水电公司 Poste Saguenay试点项目投标规范进行比较测试。 状态: 2套设备已于2017和2019年装运, 第一套设备测试已成功完成, 第二套设备测试于2019年2季度开始。
	<b>瑞士电网 (瑞士)</b> , 在瑞士Chatelard变电站安装3套3相柔性光学电流互感器。 状态: 设备已交付; 安装已完成; 于2019年2季度开始运转。
	<b>哈萨克电解厂 (哈萨克斯坦)</b> , 在一家炼油厂安装xxx套柔性光学电流互感器, 用于直流监测。 状态: 设备已交付; 安装已完成; 于2019年2季度开始运转。
	<b>芬兰电网 (芬兰)</b> , 为Pernoonski数字变电站110kV项目供应一套3相延迟光学电流互感器。 状态: 已签订合同; 计划2019年3季度交付。

国际项目



## 合作伙伴

# CONDIS

- 于2016年开始合作（已签署联合销售与营销协议）
- 捆绑产品 – 集束式电流电压互感器（CNCIT）的研发与生产
- Profotech制造的NCIT在全球范围内的营销，贴标Condis Profotech
- 为在俄罗斯及独联体国家以外的Profotech产品提供调试及保修服务



- 于2018年开始合作（已签署保密协议及合作备忘录）
- 提供自有工厂高技术及设备的关键能力
- 经验证的Profotech光学电流互感器与Efacec继电保护器的互操作性
- 为智能电网和基于IEC-61850标准的变电站共同开发并实施项目及兼容解决方案

# SIEMENS

- 自2016年起开始合作（已签署保密协议与合作备忘录）
- IEC-61850 、 IEC-61850-9-2LE 与 Siprotec5系列继电器的兼容性研究与测试
- 为使用Profotech光学电流互感器的智能电网与数字变电站共同开发综合解决方案



研究开发



校准测试



维修



咨询

### PROFOTECH拥有俄罗斯唯一提供以下服务的测试中心:

- 对电流与电压互感器、MU、精度等级至0.005具有模拟和数字输出（IEC 61850-9-2标准）的数字功率和质量表进行校准和测试；
- 对220kV以下精度等级为0.1的电压互感器进行校准和测试；
- 对精度等级0.05以下，额定电流为190kA（交流）、1380kA（直流）的电流互感器进行校准和测试（柔性电流互感器）；
- 通过连续循环对电流、电压互感器和其他装置进行校准和测试。重现性条件：温度范围-70 to +90摄氏度/湿度98% 35-55摄氏度。操作室尺寸0.7x0.7x3.2m；
- 对电压、电流互感器和MU、继电保护装置进行兼容性测试



**PROFOTECH**  
professional  
fiber optic  
technologies



莫斯科科技城 (Technopolis Moscow)  
莫斯科伏尔加格勒大街42/5号, 109316



+7 (495) 775-83-39



info@profotech.ru



www.profotech.ru

