

## GSREVT 系列电阻分压互感器示范项目介绍

互感器是感知电力系统电压和电流的元件，为电能计量和电力系统保护提供信息，是电能贸易结算的公平秤，也是电力系统安全运行的监视器。通过互感器与电能表的组合使用，实现精准测量电力系统的高电压、大电流的电能数据。

传统互感器采用铁心和铜线圈，通过电磁感应的原理测量高电压和大电流，存在无法克服的原理性缺陷：一、体积大、重量重，需消耗大量的铜、铁不可再生资源；二、不仅自身运行耗电多，还存在铁磁谐振失效和磁饱和失效的隐患，极易引发电网安全事故。三、电磁感应时受初始励磁强度和磁饱和影响，不能准确计量季节性负荷、非连续性负荷、冲击性负荷和大范围波动负荷，容易造成电量丢失。个别用电大户利用这一缺陷，通过变压器“大马拉小车”和“小马拉大车”肆意窃电，经常引发安全事故。四、传统互感器计量的量程范围小，计量范围为 1%到 120%的额定负荷，在负荷波动大，电力电子设备多时，计量失准现象较严重。

### 一、GSREVT 系列电阻分压互感器的特点

GSREVT 电阻分压互感器通过采用纳米陶瓷导电新材料，以高压电阻分压的方式获取电压信号，以 LPCT 电流互感器获取电

流信号，克服了铁磁谐振失效、磁饱和失效的隐患，是本质安全型互感器。

实现了精准计量范围为 0.1%到 200%的额定负荷，动态范围宽、线性度好，能满足节性负荷、非连续性负荷、冲击性负荷和大范围波动负荷。耐受谐波和直流分量，不仅能够发现偷电现象，而且实现了宽领域的精准计量。随着新能源、分布式能源、电动汽车、储能设备等将广泛接入电网，有利于电网就地消纳新能源和灵活配置资源。

GSREVT 电阻分压互感器体积小、重量轻，只相当传统互感器的五分之一；几乎不消耗大铜、铁等不可再生资源；自身运行能耗极低，只相当传统互感器的 1%，符合“节能、节材”、“绿色低碳”的发展要求。

GSREVT 电阻分压互感器采用本质安全型等压降电磁静默结构，没有高场强区；分压电阻一次性整体制备，不使用任何调整元件。使用寿命长，全生命周期免维护。

## 二、GSREVT 系列电阻分压互感器的主要创新点

针对电阻分压互感器温度系数较高的问题，发明了高压静电纺丝和气氛控制高温烧结相结合的导电陶瓷制备工艺。以此纳米陶瓷导电新材料制备的高压电阻，批量产品温度系数优于 10ppm/°C，达到了国内领先、国际先进水平。

针对高压分压电阻批量制备一致性欠佳的问题，发明了分压电阻一体化成形工艺并开发了相应的生产线，批量生产的陶瓷高

压分压电阻准确度等级可达 0.1 级，温度系数优于 10ppm/°C。

针对杂散电容干扰的问题，发明了同轴等电位屏蔽的电磁静默结构，利用导电陶瓷成形工艺，制备内外双层电阻结构，使得核心电阻分压器处于电磁静默状态，彻底消除杂散电容干扰。

其优异性能在国家电网公司的高海拔（西藏羊八井）、极端寒冷（黑龙江漠河）、高湿热（湖北武汉）、超高盐雾（福建湄洲岛）和极端炎热（新疆吐鲁番）等极端环境的长时间运行测试中得到了验证。国网计量中心长期极端环境运行测试报告显示，其性能稳定可靠，气候环境和电磁环境适应性良好。

### **三、GSREVT 系列电阻分压互感器的技术成果**

GSREVT 系列互感器技术达到国内领先水平，纳米导电陶瓷新材料及电阻分压传感技术取得多项发明专利，专利产品涵盖 10kV、35kV、110kV 及以上电压等级的无源电阻分压电压互感器、无源厚膜电阻电流互感器和高压计量费控装置。先后获得了国家重点推广新产品奖、河北省科技进步奖、科学技术成果奖、新产品新技术奖及自主创新产品奖。

2014 年被评定为国家电网新技术，2019 年被评定为国家电网推广新技术。2020 年被国家市场监管总局、国家发展和改革委员会评定为“全国能源资源计量服务示范入围项目”。

### **四、项目推广的节能减排效益测算**

#### **1. 使用一套直接效益**

每使用一套 10kV 电阻分压电压电流互感器替代传统互感

器，可节约紫铜 16.2 千克，节约矽钢 32.4 千克。减少电能损耗 1762 千瓦时/年，相应的节约（火力发电）标准煤 705 千克/年，从而减少二氧化碳排放 1500 千克/年，减少氮氧化物排放 5.2 千克/年，减少二氧化硫排放 6.2 千克/年，节约淡水 7050 千克/年。

## 2. 全面推广效益

若在配网电能计量方面在全国全面推广无源电阻分压电压电流互感器，预计每年可减少互感器自身电能消耗 70.8 亿 kWh，相应地节约标准煤 226.6 万吨，减少二氧化碳排放约 594 万吨，减少二氧化硫排放 1.926 万吨，减少氮氧化物排放 1.677 万吨。每年可节约铜 1.65 万吨，节约铁磁材料 3.15 万吨，同时减少相应铜、铁冶炼导致的能耗和污染物排放。

## 3. 促进电网节能减排

前期试点区域，线路损耗电量普遍降低 3% 以上（有的地区 10kV 线路达到 10% 以上）。若通过推广应用无源电阻分压电压电流互感器，协助提升电网精细化管理水平，如降低线损 0.5%。则我国配电网一年可减少线路电量损耗 361.3 亿 kWh，相应地节约标准煤 1156.4 万吨，减少二氧化碳排放 3031.3 万吨，减少二氧化硫排放 9.829 万吨，减少氮氧化物排放 8.858 万吨。

## 4. 减少设备重复投资

电阻分压高压计量费控装置除计量功能外还具有断路器和保护功能，可替代用户分界开关；按照我国电网 20% 客户避免重复投资用户分界开关估算，预计可节约重复投资资金 409 亿元。