

山东省科学技术进步奖提名公示

一、项目名称

特高压GIS用新型电压量测设备研制及工程应用

二、提名者及提名意见

提名者：泰安市科学技术局

提名意见：

该项目以研制特高压新型GIS用电压量测设备，并实现工程规模化应用为目标，发明了一种全新结构的同轴电容罐式电容式电压互感器，突破了宽温域适配、大分压比测量要求下的误差控制、与GIS集成后快速暂态过电压防护以及强电磁干扰下设备状态检测准效双低等技术难题，发明了具有同轴电极高压电容与陶瓷中压电容分压结构的新型CVT，提出了阻尼调控与寄生参数优化协同的内部过电压防护技术，提出了去标准器的误差群带电检测方法及植入式故障声振信号光纤采集方法，实现了国内外首台特高压罐式电容式电压互感器的研制及工程应用。该成果有力支撑了我国特高压工程建设，进一步巩固了我国在高端电工装备领域的国际领先地位。

三、提名等级

山东省科学技术进步奖二等奖

四、项目简介

我国已建成世界上规模最大的特高压电网，十五五期间，还将建成十余项特高压交流工程。然而特高压电压互感器作为特高压工程控制保护的关键设备，受材料与结构制约，长期依赖进口，且传统特高压柱式CVT无法适应GIS变电站发展及应用需求，已成为我国电网发展的“卡脖子”关键技术，制约了我国特高压变电站紧凑化推广应用。依托国家自然科学基金等重点项目，历经十余年产学研用联合攻关，系统解决了结构设计、过电压防护、带电检测等关键问题，自主设计制造了国内外首

台特高压罐式CVT，实现了超特高压核心装备制造的弯道超车，填补了国内外空白，打破了国外对GIS特高压电压互感器的技术垄断。

主要创新点如下：

1、发明了适用于GIS的双同轴电极的电容分压器新结构，提出了与之匹配的介质材料介电常数与温度系数协同调控技术，通过设置环形阻碍环的界面电场控制方法，解决了气体绝缘罐式CVT误差控制与绝缘问题，与进口特高压罐式电磁式电压互感器（PT）相比，在准确级持平的情况下耐压水平提升30%，成本降低20%；

2、提出了阻尼调控的暂态过电压防护技术。揭示了高频电磁场下超大尺寸设备寄生参数引起电场分布不均及其对绝缘的损坏机理，提出了低通高阻的阻尼元件集成设计方法，集成前后比值误差变化量小于 10^{-5} ，相位误差变化量小于 0.1° ，暂态过电压幅值降低30%以上，脉冲电流幅值降低70%以上，解决了暂态过电压防护难题；

3、提出特高压CVT状态光纤声振与群误差带电检测技术。揭示了邻近效应等运行环境因素对特高压CVT误差的影响规律，提出了分布式光纤KS-DCGAN故障识别算法与群误差带电检测方法，首次实现了特高压工况下全站CVT状态和交接试验的同步检测，单台检测时间缩短90%，解决了误差交接试验实施困难且运行状态无法准确获取的难题。

目前产品通过了权威第三方的22项全部型式试验，整体性能优于特高压罐式PT。成果已应用于华中环网、川渝特高压等二十余项特高压工程。近两年，新增销售额6.53亿元，新增利润1.85亿元，经济和社会效益显著。成果有力推动我国特高压工程建设发展，进一步巩固了我国在电工装备领域的世界领先地位。项目授权发明专利30项，实用新型专利10项，发布国家标准4项，行业标准7项，发表高水平（SCI、EI）论文36篇，获批2025年山东省首台（套）技术装备产品。

五、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准) 具体名称	国 家 (地区)	授权 (标准发 布) 日期	证书编号 (标 准批准发布 部门)
1	发明专利	一种电容式电压互感器及其电容变差调节系统	中国	2025/7/18	第8084576号
2	发明专利	一种设有阻尼装置的柱式电容式电压互感器	中国	2019/3/8	第3284594号
3	发明专利	DISTRIBUTED ACOUSTIC SENSING VOICE MESSAGE RECOGNITION SYSTEM AND METHOD	美国	2025/11/4	US12460964B2
4	发明专利	一种正温度系数的组合陶瓷电容器	中国	2025/8/1	第8121003号
5	发明专利	测量电容式电压互感器一次侧的暂态过电压的装置及方法	中国	2023/10/3	第6377466号
6	发明专利	一种带有屏蔽电容芯子的耦合电容分压器	中国	2018/8/14	第3034067号
7	发明专利	一种电容式电压互感器及其运行状态在线监测方法	中国	2024/8/2	第7247555号
8	发明专利	一种罐式电容式电压互感器暂态特性的等效试验回路	中国	2018/3/30	第2863888号
9	实用新型专利	一种特高压变电站模拟投运校验系统	中国	2016/11/09	第5656165号
10	行业标准	1000kV 罐式电压互感器技术规范	中国	2025/6/30	国家能源局

六、主要完成人、主要完成单位情况

主要完成人情况			
排名	姓名	工作单位	完成单位
1	李璿	中国电力科学研究院有限公司	中国电力科学研究院有限公司
2	王晨	山东省科学院激光研究所	山东省科学院激光研究所
3	宋继明	国家电网有限公司	国家电网有限公司

4	刘勇	中国电力科学研究院有限公司	中国电力科学研究院有限公司
5	闫博	山东泰开互感器有限公司	山东泰开互感器有限公司
6	苏本超	山东泰开互感器有限公司	山东泰开互感器有限公司
7	吴细秀	武汉理工大学	武汉理工大学新能源与电气工程学院
8	邱宁	国家电网有限公司	国家电网有限公司
9	吴士普	中国电力科学研究院有限公司	中国电力科学研究院有限公司
10	顾安娜	山东泰开互感器有限公司	山东泰开互感器有限公司
主要完成单位			
排名	单位名称		
1	山东泰开互感器有限公司		
2	中国电力科学研究院有限公司		
3	国家电网有限公司		
4	武汉理工大学		
5	山东省科学院激光研究所		
6	山东泰开检测有限公司		