

山东省科学技术进步奖提名公示

一、项目名称

平滑铝套电缆和附件系统关键技术研发与应用

二、提名者及提名意见

提名者：泰安市科学技术局

提名意见：

该项目围绕高压平滑铝电缆关键技术，联合特变电工昭和(山东)电缆附件有限公司、哈尔滨理工大学开展攻关，成功研发 110kV 至 500kV 大截面、大长度智能化平滑铝电缆系列产品，攻克了传统皱纹铝套电缆缓冲层烧蚀难题，实现了金属护套高精度成型（厚度偏差 $\pm 0.1\text{mm}$ ，圆整度 99%），并集成分布式光纤在线监测系统，显著提升了电缆安全性与输电效率。技术成果经中国电力企业联合会鉴定，110kV、500kV 产品达国际领先水平，220kV 产品达国际先进水平。项目形成 10 项发明专利、3 项实用新型专利、2 篇论文、1 篇书籍出版、3 项国家标准、1 项团体标准，近三年新增销售额 9.43 亿元，新增利润 1.6 亿元，新增税收 1.3 亿元，为“双碳”目标实现提供了重要技术支撑。

三、提名等级

山东省科学技术进步奖二等奖

四、项目简介

高压电缆是保障电力系统安全的核心装备。当前国内 90%以上高压交联电缆采用皱纹铝护套结构，但其缓冲阻水

层因“烧蚀”导致击穿故障频发，近两年引发多起重大安全隐患，年均故障率高达 0.8%（国际先进水平 $\leq 0.3\%$ ），严重威胁电网安全运行。随着我国“双碳”战略深入推进，特高压输电作为能源传输主干网，对电缆可靠性、传输容量及环境适应性提出更高要求。本项目研发平滑铝电缆及附件系统，通过金属套结构创新，彻底解决屏蔽层连接失效与烧蚀问题，提升可靠性、传输容量及环境适应性，制造成本降低 15%，为我国新型电力系统建设提供关键装备支撑。

平滑铝套电缆和附件系统关键技术研发与应用技术突破我国高端电缆出口技术壁垒，满足荷兰、西班牙等国际市场对平滑铝套电缆的迫切需求，2023 年公司签约特纳集团 21 亿元框架协议，出口量同比增长 200%，国际市场占有率突破 20%。项目产品经中国电力企业联合会鉴定，110kV、500kV 产品达到国际领先水平，220kV 产品达到国际先进水平，填补了国内技术空白。本项目响应国家“双碳”战略与能源安全战略，解决了制约我国电网安全运行的关键难题，提升了我国高端电缆的国际竞争力，对推动能源结构转型与“一带一路”能源互联建设具有重要意义。

该项目主要研究内容如下：

1.揭示了高压皱纹铝护套电缆缓冲层电烧蚀机理，提出了“接触压力-阻水性能-电场强度”耦合作用模型，设计了新型半导体缓冲阻水复合带（丙烯酸-聚丙烯酸钠复合体系），其吸水性提升 10%，pH 值稳定 6.5~7.0，抑制电解腐蚀；通过对比实验表明了采用平滑铝护套结构，载流量提升 10%（500kV 等级达 9.1%），感应电势降低 15%。

2.创建了从材料处理到生产装备全程革新的制造工艺体系，生产能耗降低 13%，产品合格率提升至 99.5%，耐老化性能提升 15%。

3.实现了系统附件研发从连接结构创新到工程应用验证，终端局部放电量控制在 $\leq 3\text{pC}$ ，接头轴向拉力 $\geq 50\text{kN}$ （高于国标 30kN），耐压等级达 0.15MPa，施工效率提升 30%。

本项目获得授权发明专利 10 项，实用新型专利 3 项，发表论文 2 篇，出版书籍 1 本，发布国家标准 3 项、团体标准 1 项。产品为输电行业提供了安全可靠的全新产品，系列产品于 2024 年研发完毕并进行了推广应用，主要应用在欧洲荷兰 TENNET TSO B.V.集团、越南胡志明市，国内航洋电力建设有限公司等客户，近两年新增销售额 9.43 亿元，新增利润 1.6 亿元，新增税收 1.3 亿元。

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	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态	第一完成人是否为发明人（标准起草人）	第一完成单位是否为权利人（标准起草单位）
1	论文	高压皱纹铝护套电缆缓冲层电烧蚀机理与改进	中国	无	2024.12.9	哈尔滨理工大学学报	哈尔滨理工大学、特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	郭欢欢；高俊国；王猛；臧德峰；龙海泳；	刊发	是	否
2	论文	平滑铝护套高压电缆的性能研究	中国	1672-901（2021）02-0019-05	2021.4	电线电缆	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	焦宏所；龙海泳；王爽；王淑娟；李井阳；李影；吴明旭	刊发	是	是
3	发明	一种电缆半导体缓冲阻水复合带、电缆及制造方法	中国	CN202310495582.4	2024/3/12	6775800	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	王爽；张仲奇；邵继领；龙海泳；王淑娟；焦宏所；王猛；王海东；金光起；张宗军；王鑫	有权	是	是

4	标准	额定电压 66kV (Um=72 .5kV) 110kV (Um=126kV) 交联聚乙烯 绝缘电力电 缆及其附件 第 1 部分： 试验方法和 要求	中 国	GB / T 11017.1- 2024	2024. 9 . 29	国家市场监 督管理总局 国家标准化 管理委员会	特变电工山东 鲁能泰山电缆 有限公司	臧德峰	发布	否	是
5	标准	额定电压 66kV (Um=72 .5kV) 和 110kV (Um=1 26kV) 交联 聚乙烯绝缘 电力电缆及 其附件 第 2 部分：电 缆	中 国	GB / T 11017.2- 2024	2024. 9 . 29	国家市场监 督管理总局 国家标准化 管理委员会	特变电工山东 鲁能泰山电缆 有限公司	龙海泳	发布	是	是

6	标准	额定电压 66kV (Um=72 .5kV) 和 110kV (Um=1 26kV) 交联 聚乙烯绝缘 电力电缆及 其附件 第 3 部分：电 缆附件		GB/T1101 7.3-2024	2024.9 .29	国家市场监 督管理总局 国家标准化 管理委员会	特变电工昭和 (山东) 电缆附 件有限公司	陈猛猛	发布	否	是
7	标准	66kV~ 500kV 交联 聚乙烯绝缘 复合平滑铝 套电力电缆	中 国	T-CEEIA 607-2022	2022.1 0.27	中国电器工 业协会	特变电工山东 鲁能泰山电缆 有限公司	龙海泳	发布	是	是
8	发明	一种同相并 联电缆输电 仿真模型及 仿真分析方 法	中 国	CN202211 575874.0	2024-0 6-04	7064139	特变电工山东 鲁能泰山电缆 有限公司；特 变电工(山东) 电力科技有限 公司	王猛；龙海泳； 徐壮；王爽；焦 宏所；郭党庆	有权	是	是
9	发明	一种同相并 联电缆运行 特性仿真分 析方法、装 置及介质		CN202211 098808.9	2022/1 2/27	5666746	特变电工山东 鲁能泰山电缆 有限公司；西 安交通大学	王猛；张伯昱； 郭党庆；龙海 泳；王若兰；李 江涛；王爽	有权	是	是

10	发明	一种自循环环保型铜拉丝抗氧化装置	中国	CN201910644818.X	2021/1/22	4215725	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	王洪祥;钟建军;李启;臧德峰;史会平;公慧;焦淼;王淑娟;张宗军;王岩兵;陈建孟;贾云双;王丙喜;张青	有权	是	是
11	发明	厚度监测装置、自动生产系统以及厚度检测方法	中国	CN202311118964.1	2024/1/19	6632757	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	张仲奇;臧德峰;龙海泳;王鹏;王洪祥;李焜钰;宋新宇;周琳;郭忠民;贾贵麟	有权	是	是
12	实用新型	一种新型高压电缆环保综合护层加工装置	中国	CN202021218826.2	2020.1.27	12008805	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	王洪祥;龙海泳;张宗军;王丙喜;王红;李涛;臧德峰;王岩兵;焦宏所;李启;李影;焦淼;张青	有权	是	是

13	实用新型	一种高压电缆新型热熔胶涂覆装置	中国	CN202021483267.8	2021/7/6	13605246	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	王洪祥;张宗军;龙海泳;焦淼;王红;李涛;臧德峰;李影;马龙;常军;胡细平	有权	是	是
14	发明	绝缘材料及其制备方法和应用	中国	CN202410746320.5	2025/2/28	7768201	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	张清阳;肖成龙;张青;张群;尹川;臧德峰;袁朝彦;崔宇	有权	否	是
15	发明	绝缘橡胶及其制备方法与应用	中国	CN202311225103.3	2024-07-02	7151367	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司	张清阳;肖成龙;张群;尹川;李佩柏;袁朝彦;臧德峰;李盛涛	有权	否	是
16	实用新型	一种金属护套电缆接头	中国	CN202322086438.3	2024.3.19	20600376	特变电工昭和(山东)电缆附件有限公司	刘彬;陈明浩;葛俊;沈兰晓;肖同磊;陈猛猛;王振	有权	否	否
17	书籍	500kV 长距离陆地电缆建设	中国	ISBN 978-7-5198-8296-9	2024.3	中国电力出版社	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司等	张仲奇、龙海泳、臧德峰	发表	是	否

18	发明	一种电力电缆局部放电检测装置以及电力故障检测系统	中国	CN202310041775.2	2024-05-07	6973514	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司；特变电工(山东)电力科技有限公司	张雪凯	有权	否	是
19	发明	局部放电检测装置以及局部放电检测系统	中国	CN202211356214.3	2024-06-14	7100435	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司；特变电工(山东)电力科技有限公司	张雪凯	有权	否	是
20	发明	一种电缆交流耐压局放脉冲波形的确定方法及系统	中国	CN202310094215.3	2024-08-16	7291003	特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司；特变电工(山东)电力科技有限公司	汪波	有权	否	是

六、主要完成人

龙海泳,王猛,王爽,臧德峰,王洪祥,高俊国,陈猛猛,焦宏所,张仲奇,王淑娟

七、主要完成单位

特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司, 特变电工昭和(山东)电缆附件有限公司, 哈尔滨理工大学