

# 绝缘子避雷器动态

## (月刊)

2023 年 第 1 期  
总第 477 期

### 主办单位:

中国电器工业协会绝缘子避雷器分会

中国电工技术学会电工陶瓷专业委员会

中国硅酸盐学会陶瓷分会电瓷专业委员会

西安高压电器研究院

总 编: 贾 涛

主 编: 周小中

副 主 编: 姚君瑞

责任编辑: 倪淑文

杨 军

韦晨艳

### 编辑部地址:

西安市西二环北段 18 号  
(西高院内)

邮政编码: 710077

电 话: 029—84225081

传 真: 029—84261137

电子信箱: jyzb1q@126.com

发行范围: 会员单位

印刷: 陕西实佳印务有限责任公司

印数: 每期 1100 册

出版日期: 每月 15 日

准印证号: (西安)2022—GY007

内部资料 免费交流

## 目 次

### ◆政策导向

- 2022 年能源供需回顾与 2023 年形势研判..... (2)  
加快规划建设新型能源体系  
统筹推进碳达峰碳中和..... (5)

### ◆企业动态

- 西高院荣获“十三五”机械工业优秀科技工作者和优秀  
创新团队荣誉..... (9)  
西电套管参与的项目获 2022 年度中国质量协会质量  
技术奖一等奖..... (10)  
唯实输配电通过三标体系年度审核..... (10)  
西电西避 1 个项目获 2022 年“电力科学技术奖”  
..... (11)  
西电套管 3 项新产品通过行业技术鉴定..... (11)  
南京电气入选中国机械 500 强..... (11)  
百斯特电瓷 2023 年战略方针会议召开..... (12)  
西电套管获用户“锦旗”认可..... (12)  
南京电气荣获机械工业现代化管理企业称号..... (12)  
西电西瓷 2022 年质量、职安、环境和能源管理四体系  
内审工作圆满完成..... (12)

### ◆综合信息

- 2022 年 1-11 月份全国电力工业统计数据..... (13)  
2022 年电网十大新闻..... (13)

### ◆质量与标准

- 全国绝缘子标委会 2022 年年会召开..... (14)  
全国绝缘子标委会 (TC80) 归口的现行国家标准... (15)  
全国绝缘子标委会 (TC80) 归口的现行行业标准... (17)

### ◆技术交流

- 电瓷灰釉在等静压干法成型的棒形支柱绝缘子产品  
制造中的应用..... (18)

### ◆行业活动

- 关于填报“绝缘子避雷器行业会员单位 2022 年大事记  
及 2023 年方针目标”的通知 ..... (23)

- ◆资料信息..... (封三)

**政策导向**

## 2022 年能源供需回顾与 2023 年形势研判

2022 年我国能源领域深入贯彻落实党中央、国务院关于能源保供各项决策部署，能源保供能力不断提升。随着稳经济一揽子政策和接续政策措施的推进落实，国民经济延续恢复发展态势，能源消费同比增长 2.5%-2.6%，全社会用电量增长 3.8% 左右。预计 2023 年，经济稳步回升，能源消费总量持续增长，全社会用电量增长 5.5%。

### 一、2022 年能源生产与消费分析

#### 1. 国内经济呈现回稳向上态势

受疫情反弹影响，2022 年前三季度我国经济呈现二次探底、再回升的“V”型变化特点。面对 2021 年年底的经济下行压力，宏观政策前置发力，一季度经济增速有所回升。4 月，受新冠肺炎疫情和俄乌冲突影响，我国多项经济指标大幅走弱。5 月，疫情防控形势总体好转，主要宏观指标降幅收窄。在疫情缓和与更多稳定经济大盘的政策措施落地作用下，6 月份主要经济指标企稳回升，供需两端加快恢复。7-9 月，疫情防控形势总体稳定，稳增长政策持续落地，主要经济指标持续恢复。2022 年四季度，外需拉动趋弱，疫情多发散发拖累消费，但随着我国将继续推动稳经济一揽子政策措施全面落地、充分显效，巩固和拓展了经济回稳向上态势，后续经济恢复的预期和信心持续增强。

2. 能源生产保持稳定，能源消费持续增长

《2022 年能源工作指导意见》中明确

全国能源生产总量达到 44.1 亿吨标准煤左右，近三年每年能源净进口量 10 亿吨标准煤左右（2021 年 11 亿吨标准煤）。根据 2022 年 1-10 月份进口情况，预计 2022 年进口量约为 10 亿吨标准煤左右。

根据初步测算，2022 年前三季度能源消费总量同比增长 2.5%。预计全年能源消费总量同比增长 2.5%-2.6%，为 53.7 亿吨标准煤左右，非化石能源消费占比同比提高 0.6 个百分点，为 17.3% 左右。煤炭占比提高 0.4 个百分点，石油下降 0.7 个百分点，天然气下降 0.3 个百分点。

3. 煤炭生产同比减少，电煤库存处于高位

国内生产方面，煤炭企业扎实做好煤炭增产增供工作，在确保安全的前提下继续挖潜增产，煤炭产能稳步释放，煤矿开工率维持高位，煤炭产量同比快速增长。由于国家采取了加强中长期合同履约率监管等一系列保供稳价措施，2022 年以来煤价总体运行在合理区间。

电煤库存处于历史高位。在保供稳价政策引导下，全国电厂库存水平同比大幅增长。迎峰度夏前，全国统调电厂存煤达到 1.6 亿吨以上，同比增加 5000 多万吨，可用天数 32 天。迎峰度夏期间（6-8 月），电煤供需两旺，电煤库存充足，处于历史最高水平。9 月以来，电煤供应持续向好，全国统调电厂存煤保持在 1.7 亿吨以上，比上年同期增加了约 1 倍。

#### 4.油、气生产同比增长，价格震荡下行

原油生产同比上升、进口同比下降，国际原油震荡下行。1-10 月，生产原油 17098 万吨，同比增长 3.0%；进口原油 41353 万吨，同比下降 2.7%。截至 11 月 20 日，布伦特原油现货离岸价格为 87.41 美元/桶，较 2022 年高点已下降约 34%。

天然气生产同比上升、进口同比下降，天然气价格下降。1-10 月，生产天然气 1785 亿 m<sup>3</sup>，同比增长 6.0%；进口天然气 8874 万吨，同比下降 10.4%。国内天然气价格下降，11 月上旬，国内液化天然气（LNG）价格为 6154 元/吨，环比下降 10.4%；液化石油气（LPG）价格为 5323 元/吨，环比下降 0.4%。

5.电力供应较快增长，全社会用电量同比增长 3.8%

2022 年 1-10 月，从电力需求看，全国全社会用电量同比增长 3.8%，逐月增速波动较大。分产业看，三次产业和城乡居民生活用电量增速分别为 9.9%、1.7%、4.2%、12.6%，受极端高温天气影响，居民生活用电两位数增长，成为用电增长主要拉动力。从电力供应看，截至 10 月底，装机容量为 25.0 亿 kW，同比增长 8.3%。从电力供需平衡看，受高温干旱天气影响，迎峰度夏期间全国电力供需平衡面临空前严峻挑战，山东、上海、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南、河南、江西、陕西、四川、重庆等省市先后执行负荷管理措施，川渝地区首次在汛期出现“电力电量双缺”。

立足全年，从电力需求来看，经济方面，稳增长政策持续发力，四季度经济增速继续回升；气温方面，国家气候中心预计今冬明春气温较常年同期略偏高，但仍可能发生阶

段性强降温过程，采暖电量将平稳增长，预计 2022 年我国全社会用电量增长 3.8%左右。从电力供应看，预计全国新增发电装机总规模约 2.8 亿 kW，年底装机容量为 26.4 亿 kW，比上年增长 11.1%。从电力供需平衡看，预计今冬明春全国电力供需总体平衡偏紧，华东、华中、西南电网电力供需紧张。

## 二、2023 年能源供需形势研判

1.经济稳步回升，能源消费总量持续增长

总体来看，2023 年，国际环境和新冠肺炎疫情仍存在不确定性。全球经济下行风险加大，外需动能减弱，我国出口难以保持较快增长。国内疫情管控更加科学，疫情对经济的影响逐步减弱，国内消费、投资成为国内经济平稳增长的主要动力，消费的支撑作用增强。政策持续支撑，投资保持平稳。先进制造业投资增速提升，新型基础设施投资快速增长，稳地产政策下房地产投资恢复性增长。疫情防控更加精准，疫情对消费及服务活动影响进一步减小，消费增速将显著回升。参照权威机构预测结果，预计 2023 年全国 GDP 增速为 5.0%左右，三次产业对 GDP 增长的贡献分别为 5.8%、41.0%和 53.2%。综合考虑经济发展、能耗双控考核方式调整、新基建发展、能效提升、能源替代等因素，预计 2023 年能源消费总量达到 55 亿吨标准煤左右，增速达 3%左右，单位 GDP 能耗持续下降，非化石能源占比达到 18%以上。

2.煤炭供需基本平衡，煤价逐渐进入合理区间

2023 年大概率煤炭产量同比上升、进口同比减少，产能投放力度和供应能力增量较大。2022 年上半年煤炭需求较弱，2023 年

煤炭需求主要受“保交楼”政策、疫情、国际形势的影响。目前来看，稳住基本盘最有效、最见效的手段还是基础设施建设，预计 2023 年传统经济对煤炭的需求比今年 5-9 月中旬的情况要强，但是全年整体需求与今年基本持平。电力行业主要决定了需求的总量，随着风光核发电占比上升，预计明年电煤需求增幅较小。综合来看，供给侧增速较快，需求侧增速较低，煤炭供需朝宽松方向发展，叠加油气价格高位运行挤压进口量，2023 年煤炭供需基本平衡，煤价逐渐进入合理区间。

### 3. 油气供需博弈加剧，价格持续高位震荡

欧盟对俄罗斯原油的禁令临近，且 OPEC 收紧原油供给端，但出于对经济衰退的担忧，近期原油市场疲软。中短期，原油价格仍将围绕 80-100 美元/桶高位震荡，甚至仍有上涨的可能性。当前美国天然气库存持续维持历史较低水平，受地缘政治影响，欧洲或持续维持增加 LNG 进口以减少对俄罗斯管道气依赖，而美国为欧洲 LNG 进口主要供应国，不能排除 2023 年全球天然气荒的可能性。在当前全球供需格局下，叠加地缘政治的影响尚未消退，油气价格仍将在未来一段时期处于高位震荡区间，我国进口量可能进一步缩减。

### 4. 电力需求稳步增长，供需平衡偏紧

从电力需求来看，经济方面，稳增长政策持续发力，国内经济逆势上行，但仍落后于潜在增长水平；气温方面，根据国家气候中心预测，当前拉尼娜事件将延续到 2023 年冬季，通常发生拉尼娜事件后，我国大部地区冬季气温将较常年同期偏低；加之全球变暖背景下，夏季气温较常年同期大概率偏

高，气温因素仍将在 2023 年用电增长中发挥正向作用，预计 2023 年我国全社会用电量增长 5.5%。从电力供应看，预计全国新增发电装机约 3.2 亿 kW，年底装机容量为 29.6 亿 kW，比上年增长 12.2%。从电力供需平衡看，迎峰度夏和迎峰度冬期间，预计全国电力供需平衡偏紧，华北、华东、华中、西南高峰时段电力供需紧张。

## 三、能源形势应对建议

### 1. 做好极端天气下能源供需形势分析研究

气象因素对能源电力系统的影响日益增大，极端天气下能源供应难以保障。2022 年夏季受罕见高温干旱天气影响，四川部分主力水电厂水库相继见底，8 月中旬四川水电日发电量较 7 月初断崖式下降 5 成左右。预计 2023 年夏季气温接近常年同期到偏高，大概率出现大范围持续性高温天气，亟需建立极端天气下能源供需分析的研究框架和方法理论，提高能源供需预测准确度。

### 2. 构建能源安全预警体系

建立健全能源安全信息沟通制度，加强煤炭、石油、天然气等能源供、耗、存监测，加强水情跟踪监测，提升水情预报准确性。加强能源安全应急保障制度建设，针对安全警戒线下的供应主体企业进行必要的监督考核，保障能源安全供应和国民经济稳定运行。

### 3. 提高新能源消纳能力

加强风电、太阳能等新能源发展规划，进一步明确新能源新增建设规模、装机布局和开发时序，深化水新联动柔性调度机制应用，推动风电、光伏电站按需求配置储能装置，引导社会资本有序参与建设储能电站，不断拓展清洁能源消纳空间。

(中国能源报)

## 加快规划建设新型能源体系 统筹推进碳达峰碳中和

中电联专职副理事长 安洪光

党的二十大报告强调，要积极稳妥推进碳达峰碳中和，深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系，确保能源安全。加快规划建设新型能源体系，为我国全面建设社会主义现代化国家新征程上的能源发展提供了方向指引，对统筹能源安全保障与绿色低碳转型提出了新的更高的要求。

### 一、系统认识规划建设新型能源体系的重要意义

**规划建设新型能源体系是确保开放条件下能源安全的内在要求。**实现经济社会全面绿色转型，保障能源安全是基本前提。近年来，我国能源行业贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略，能源供应保障能力持续增强，能源供需总体平衡。同时，世界主要大国围绕能源资源供应、能源战略通道、国际能源市场的竞争更加激烈，当前我国石油和天然气对外依存度已分别达到 72%、42% 左右，能源安全韧性仍显不足。在能源供应侧持续加大新能源和可再生能源开发力度，在消费侧持续提升电气化水平，实现以电能为主、电热冷气氢等多异质能源耦合、各种能源子系统之间协调规划、优化运行、源荷互动、协同管理、交互响应和互补互济，是符合我国实际的新型能源体系建设基本途径，也是对能源安全的重要保障。

**规划建设新型能源体系是加快推动能源绿色低碳转型的必然举措。**能源活动是二氧化碳排放的主要来源，能源绿色低碳发展是实现碳达峰碳中和的重要领域和关键环

节。近年来，我国能源转型取得显著成效，截至 2021 年底，煤炭消费比重下降至 56.0%，非化石能源消费比重提高到 16.6%，水电、风电、光伏发电装机容量稳居世界第一。同时，相比于欧盟等发达经济体碳排放已经达峰，从碳达峰到碳中和有 50-70 年过渡期，我国二氧化碳排放体量大，从碳达峰到碳中和仅有 30 年时间，实现“双碳”目标，需要能源“产供储销用”全环节更好适应新形势下推进能源绿色低碳转型的需要。新型能源体系推动形成非化石能源既满足能源需求增量又规模化替代化石能源存量的能源生产消费格局，建设新能源占比逐步提高的新型电力系统，为实现能源领域深度脱碳提供有力支撑。

**规划建设新型能源体系是实现能源行业高质量发展的根本任务。**建设中国式现代化，着力推动高质量发展，建设现代化产业体系，需要大幅提升能源产业链先进性和自主可控能力。近年来，我国可再生能源、三代核电、清洁高效煤电、煤炭深加工、常规油气勘探开发、主流储能产业发展总体处于国际先进水平。同时，全球能源产业链布局正在发生复杂深刻变化，发达国家纷纷推动先进能源产业链回流，我国能源领域原创性、引领性、颠覆性技术偏少，新型能源体系催生能源新技术、新业态，拓宽现代能源产业范围，涵盖可再生能源、核能、化石能源、能源数字化智慧化等既有产业，以及新型储能、绿色氢能、碳捕集利用与封存等新

兴产业，打造产业级生态，促进高效投资，将带动研发试验、设计施工、设备制造、绿色金融等上下游产业协同发展。

## 二、深入研究新型能源体系的特征趋势和发展阶段

### 1. 新型能源体系特征趋势

新型能源体系总体呈现低碳化、电气化、市场化、智慧化的特征趋势。

**能源生产供应有序低碳化。**新型能源体系建设，需要非化石能源快速发展，化石能源逐步实现清洁高效低碳零碳利用，打造多元清洁能源供应系统。新能源供给消纳体系和新型电力系统建设深入推进，更好满足日益增长的绿色能源电力消费需求。支撑我国2050-2060年非化石能源消费比重超过80%，新能源电量渗透率超过50%。

**终端能源消费逐步电气化。**用能行业与能源电力行业协调发展，清洁电能替代传统化石能源深入实施，带动工业、建筑、交通部门和农业农村电气化水平不断提升，电能逐步成为终端能源消费的主体，支持实现产业发展与居民生活用能低碳高效转型。支撑我国2050-2060年电能占终端能源消费比重达到70%，人均生活用电量超过2500kWh/人。

**能源资源配置更加市场化。**涵盖中长期交易、电力现货、电力辅助服务和绿电交易的统一电力市场全面形成，多元发电主体全面参与电力交易。

**能源电力系统高度智慧化。**能源产业数字化转型深入推进，电力源网荷储一体化蓬勃发展的能源流、电力流与数据流、信息流深度融合，促进能源电力供需交互响应水平大幅提升，多能耦合集成优化的综合能源系统灵活高效运行。支撑补强现代能源产业

链，构建智慧能源系统，推动能源绿色低碳发展形态迭代演进。

### 2. 新型能源体系发展阶段

**新型能源体系建设是一项长期任务。**我国能源电力系统将迎来一场战略性、系统性、全局性的变革。根据党中央提出的新时代“两步走”战略安排，锚定碳达峰碳中和目标，以2035年、2050年、2060年为新型能源体系建设的目标时间节点，谋划“三步走”发展路径，科学规划、分步推进新型能源体系建设。

**成长转型期（当前至2035年）。**新型能源体系框架建立。能源电力“产供储销用”体系基本建成，新增能源需求全部依靠清洁能源满足。非化石能源消费比重达到35%左右，电能占终端能源消费比重达到38%。

**成形繁荣期（2035-2050年）。**新型能源体系基本建成。能源碳排放快速下降，能源消费总量达峰、稳中有降，电力消费进入饱和增长阶段，能源电力供需保持高水平动态平衡。非化石能源消费比重达到70%左右，电能占终端能源消费比重超过60%。

**成熟完善期（2050-2060年）。**新型能源体系全面成熟。能源电力实现二氧化碳净零排放，支撑碳中和目标顺利实现。能源利用效率达到国际先进水平，新能源成为新型电力系统主体电源，电能与氢能等二次能源深度融合应用，统一现代能源市场体系成熟完善，能源电力智慧化水平达到更高层级，我国参与全球能源治理的话语权和影响力显著提升。非化石能源消费比重超过80%，电能占终端能源消费比重达到70%。

## 三、规划建设新型能源体系的几个关键问题

**1. 形成非化石能源和新能源多轮驱动、多能互补的绿色低碳供能新格局**

统筹水电开发和生态保护，稳妥有序建设西南主要流域梯级水电，积极安全有序发展核电，因地制宜实施核能供暖，加快发展风电、太阳能发电，加大力度规划建设以大型风光电基地为基础、以其周边清洁高效先进节能的煤电为支撑、以稳定安全可靠的特高压输变电线路为载体的新能源供给消纳体系，提升生物质能、地热能综合利用水平。

坚持集中式与分布式并举，统筹送端和受端地区能源电力供需形势、本地支撑性电源和应急保障电源建设进展，优化黄河流域和新疆以沙漠、戈壁、荒漠为重点的多能互补清洁能源基地、西南流域水风光储一体化多能互补清洁能源基地、沿海核电基地以及海上风电基地等各类大型清洁能源基地开发和送电时序，推动大电源与大电网协调发展，促进电力资源配置全局最优；加快推进东中部地区分布式能源高效开发、就近消纳，稳步推广屋顶光伏系统，因地制宜发展“光伏+”产业，建设分布式智能电网，积极推动分布式电源并网消纳，持续提升本地区绿色低碳能源供应能力。

### 2. 持续提升能源生产和消费弹性

在能源生产侧，加强能源储备和调峰能力建设。

在能源消费侧，完善能源消耗总量和强度调控，进一步完善新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制实施细则，重点控制化石能源消费，逐步转向碳排放总量和强度“双控”制度。

### 3. 加快重大前沿能源技术研发应用

推动实现新型储能技术跨越式发展。集中攻关高能量比、高安全性和超高循环寿命的新型锂离子电池技术、液流型钠硫电池技术、锂硫电池技术，提高关键部件国产化技

术水平。大力发展压缩空气储能、储氢、储热等长时间尺度储能技术，积极开展电池储能、飞轮储能、小型空气储能等短时间尺度储能技术攻关，带动新型储能关联产业核心装备制造和系统集成技术升级。部署储能设施本体的安全预警、检测、评价、优化技术、梯次利用技术研究及控制平台开发。发挥储能示范工程引领作用，推广共享储能模式。

扩大氢能技术应用规模。加大可再生能源电解水制氢、氢气长距离输送、液氢生产和输送技术研发力度。碱性电解水（ALK）制氢方面，开发长寿命、高效电极、复合隔膜材料及高性能电解槽；质子交换膜电解水（PEM）制氢方面，针对规模化应用开展膜电极与重金属催化剂等核心材料设备、系统集成、耦合宽功率波动等技术研发，开展 10 兆瓦等级及以上示范应用。结合各类制氢技术应用场景，同步实施适配不同场景下的各类型氢储运技术推广应用，为低成本、安全稳定储运氢气创造条件。加大混氢天然气技术创新应用力度，加快形成商业化应用产业链。

大力研发高效低能耗的碳捕集工艺和碳循环利用技术。结合资源禀赋特色和技术进步，加强燃烧后碳捕集技术研发，降低二氧化碳捕集能耗水平，重点突破低能耗、大规模碳捕集利用与封存（CCUS）技术，积极推进一批石化化工、煤电机组、大型油气田应用低成本、全流程碳捕集技术示范项目建设，加快二氧化碳资源化利用布局，加快推进规模化应用、完善技术链条、加快利用与封存项目示范。

### 4. 建设统一现代能源市场体系

推动建设全国用能权交易市场，推动用能权交易价格形成机制由政府指导价格向

市场价格转变,充分发挥价格信号对企业节能增效的引导作用。加强新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制政策与用能权交易市场的衔接,提升企业使用绿色电力的积极性。促进用能权交易市场、碳排放权交易市场和电力市场协调发展,探索三个市场间的协同运行机制,在引导企业节能减排的同时,保障企业生产经营合理收益,支撑绿色低碳循环产业经济发展。

积极发挥碳市场低成本减碳作用。继续完善全国碳市场交易体系,分步有序推动其他重点排放行业纳入全国碳市场,充分运用市场机制,降低全社会碳减排成本。分阶段引入 CCER、碳汇等交易产品进入全国碳市场,引导社会投资,提升碳市场活跃度。深入开展企业碳资产管理工作,积极推动发电企业自愿减排项目的开发。

加快推进全国统一电力市场建设,打破省间壁垒和市场分割,推动形成多元竞争的电力市场格局。丰富市场主体和交易品种,推动电力交易机构独立规范运行,加快培育合格售电主体,稳步推进市场准入标准放开。加快电力现货市场建设,加强电力辅助服务市场建设,建立健全发电容量补偿机制,逐步向容量市场机制过渡。推动各类电源全面进入市场,鼓励支持增量配电网、新型储能、虚拟电厂等新兴市场主体独立参与电力交易。落实分时电价政策,引导用户错峰用电、削峰填谷,做好市场交易与分时电价政策衔接。

#### 5.推动能源产业链数字转型和智慧升级

发挥能源全产业链数据的关键生产要素作用,构建能源大数据监测分析平台,充分运用数字化手段为能源规划、建设、生产、运营、管理全过程提供决策支持。持续推进

能源数字基础设施、数字技术平台、数字应用场景建设,提高能源产业链全要素生产率,强化支撑能源高质量发展的超强感知能力、智能决策能力和快速执行能力。

积极探索智慧能源管控平台与生态环境保护、新型智慧城市等融合发展,满足各类用户多元化用能需求。推动能源电力领域新型基础设施与云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能、5G、区块链等先进信息通信控制技术实现耦合发展,培育新型商业模式,促进能源“产供储销用”全环节智慧化发展。进一步完善“互联网+”智慧能源、新能源微电网、分布式智能电网等能源智慧发展新业态的技术标准体系,促进能源产业链国际竞争力不断提升。

#### 6.打造能源绿色低碳转型专业人才梯队

加强国家目标、市场需求与学科建设之间的衔接,加快培养适应新型能源体系要求的专业人才。依托高等院校设立前沿能源技术人才培养基地,积极推进能源科技创新与体制改革领域新兴学科专业建设,加快培养能源互联网、能源市场、智慧能源、碳管理与碳金融等领域紧缺人才,突破传统能源学科专业壁垒,支持多学科协同培养复合型人才。

健全完善新型能源体系相关职业(工种)标准,加快新兴能源产业相关职业标准建设。加快新职业(工种)申报进度,畅通综合能源工程师、电力市场交易员、碳排放管理员等新职业人才成长通道。丰富能源转型重点领域职业技能竞赛等活动,加强新兴能源产业人才培养评价,建设一支专业素质过硬、具有工匠精神的高技能人才队伍。推动能源人才能力建设国际合作,培养具备国际视野、全局意识、能投身全球能源治理的高端技术和管理人才。(本刊编辑摘编)

企业动态

## 西高院荣获“十三五”机械工业优秀科技工作者和优秀创新团队荣誉

近日，中国机械工业联合会表彰了“十三五”机械工业优秀科技工作者和优秀创新团队。西安高压电器研究院 1 名科研人员荣获“机械工业优秀科技工作者”，1 名科研人员荣获“机械工业科技创新领军人才”，1 个平台荣获“机械工业优秀创新平台”。

**机械工业优秀科技工作者：者永祥**（大容量检测室一级工程师、值班长）

该同志从事高压电器产品容量试验检验工作十余年，拥有丰富的试验回路、试验方法设计及试验现场经验，先后主持参与完成多项高压交流发电机试验平台建设及试验技术研究领域的科研项目。作为 IEC MT36、STL TG7 工作组成员，积极参与国际标准、试验导则的制修订，10 余项技术提案被写入标准。工作以来发表论文 4 篇，授权实用新型专利 7 项，参与并完成完成多个科研项目，其中国家重点项目 2 项，获得陕西省科学技术奖、机械工业科技进步奖、电工技术学会科技进步奖等各类奖项 10 余项，荣获陕西省优秀青年岗位能手、中国西电集团优秀共产党员、十大杰出青年等多个荣誉称号。

**机械工业科技创新领军人才：刘浩军**（市场与运营处运营副总监）

该同志从事高压电器产品试验检测、试验技术开发及相关国际/国内标准制修订工作，IEC/SC17A/MT22、MT33、MT59 工作组成员，在大容量试验技术研究方面有着丰

富的经验，参与并主持多项科研开发项目，对提高我国高压电器试验技术水平，推动高端设备生产及检测的国产化有重要作用。工作以来，在国内外核心期刊发表论文逾 20 篇，拥有授权发明专利 6 项，实用新型专利 10 余项，获得国家能源科技进步奖、中国电工技术学会科学技术奖、中国机械工业协会科学技术奖、陕西省科学技术奖等省部级奖项 6 项，荣获中国西电集团“青年岗位能手”“先进工作者”“优秀共产党员”“最美一线工程师”“最美西电人”“十大杰出青年”等荣誉。

**机械工业优秀创新平台：机械工业高压输变电成套装备工程研究中心**

以西高院为主体挂牌成立的机械工业高压输变电成套装备工程研究中心，着力开展输变电成套装备基础理论应用、产业基础技术、高端装备产业化和前沿共性技术研究，攻关特高压输变电、智能电网、输配电设备、电力电子的基础性、共性、关键性、前瞻性的关键核心技术，解决影响产业发展的关键技术瓶颈，不断提高产品的可靠性和成套能力。在关键技术研发与产品开发方面，完成 500kV 及以上电压等级经济型高压交流限流器试验技术研究、核电厂发电机断路器试验平台建设及试验技术研究、电动汽车充电设备检测计量平台”等重大研究工作。实施“互联网质检”行动计划，推动检测大数据的开放与共享，在电气产品试验检测数据智能分析方面开展技术大数据研究，在标准、试验技术、新材料及电弧理论等方面开展仿真技术研究。在解决“卡脖子”等关键技术难题方面，限流器项目填补试验技术标准空白，有效解决我国电网短路电流超标问题。核电厂发断项目完成了短时耐受电流和峰值耐受电流试验平台建设，填补了国

内大容量发电机断路器设计、制造及检测的空白，打破外国企业的垄断。在工程化和系统集成研究及能力建设方面，开展智慧变电站技术集成研究并进行试点建设，实现了供电系统无人值守、设备智能监控、电能质量改善、重点用能设备的监测等功能。开展中铁电气化智慧运维项目，为用户配电站配置了智能终端设备，实现了系统“无人值班，有人值守”，达到“集中监控、事故预防、应急保障、快速抢修，经济运行”的要求。

机械工业高压输变电成套装备工程研究中心积极开展技术交流与合作，联合英国利物浦大学，西安交通大学、清华大学等开展技术研究。十三五期间，承担主要科研任务 5 项，获得省部级以上奖励 22 项，发表核心期刊以上论文 90 篇，申请发明专利 65 件，实用新型 44 件，重要国际学术会议报告 2 次，主持与参与制修订国际标准 35 项，国家标准 71 项，行业标准 30 项，为电力系统的长期稳定运行、装备制造行业的健康发展作出了突出的贡献。

## 西电套管参与的项目获 2022 年度中国质量协会质量技术奖一等奖

近日，中国质量协会公布 2022 年度中国质量协会质量技术奖项目奖名单，西安西电高压套管有限公司参与的“基于直流运维知识包的±800kV 柔性直流穿墙套管质量技术体系”荣获 2022 年度中国质量协会质量技术奖一等奖。

中国质量协会质量技术奖设立于 2005 年，是国家科技部和国家科学技术奖励办公室批准的中国质量技术领域的最高奖项，旨在表彰在质量技术领域做出突出贡献的单

位和团队。

本项目以南方电网公司“昆柳龙工程”柳州站±800kV 柔性直流穿墙套管生产制造、投运应用为契机，针对特高压柔性直流套管关键质量技术，以套管技术方案，生产制造，检验试验及运维经验为基础，进行特高压套管质量控制技术方面提升，形成了一整套特高压直流套管技术和质量知识体系，实现了特高压直流套管关键质量技术可控，产品批量化生产及国产化可靠性应用。

西电套管研制成功的±800kV 柔性直流穿墙套管在昆柳龙工程柳州站一次性成功带电运行，至今运行稳定，状态良好，该产品填补我国柔直输电领域套管部分的空白，入选能源局 2021 年首台套重大装备名录，套管运行期间公司制定回访用户计划、交流运维知识、沟通质量保证措施。

## 唯实输配电通过三标体系年度审核

近日，三标体系审核专家组对西安唯实输配电技术有限公司的质量管理、职业健康安全、环境管理体系做了年度监督审核。审核组通过两天的查阅文件和记录、面谈、现场考察、样品试验抽查等方式，本着严谨细致、客观公正的态度，对西安唯实输配电技术有限公司的质量保证能力和“三体系”进行了全面审核，并就审核中发现的一些问题提出了改进建议。最后，审核组一致认为：西安唯实输配电技术有限公司具备实现各项目标、方针的能力，资源配置能够满足需求，体系运行持续有效，具备继续持有复合绝缘子、氧化物避雷器、高压熔断器、高压隔离开关的生产能力，确认三标体系认证证书继续有效。

## 西电西避1个项目荣获2022年度“电力科学技术奖”

近日,2022年度电力科学技术奖公示结束,中国西电集团3个项目获电力科学技术进步奖(二等奖1项,三等奖2项)。其中,西安西电避雷器有限责任公司的“特高压直流工程大容量直流避雷器关键技术及工程应用”项目荣获三等奖。

与常规避雷器相比,直流避雷器动作时会吸收更大的系统能量,有的产品吸能达到上百兆焦,运行工况更复杂、性能要求更苛刻、制造难度更大。为解决大容量直流避雷器故障频发的问题,提高运行可靠性。西电避雷器与南方电网合作,依托重大工程及科技项目,采用“产、学、研、用”项目组织形式,整合资源,开展技术攻关。

项目团队采用电压升降法和能量逼近法,首次获取了不同波长冲击下电阻片耐受特性,明确了大容量、多柱并联直流避雷器长波工况下频繁故障原因。同时基于微观结构均匀化和势垒点缺陷调控技术,优化了电阻片的制造工艺,研制了高性能电阻片,实现了大容量电阻片长波耐受和长期稳定性的提升。为监控避雷器运行状态,项目团队采用GPS授时自动频率跟踪算法的无线同步技术,克服了微型传感器同步性差的行业难题,研发了一对多、分布式在线监测系统,实现了多台并联避雷器组实时监测与状态评估,实现关键技术规模化应用,提高了设备运行可靠性。

项目研究成果已用于指导西电避雷器大容量直流避雷器的参数配置、生产工艺控制、检验方法中,研发的产品已广泛应用于滇西北、乌东德、白鹤滩、张北柔直等国家

“西电东送”重点直流输电工程,产品运行性能稳定、安全可靠。

## 西电套管3项新产品通过行业技术鉴定

近日,中国电气装备组织召开2022年重大科技成果鉴定会,中国西电集团所属西安西电高压套管有限公司研制的3项新产品顺利通过鉴定,主要性能指标均达到国际领先水平。

通过鉴定的3项新产品为:CRFGZ-±550-3500胶浸纸电容式直流穿墙套管、CRFGZ-±550-2500胶浸纸电容式直流穿墙套管和CRFGZ-±50-2500胶浸纸电容式直流穿墙套管。这一系列环保型柔性直流穿墙套管具有自主知识产权,采用双导管结构,首次在胶浸纸电容式直流套管芯体与空心复合绝缘子之间填充纯净干燥空气介质,套管外露金属表面防腐及防护等级按C5-M要求设计,具有载流能力强、局放小、绿色环保、耐腐蚀、机械强度高特点,满足海上风电工程使用需求,各产品的主要性能指标达到国际领先水平。

## 南京电气入选中国机械500强

2022年12月21日,中国机械工业企业管理协会在西安举行全球暨中国机械500强发布会,南京电气科技集团有限公司入选中国机械500强。

中国机械500强是由中国机械工业企业管理协会组织开展的研究报告和发布活动,自2003年首次发布,已连续发布20届,成为业界有影响力的研究发布活动。

建厂86年来,南京电气始终秉承产业报国、振兴民族工业的初心使命,专注电气

机械制造领域，持续引领行业发展。面向未来，南京电气将认真贯彻国家关于加快建设“产品卓越、品牌卓著、创新领先、治理现代”的世界一流企业要求，从“业绩一流、创新一流、运营一流、影响力一流”四个维度，实现企业做大做强做优，向世界一流企业迈进。

(雷 电)

## 百斯特电瓷2023 年战略方针会议召开

2022 年 12 月 19 日至 21 日，萍乡百斯特电瓷有限公司重要的战略方针会议胜利召开。董事长刘家盛及部分中高层管理人员出席了本次会议，同时邀请到健峰企管集团的企管顾问黄盟尧老师为此次会议做全程的现场指导，分析面临的形势，研究部署 2023 年以及未来三年的重点工作。

2022 年是萍乡百斯特电瓷有限公司制定战略方针的第三年，通过会上 3 天的主要经营数据复盘，确认了公司战略方针的总体方向是正确的，公司继续朝着制定的企业愿景迈进。回首过去的三年，公司在技术、研发、销售、产能、产品结构上都取得突破性的进展，交出了满意的答卷。

会议确定了 2023 年至 2026 年公司的中长期战略方针，通过了 2023 年的总经理年度方向与目标，梳理出了可达到目标的具体地有效地方策。

## 西电套管获用户“锦旗”认可

2022 年 12 月 30 日，西安西电高压套管有限公司收到山东泰开变压器有限公司赠送的印有“服务全心全意，质量百里挑一”的锦旗，对西电套管一年来提供的高质量产品给予高度认可，对西电套管心系用户、真情服务表示由衷感谢。

近年来，西电套管与山东泰开变压器有限公司长期保持战略合作关系，成为该司变压器套管产品的主要供货商，在孟加拉项目、亳州二 500kV 变电站新建工程、尼日利亚世行一期等重点项目建设中，山东泰开变压器有限公司优先主推并选用西电套管产品，竭尽全力助力西电套管推动质量品牌建设迈上新台阶。

## 南京电气荣获机械工业现代化管理企业称号

2022 年 12 月 22 日，中国机械工业企业管理协会在西安举行全国机械工业现代化企业管理示范工程颁奖典礼，南京电气科技集团有限公司荣获机械工业现代化管理企业称号。获评机械工业现代化管理企业，是对企业管理水平的充分肯定。南京电气将积极树立好行业管理标杆和示范典型，为引领和推动行业管理水平提升、塑造企业品牌形象发挥积极促进作用，同时也将以此为契机，不断提升企业的综合实力和核心竞争力，为服务国家新型电力系统建设和推进机械工业高质量发展做出新贡献。

## 西电西瓷2022 年质量、职安、环境和能源管理四体系内审工作圆满完成

为促进质量、环境、职安和能源管理体系持续完善以及更加高效的运行，近日，西安西电高压电瓷有限责任公司启动 2022 年质量、职安、环境和能源管理四体系内部审核工作。本次审核经过内审组人员三天的辛苦努力，最终顺利圆满完成四体系内部审核。本次质量、环境、职安和能源管理体系首次联合审核，经精心策划、部署和实施，审核工作圆满完成，为企业四体系有效运行及迎接外部审核工作打下了良好的基础。



## 国家能源局发布 2022 年 1-11 月份全国电力工业统计数据

近日，国家能源局发布 2022 年 1-11 月份全国电力工业统计数据。

截至 11 月底，全国累计发电装机容量约 25.1 亿 kW，同比增长 8.1%。其中，风电装机容量约 3.5 亿 kW，同比增长 15.1%；太阳能发电装机容量约 3.7 亿 kW，同比增长 29.4%。

1-11 月份，全国发电设备累计平均利用 3375h，比上年同期减少 114h。其中，火电 3978h，比上年同期减少 47h；核电 6900h，比上年同期减少 202h；风电 2008h，比上年同期减少 24h。

1-11 月份，全国主要发电企业电源工程完成投资 5525 亿元，同比增长 28.3%。其中，太阳能发电 2000 亿元，同比增长 290.1%。电网工程完成投资 4209 亿元，同比增长 2.6%。

## 三峡集团宣布规划总投资超千亿元的 27 个新能源和长江大保护项目集中开工

近日，三峡集团举行重大项目集中开工仪式，此次集中开工的 27 个新能源和长江大保护项目规划总投资额达 1090.55 亿元，总装机规模 1963.68 万 kW，涉及三峡集团 6 个二级单位投资主体，遍布全国 11 个省、市、自治区，全部为清洁能源和生态环保项目，符合国家推动经济社会发展绿色化、低

碳化转型的方向，项目数量之多、投资总额之大、分布区域之广等创三峡集团历史纪录。

## 国家电网 5 项工程获国家优质工程奖和鲁班奖

近日，2022~2023 年度第一批国家优质工程奖、2022~2023 年度第一批中国建设工程鲁班奖入选名单公布，国家电网有限公司 5 项工程获奖。其中，淮东—华东（皖南）±1100kV 特高压直流工程获国家优质工程金奖，江苏无锡南 500kV 变电站工程、浙江甬港 500kV 变电站工程获国家优质工程奖；河南特高压豫南换流变电站、重庆金山 500kV 变电站新建工程获中国建设工程鲁班奖。

## 2022 年电网十大新闻

1. 冬奥场馆首次实现全部绿电供应；
2. 闽粤两省电网首次实现互联互通；
3. 全国统一电力市场建设按下“快进键”；
4. 武汉—南昌 1000kV 特高压交流线路工程开工；
5. 我国电力现货市场加速建设；
6. 南方区域率先启动全国统一电力市场体系；
7. 川渝一体化电力调峰辅助服务市场启动；
8. 农网巩固提升工程提速换挡；
9. 上海崇明 500kV 输变电工程完成长江大跨越段架线施工；
10. 新型电力系统技术创新联盟成。

（中国能源网）



## 全国绝缘子标准化技术委员 2022 年年会召开

2022 年 12 月 6 日~8 日, 全国绝缘子标准化技术委员会 2022 年年会在江西省萍乡市召开。由于疫情原因, 本次会议以线上、线下结合的方式召开, 来自全国各地的绝缘子制造企业、科研院所、运行部门、大专院校的委员和观察成员共 132 人参加了会议, 会议由秘书处挂靠单位西安高压电器研究院股份有限公司主办。

本次会议由标委会秘书长危鹏主持, 主任委员王建生致欢迎词, 对参会的标委会委员、观察成员及工作组代表表示欢迎和感谢。会议邀请了萍乡市安源区区委书记李水清、副区长谢晖出席并讲话。

主任委员王建生对标委会 2022 年度的工作进行了总结, 对标委会在执行国家标准制修订计划、组织标准制修订工作、推动标准的有效实施; IEC 标准对口技术管理、参与国际化活动; 为行业提供技术服务以及标委会自身建设等工作进行了介绍。

会议审议了秘书处提交的《全国绝缘子标委会 2022 年度工作总结》、《全国绝缘子标委会标准体系建设和维护情况》和《标委会 2022 年度财务收支报告》, 肯定了本标委会 2022 年的工作成绩, 提出了工作中的改进建议。

清华大学梁曦东教授作为 IEC TC 36/MT19 和 WG11 的召集人, 围绕“IEC 62217 和 IEC TS 60815 修订进展及需要讨论的问题”, 对 IEC 62217-2012 修订进展、

IEC 60815 系列标准的修订进展、2023 年的修订计划以及相关国内外工作组会议计划等作了报告。秘书处王云鹏汇报了 2022 年度 IEC/TC 36 及 SC 36A 的标准制修订、工作组会议开展情况, 以及 2023 年度 IEC/TC 36 工作安排。

GB/T 22674-XXXX《直流系统用套管》工作组负责人郝宇亮、GB/T XXXX《高压交流和直流系统用混合绝缘子一一定义、试验方法和判定准则》工作组负责人何远华分别对 2022 年工作组制修订工作和会议情况进行了报告, 会议要求各工作组按计划完成相关标准制修订任务, 保证标准编写质量。

会议审查了国家标准 GB/T XXXX《交流电压大于 1000V 和直流电压大于 1500V 的空心电站支柱复合绝缘子一一定义、试验方法和接收准则》送审稿, 并要求标准负责单位和标委会秘书处依照审查意见进行修改, 并进一步完善标准编制说明及相关材料, 进行复核后按规定程序上报国家标准化管理委员会。

会议听取了绝缘子标准复审工作汇报, 讨论并确定了绝缘子标委会 2023 年工作重点和计划。

最后, 主任委员王建生对本次会议进行了总结, 他代表参会同仁对江西高强电瓷集团有限公司、萍乡百斯特电瓷有限公司和芦溪高压电瓷电气研究院有限公司对会议的协办表示了感谢。 (王云鹏)

## 全国绝缘子标准化技术委员会（TC80）归口的现行国家标准

序号	标准号	标准中文名称	发布日期	实施日期
1	GB/T 4109-2022	交流电压高于 1000V 的绝缘套管	2022-03-09	2022-10-01
2	GB/T 24622-2022	绝缘子表面憎水性测量导则	2022-03-09	2022-10-01
3	GB/T 21421.1-2021	标称电压高于 1000V 的架空线路用复合绝缘子串元件 第 1 部分：标准强度等级和端部装配配件	2021-12-31	2022-07-01
4	GB/T 1001.1-2021	标称电压高于 1000V 的架空线路绝缘子 第 1 部分：交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件 定义、试验方法和判定准则	2021-12-31	2022-07-01
5	GB/T 4056-2019	绝缘子串元件的球窝联接尺寸	2019-12-10	2020-07-01
6	GB/T 26218.4-2019	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 4 部分：直流系统用绝缘子	2019-12-10	2020-07-01
7	GB/T 25318-2019	绝缘子串元件球窝联接用锁紧销 尺寸和试验	2019-12-10	2020-07-01
8	GB/T 22079-2019	户内和户外用高压聚合物绝缘子 一般定义、试验方法和接收准则	2019-12-10	2020-07-01
9	GB/T 7253-2019	标称电压高于 1000V 的架空线路绝缘子 交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件 盘形悬式绝缘子元件的特性	2019-12-10	2020-07-01
10	GB/T 13026-2017	交流电容式套管型式与尺寸	2017-12-29	2018-07-01
11	GB/T 34937-2017	架空线路绝缘子 标称电压高于 1500 V 直流系统用悬垂和耐张复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则	2017-11-01	2018-05-01
11	GB/T 34937-2017	架空线路绝缘子 标称电压高于 1500 V 直流系统用悬垂和耐张复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则	2017-11-01	2018-05-01
12	GB/T 19443-2017	标称电压高于 1500V 的架空线路用绝缘子 直流系统用瓷或玻璃绝缘子串元件 定义、试验方法及接收准则	2017-11-01	2018-05-01
13	GB/T 1000-2016	高压线路针式瓷绝缘子尺寸与特性	2016-04-25	2016-11-01
14	GB/T 21421.2-2014	标称电压高于 1000V 的架空线路用复合绝缘子串元件 第 2 部分：尺寸与特性	2014-07-24	2015-01-22
15	GB/T 19519-2014	架空线路绝缘子 标称电压高于 1 000 V 交流系统用悬垂和耐张复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则	2014-06-24	2015-01-22
16	GB/T 26218.3-2011	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 3 部分：交流系统用复合绝缘子	2011-12-30	2012-05-01
17	GB/T 12944-2011	高压穿墙瓷套管	2011-07-29	2011-12-01

序号	标准号	标准中文名称	发布日期	实施日期
18	GB/T 26874-2011	高压架空线路用长棒形瓷绝缘子元件特性	2011-07-29	2011-12-01
19	GB/T 26869-2011	标称电压高于 1000V 低于 300kV 系统用户内有机材料支柱绝缘子的试验	2011-07-29	2011-12-01
20	GB/T 26218.2-2010	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 2 部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子	2011-01-14	2011-07-01
21	GB/T 1001.2-2010	标准电压高于 1000V 的架空线路绝缘子 第 2 部分：交流系统用绝缘子串及绝缘子串组 定义、试验方法和接收准则	2011-01-14	2011-07-01
22	GB/T 26166-2010	±800kV 直流系统用穿墙套管	2011-01-14	2011-07-01
23	GB/T 26218.1-2010	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分：定义、信息和一般原则	2011-01-14	2011-07-01
24	GB/T 25317-2010	绝缘子串元件的槽型连接尺寸	2010-11-10	2011-05-01
25	GB/T 25084-2010	标称电压高于 1000V 的架空线路用绝缘子串和绝缘子串组 交流工频电弧试验	2010-09-02	2011-02-01
26	GB/T 25096-2010	交流电压高于 1000V 变电站用电站支柱复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则	2010-09-02	2011-02-01
27	GB/T 24623-2009	高压绝缘子无线电干扰试验	2009-11-15	2010-04-01
28	GB/T 24624-2009	绝缘套管 油为主绝缘（通常为纸）浸渍介质套管中溶解气体分析（DGA）的判断导则	2009-11-15	2010-04-01
29	GB/T 8411.3-2009	陶瓷和玻璃绝缘材料 第 3 部分：材料性能	2009-05-06	2009-11-01
30	GB/T 23752-2009	额定电压高于 1000V 的电器设备用承压和非承压空心瓷和玻璃绝缘子	2009-05-06	2009-11-01
31	GB/T 22674-2008	直流系统用套管	2008-12-31	2009-10-01
32	GB/T 22707-2008	直流系统用高压绝缘子的人工污秽试验	2008-12-30	2009-10-01
33	GB/T 22708-2008	绝缘子串元件的热机和机械性能试验	2008-12-30	2009-10-01
34	GB/T 22709-2008	架空线路玻璃或瓷绝缘子串元件绝缘体机械破损后的残余强度	2008-12-30	2009-10-01
35	GB/T 8287.2-2008	标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子 第 2 部分：尺寸与特性	2008-06-30	2009-04-01
36	GB/T 8287.1-2008	标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子 第 1 部分：瓷或玻璃绝缘子的试验	2008-06-30	2009-04-01
37	GB/T 8411.2-2008	陶瓷和玻璃绝缘材料 第 2 部分：试验方法	2008-06-30	2009-04-01
38	GB/T 11030-2008	交流电气化铁路接触网用棒形瓷绝缘子特性	2008-06-30	2009-04-01
39	GB/T 8411.1-2008	陶瓷和玻璃绝缘材料 第 1 部分：定义和分类	2008-01-22	2008-09-01
40	GB/T 21429-2008	户外和户内电气设备用空心复合绝缘子 定义、试验方法、接收准则和设计推荐	2008-01-22	2008-09-01

序号	标准号	标准中文名称	发布日期	实施日期
41	GB/T 21206-2007	线路柱式绝缘子特性	2007-12-03	2008-05-01
42	GB/T 20642-2006	高压线路绝缘子空气中冲击击穿试验	2006-11-08	2007-05-01
43	GB/T 20142-2006	标称电压高于 1000V 的交流架空线路用线路柱式复合绝缘子-定义、试验方法及接收准则	2006-03-06	2006-08-01
44	GB/T 775.1-2006	绝缘子试验方法 第 1 部分:一般试验方法	2006-02-15	2006-06-01
45	GB/T 772-2005	高压绝缘子瓷件 技术条件	2005-08-26	2006-04-01
46	GB/T 4585-2004	交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验	2004-05-14	2005-02-01

### 全国绝缘子标准化技术委员会（TC80）归口的现行行业标准

序号	标准号	标准名称	所属行业	发布日期	实施日期
1	NB/T 10184-2019	瓷绝缘子单位产品能源消耗限额	能源	2019-06-04	2019-10-01
2	NB/T 42012-2013	交流变电站和电器设备用 1100kV 复合绝缘子尺寸与特性	能源	2013-11-28	2014-04-01
3	JB/T 9683-2012	绝缘子产品型号编制方法	机械	2012-05-24	2012-11-01
4	JB/T 9680-2012	高压架空输电线路地线用绝缘子	机械	2012-05-24	2012-11-01
5	JB/T 9678-2012	盘形悬式绝缘子用钢化玻璃绝缘件外观质量	机械	2012-05-24	2012-11-01
6	JB/T 11219.1-2011	高压架空线路复合绝缘子用端部装配件 第 1 部分: 绝缘子串元件用端部装配件	机械	2011-12-20	2012-04-01
7	JB/T 10587-2006	电工术语 电瓷专用设备	机械	2006-07-27	2006-10-11
8	JB/T 10585.3-2006	低压电力线路绝缘子 第 3 部分: 低压布线用绝缘子	机械	2006-07-27	2006-10-11
9	JB/T 10586-2006	高压线路蝶式瓷绝缘子	机械	2006-07-27	2006-10-11
10	JB/T 10585.1-2006	低压电力线路绝缘子 第 1 部分: 低压架空电力线路绝缘子	机械	2006-07-27	2006-10-11
11	JB/T 10585.2-2006	低压电力线路绝缘子 第 2 部分: 架空电力线路用拉紧绝缘子	机械	2006-07-27	2006-10-11
12	JB/T 10583-2006	低压绝缘子瓷件技术条件	机械	2006-07-27	2006-10-11
13	JB/T 10585.4-2006	低压电力线路绝缘子 第 4 部分: 电车线路用绝缘子	机械	2006-07-27	2006-10-11
14	JB/T 4307-2004	绝缘子胶装用水泥胶合剂	机械	2004-02-10	2004-06-01

## 电瓷灰釉在等静压干法成型的棒形支柱绝缘子 产品制造中的应用

胡燊 陈开金 王宜斌(西安西电高压电瓷有限责任公司)

赵卉(西安高压电器研究院股份有限公司)

**摘要:** 本文详细介绍了一种电瓷灰釉的制备、施釉、烧成方法在等静压干法棒型产品生产的应用,通过5种实例调整灰釉配方中各成份比例,改进了施釉及烧成方法,从而达到提高灰釉釉面质量,使釉面光泽度较好。

### 1 引言

绝缘子是电力系统中使用量最大的电力器材之一,是输变电设备的重要组成部分。其作用是绝缘、机械支撑和连接。绝缘子按其材料可分为瓷、玻璃和复合材料。其中,瓷绝缘子作为传统的产品,一直以来备受电力部门的青睐,是电力设备最主要的外绝缘。

周所周知,绝大多数的瓷绝缘子表面都覆盖有一层连续均匀、光滑的玻璃态物质,这就是釉,除了起装饰作用和改善电瓷产品的外观质量外,釉层对瓷绝缘子的机械性能、耐污秽性能及冷热稳定性都发挥着重要的作用。具体如下:

1) 提高绝缘子的化学稳定性。釉在瓷件的表面形成了致密的不透气、不透水的玻璃薄层使瓷件有较高的表面硬度和良好的抵抗外部腐蚀性气体、液体的侵蚀能力,提高了绝缘子的化学稳定性。

2) 提高绝缘子的强度和热稳定性。釉玻璃可填充和平镇瓷件表面的各种缺陷——粗糙不平、细小的孔洞、微裂纹等。改善绝缘子的表面质量。由于瓷绝缘子的破坏大

多数情况下都是从表面开始的,则消除和弥补表面缺陷,机械强度自然有所提高。更重要的是,有意识地调整釉的热膨胀系数,使烧成后的釉层中产生有利的压应力,即所谓的压缩釉,可使瓷绝缘子的机械强度提高20%-30%。

3) 提高瓷绝缘子的防污秽能力。釉面的平滑和光洁赋予瓷绝缘子较好的自洁能力,运行中不易染污,也便于对污秽表面的清洗维护。

此外,釉可以缓解外界恶劣气候条件对瓷绝缘子的危害,例如,北方冬天多雪和冰冻,深色的釉面可加快冰雪的融化,南方天气炎热多雨,浅色的釉面对强烈的阳光有较好的反射作用,避免瓷体温升过高。

按颜色划分,釉可分为白釉、棕釉、天蓝釉和灰釉,不同地区和不同国家对瓷绝缘子釉色的要求不同。

本文介绍一种优化的等静压干法成型的棒形支柱绝缘子用的电瓷灰釉。

### 2 瓷绝缘子灰釉的组成和应用效果

灰釉以陶瓷颜料着色,它属于锆锰锆石颜料,其色釉配制的的关键就是颜料的合成。

传统上适宜的配方为： $ZrO_2$  63.25%； $SiO_2$  31.3%； $MnO_2$  3.16%； $NaF$  2.28%。也有推荐的更佳配方建议将  $MnO_2$  改为“可引入等量  $MnO_2$  的碳酸锰  $MnCO_3$ ”，且配料在氧化气氛下于  $1000^\circ C$  温度下煅烧，且保温 1h。

除了灰色锆锰锆石颜料外，灰色钴镍方镁石、灰色锡锑锡石颜色以及带蓝色调的灰色钴锡尖晶石颜料，均可作为电瓷灰釉的陶瓷颜料。

就应用效果而言，基础配方在使用过程中尽管经过了理化分析后做了适宜的调整，但是在灰釉生产制备的整个过程中，还存在缺点和不足，主要表现为以下几点：

1) 釉浆研磨时水份、粘度、颗粒度的控制不匹配，施釉时雾化不均匀，导致釉面颗粒大小不均。

2) 施釉时釉层厚度不均匀，导致窑后瓷件表面发黄或者缩釉现象。

3) 烧成止火温度降低或渗氧时间缩短时，釉面不能充分熔融，会产生堆釉、桔釉、针孔等缺陷。

为了解决以上各项问题，需要进一步探讨和研究瓷绝缘子灰釉料方改进、完善釉料制备工艺，优化瓷绝缘子上釉工艺及设备，以最大程度的解决釉面针孔、缩釉和釉面高温流展等问题。

### 3 技术方案的改进

等静压棒形瓷绝缘子的生产工艺先进，产品制造成本高，因此对产品外观质量和合格率的要求特别高，瓷件的釉面质量是一个重要的制约因素。为了解决产品釉料制备和上釉工艺的各项技术问题，经过长期的试验研究，提出了以下用于等静压棒形产品灰釉的原料组分和成型工艺：

首先，给出了瓷绝缘子灰釉釉料质量百分比的组分，见表 1。

本文的灰釉釉料配方中做了优化调整：增加了滑石粉，减少了硅酸锆的含量，经测定，釉料高温熔融温度的起点有所降低，由  $1120^\circ C \sim 1140^\circ C$  降到  $1100^\circ C \sim 1120^\circ C$ ，可以保证釉质能够更充分熔融，有效填补光坯表面的坑点及空缺。而当窑炉止火温度降低时，即釉质从熔融到止火，时间相应缩短，此时釉面能够充分流展，避免了形成缩釉、堆釉、流釉或凸起等缺陷，保证了釉面质量。

表 1 瓷绝缘子灰釉釉料质量百分比的组分

序号	原料名	质量百分比
1	石英	25%~27%
2	长石	36%~39%
3	滑石粉	8%~10%
4	石灰石	6~8%
5	氧化铝	2%~4%
6	左云粉	2%~4%
7	硅酸锆	5%~7%
8	锂灰石	2%~4%
9	碳酸钡	1.5%~3%
10	色素	0.2%~0.4%
11	氧化钴	小于 0.2%
12	分散剂 A15	小于 0.5%
13	羟甲基纤维素 (CMC)	小于 1%

注：(1) 表中所述的“小于”均指大于 0 并小于相应质量百分比；

(2) 所述色素包括氧化锰、氧化铁和氧化铬。这些色素均为直接商业购买或者按照常规配比进行调配而成，本技术方案对色素本身的配方没有特殊限定。

其次，是釉料的制备方法和工艺流程，和普通釉料一样，灰釉的制备方法和工艺流程分为六个步骤：原料烘干、釉浆制备、过筛除铁、釉浆封存陈腐、坯体喷釉、瓷件烧成，具体的工艺过程和要求见表 2。

表 2 瓷绝缘子灰釉的制备工艺过程和要求

序号	制备阶段	使用设备	工艺要求
1	烘干		电瓷灰釉釉料的各组分分别烘干
2	釉浆制备	球磨机	按照配比将所有组分加入到球磨机中, 并加入水, 要求水的质量百分比含量控制在 33% 以内, 球磨 12~14 小时, 进行球磨形成釉浆球磨机在第二次及之后配灰釉前, 需提前加水对球磨进行清洗, 然后再加入称好的原料。
3	釉浆过筛除铁	强力磁铁棒或除铁机	——过筛所使用的筛网为 200 目的不锈钢筛网。不允许破漏, 发现破损应及时更换; 且过筛一般不少于两遍。 ——查铁合格要求使用 140 目/吋筛, 铁点数不多于 2 个。
4	釉浆封存陈腐	储釉罐	——查铁合格后的釉浆存入缸内, 以质量百分比加入 1~2% 的水, 并盖上缸盖进行陈腐; ——陈腐时间不少于一周; 在陈腐期间, 需每天对釉浆进行不少于半小时的搅拌。
5	坯体喷釉	自动喷釉机	喷釉前水分和粘度的测定控制以使水分、粘度和颗粒度匹配, 保证施釉时雾化均匀, 从而保证釉面颗粒大小均匀。
6	瓷件烧成	抽屉窑	烧成主要分为小火升温阶段、氧化阶段、中火保温阶段、还原阶段、大火保温阶段、冷却阶段;

经过等静压成型工艺完成的支柱瓷绝缘子坯体见图 1, 坯体喷釉后的表面状况见图 2。

对于表 2 中的工艺过程和要求, 在本研究进行过程中做了部分改进。

1) 改进了喷釉方法: 首先使喷枪保持一个方向喷伞的上部或下部, 而后喷枪换另一个方向喷伞的下部或上部, 喷釉一般与坯件断面的圆周成切线方向。主体直径  $\geq 160\text{mm}$  的坯件第一次喷完后, 拉进烘房, 烘干后, 再上第二次釉, 第二次共上二遍釉。主体直径  $< 160\text{mm}$  的坯件喷釉第一次喷完后直接再上第二次遍釉, 第二次共上二遍釉。喷第一、二次釉的同时, 需打开旁边的热风机吹热风。每次喷完釉后, 还要用热风将表面烘干。

所有等静压成型的坯件在烘房中进行了干燥, 满足干燥要求的时间后, 从烘房内移出, 在自然环境中静置。喷一、二遍釉前需对坯件进行吹灰。为了防止产品在起吊时

产生钵屑, 当喷第一遍釉时, 对卡颈处均匀喷一遍釉。



图 1 等静压成形的棒形瓷绝缘子坯体



图 2 喷釉后的坯体表面

2) 通过调整釉浆水分及粘度解决了釉面针孔的技术问题。釉浆水分由现有技术中的 32~34% 调整到 34~36%，粘度相应的由 30~40Pa·s 调整到 20~30Pa·s。通过调整釉浆颗粒度解决了缩釉的技术问题。按照配方进行了配料，放到球磨机内进行球磨，调整前球磨时间由现有技术的 18~20 小时到 12~14 小时。其相应的颗粒分析：颗粒度 <

10 $\mu$ m，占比由 (80~83)% 调整到 (73~75)%。通过调整釉料配方，解决了釉面高温流展。这些技术问题的解决不单单是通过简单的调整即可完成的，配合了相应的喷釉方法和烧成工艺的改进，才能实现最终的效果。

3) 改进了烧成阶段的部分工艺参数，提出了具体改进方案，具体列于表 3。

表 3 瓷绝缘子烧成阶段及工艺要求及改进方案

阶段序号	阶段名称	工艺要求	改进工艺
1	小火升温阶段:	由室温升温至 300℃，此阶段升温速度为 10℃/h。	
2	氧化阶段:	从 300℃ 升温到 950℃，升温速度为 25~45℃/h。	从 300℃ 升温到 950℃，升温速度保持在 25~45℃/h 逐步升高；降低了末端温度，可以减少升温时间，降低能耗。
3	中火保温阶段:	从 950℃ 升温到 960℃，此阶段在确保温度稳定的情况下，使窑内氧气的含量控制在 8~12%。	从 950℃ 升温到 960℃，此阶段在确保温度稳定的情况下，使窑内氧气的含量控制在 8%~12%；通过降低了中保温度，提高的氧气的含量，可以使坯体在窑炉中充分氧化，避免低氧缺陷产生，为后续釉面熔融打下基础。如果氧化不充分，在后续还原阶段，坯体继续反应，会使釉面产生气泡。
4	还原阶段:	从 970℃ 升温到高保温度，此阶段依次分为强还原期、弱还原期和渗氧期；	从 970℃ 升温到高保温度，此阶段依次分为强还原期、弱还原期和渗氧期；最终形成色泽均匀、表面光滑的灰釉瓷件。
5	高火保温阶段:	在止火温度点保温 0.2~0.5 小时，此阶段要控制好风与燃气的量，保证氧气的含量在 2.8~3.8% 左右。	
6	冷却阶段	即止火温度~室温，整个过程耗时 30~45 小时；当冷却阶段完成后即可烧成电瓷灰釉。	

#### 4 配方及工艺的验证

为了验证瓷绝缘子灰釉釉料质量百分比的组分（见表 1），并清楚地了解电瓷灰釉在等静压干法成型的棒形支柱绝缘子产品制造中的应用各种工艺和关键控制点，这里制定了 4 个配方方案，做进一步的说明和验

证。

首先按照表 4 中列出了四个灰釉原料重量百分比组分，然后按照表 2 的釉料的制备方法和工艺流程进行，并按照表 3 的要求完成坯件烧成。图 3 和图 4 是烧成后的绝缘子表面情况和产品的整体效果。



图 3 烧成后的灰釉绝缘子表面



图 4 正在胶装的灰釉瓷绝缘子产品

表 4 方案 1 ~ 方案 4 的瓷绝缘子灰釉釉料质量百分比的组分

序号	原料名	方案 1 质量百分比	方案 2 质量百分比	方案 3 质量百分比	方案 4 质量百分比
1	石英	26%	25%	27%	25%
2	长石	37%	38%	36%	39%
3	滑石粉	10%	9%	10%	8%
4	石灰石	8%	9%	7%	8%
5	氧化铝	4%	3%	2%	2%
6	左云粉	2%	3%	4%	2%
7	硅酸锆	6%	6%	7%	6%
8	锂灰石	2%	3%	2%	2%
9	碳酸钡	3%	3%	1.5%	2%
10	色素	0.2%~0.4%			
11	氧化钴	小于 0.2%			
12	分散剂 A15	小于 0.5%			
13	羟甲基纤维素 (CMC)	小于 1%			

### 5 结论

(1) 以上的四个技术方案实质上是对“瓷绝缘子灰釉釉料质量百分比的组分”(见表 1)的验证,结果表明,经过烧成以后都得到了满意的等静压灰釉支柱瓷绝缘子,说明表 1 给出的釉料组分是可靠的。

(2) 以上的四个技术方案的实施应用过程中,电瓷灰釉原料配比及其烧制过程中均采用传统的设备,完全满足批量生产的要求,这种烧制方法不但能够大幅提高瓷件外观质量和釉面性能的要求,而且能够保证较

高的产品合格率,保证了企业经济效益的稳步提升。

(3) 本文提出的灰釉制备方法得到的瓷绝缘子灰釉,瓷检质量稳定,外观良好,解决了缩釉和釉面针孔的技术问题,解决了釉质高温流展问题。可以进行批量化生产,提高了用户对产品的满足度。所有这些是要通过调整釉料配方,以上技术问题的解决其不单单是通过简单的调整即可完成的,配合了本文的喷釉方法和烧成工艺的改进,才能实现最终的效果。



## 关于填报“绝缘子避雷器行业会员单位 2022 年大事记及 2023 年方针目标”的通知

各会员单位：

会刊《绝缘子避雷器动态》设有“大事记”栏目，此栏目专门刊登各会员单位上年大事记及来年经营方针和目标，用以展示各会员企业的改革成就和发展前景，提高会员单位在行业中的知名度，2023 年《绝缘子避雷器动态》将继续刊登会员单位“上年大事记及来年经营方针和目标”。

另外，《绝缘子避雷器动态》“大事记”栏目内容也将作为即将编写的《2023 年中国电器工业年鉴》绝缘子避雷器部分的内容素材。若有企业认为提交的资料有不宜在《绝缘子避雷器动态》或纳入《2023 年中国电器

工业年鉴》绝缘子避雷器部分的内容，请予以说明。

具体填报内容见附表。来稿请加盖公章，注明撰写人姓名、联系电话，于 2023 年 2 月底以前报送，同时报送电子版。联系方式：

地 址：西安市西二环北段 18 号  
(西高院内)

邮 编：710077

电 话：029-84225081

E-mail: 243182457 @ qq.com

jyzblq @ 126.com

联系人：倪淑文 杨军 韦晨艳

附表：

### 2022 年大事记及 2023 年方针目标

企业名称（加盖公章）：

一、主要综合经济指标完成情况				
序号	指标名称	单位	2022 年完成情况	2023 年计划完成
1	工业总产值（现行价）	万元		
2	工业销售产值	万元		
	其中：出口交货值	万元		
3	利润总额	万元		
4	全员劳动生产率（增加值）	元/人		
5	产品产量			
5.1	高压瓷绝缘子	t		
	其中：①盘形悬式	万片		
	②110kV 及以上支柱	只		
	③110kV 及以上空心	只		
5.2	盘形悬式玻璃绝缘子	万片		

5.3	复合绝缘子	只		
	其中：①110kV 及以上棒形悬式	只		
	②110kV 及以上支柱	只		
	③110kV 及以上空心	只		
5.4	高压套管	只		
	其中：110kV 及以上套管	只		
5.5	高压避雷器	只		
	其中：110kV 及以上避雷器	只		
二、2022 年企业改制情况				
三、2022 年新产品鉴定情况				
名称、型号		鉴定日期	主要结构、性能指标	
四、2022 年科技成果及获奖情况，获得“专利”“名牌产品”等情况				
项目名称		获得时间	获奖（专利、名牌产品等）级别	
五、2022 年技术改造与技术引进情况				
项目名称	起止时间	投资额（万元）	预期效果	
六、2022 年基本建设情况（包括厂房建设或搬迁情况等）				
七、2022 年出国考察情况				
考察内容（包括商情谈判、国外参展等）		人数	国家或地区	
八、质量体系认证/参与标准制、修订情况				
九、其他事项				
十、2023 年方针目标				
1. 企业方针				
2. 新产品开发				
3. 技改项目（投资金额）				
4. 技术攻关项目				
5. 其他				



### 1、电瓷避雷器 2022 年第 6 期

750 kV 同塔四回路输电线路雷电性能分析

一起 10 kV 避雷器击穿与互感器烧毁故障原因分析

多导体传输线耦合雷电波的特性分析

基于差分输入结构的 MOA 在线监测用电场探头设计

基于 EMTP 和 BP 神经网络的超高压电缆护套雷击感应电压研究

500 kV 紧凑型线路相间间隔棒闪络原因分析

一起老旧 500 kV 站用型避雷器故障原因分析

金属氧化物避雷器 IEC、IEEE 和 JEC 标准的比较

变电站巡检机器人无线充电系统辐射屏蔽设计

交流特高压电力电子式可控避雷器电位分布特性及优化研究

基于仿真方法的铺设防雷金属网的 CFRP 电磁屏蔽特性分析

计及 MOA 拟合特性的断线谐振过电压混沌性分析

基于统计方法的 10 kV 配电线路雷电感应过电压闪络风险计算

中国空气污染地区气溶胶与地闪活动关系研究

采用钢柱接地的钢结构变电站防雷接地特性研究

垂直双层土壤中引外接地对降低接地阻抗的作用研究

应用 CDEGS 进行杆塔接地体降阻方案设计的研究

典型直流接地极材料在海洋环境中的腐蚀特性

圆环形接地体与人字形接地体的冲击特性量化比较

配电网弧光接地故障相辨识方法研究

氧化锌避雷器阀片局部 UI mA 大小与缺陷程度关系的研究

不同铝氧原料对于电瓷配方性能的影响

特高压交流输电线路瓷绝缘子劣化分析

伞裙破损对双串复合绝缘子电场分布影响研究

跨越高速铁路输电线路绝缘子振颤分析

基于风格迁移及改进 SSD 算法的绝缘子定位方法

脉冲激光清洗玻璃绝缘子数值模拟与试验研究

基于近红外高光谱的绝缘子污层受潮程度检测

基于改进 Mask R-CNN 强风沙环境绝缘子识别

### 2、高压电器

新一代人工智能技术在输变电设备状态评估中的应用现状及展望 (2022 年第 11 期)

融入注意力的 YOLOv3 绝缘子串识别方法 (2022 年第 11 期)

基于 BP 神经网络模型的复合绝缘子伞裙优化技术

(2022 年第 11 期)

GIS 盆式绝缘子典型缺陷对其电场分布的影响

(2022 年第 11 期)

二维最大熵阈值优化的 Canny 算子的绝缘子边缘检测研究 (2022 年第 11 期)

绝缘材料表面污秽颗粒积聚规律研究 (2022 年第 11 期)

### 3、高电压技术

动车组避雷器谐波特性分析及建模 (2022 年第 10 期)

基于 EGM 模型的输电通道雷电绕击风险数字化评估现状与展望 (2022 年第 10 期)

抛光方式对交流电压下盆式绝缘子表面电荷分布和沿面闪络特性的影响 (2022 年第 10 期)

特高压环氧浸纸-SF<sub>6</sub> 气体复合绝缘穿墙套管界面电荷积累过程和直流电场分布特性仿真 (2022 年第 10 期)

典型缺陷油纸绝缘套管的高压频域介电和局部放电特性差异 (2022 年第 10 期)

热效应对胶浸纸套管绝缘性能的影响及温度反演方法 (2022 年第 10 期)

雷击环境下延展金属箔电磁屏蔽特性 (2022 年第 10 期)

C<sub>6</sub>F<sub>12</sub>O/N<sub>2</sub> 混合气体与密封橡胶材料在不同温度下的相容性研究 (2022 年第 11 期)

基于离子聚类配对的绝缘子表面可溶污秽化合物成分检测方法 (2022 年第 11 期)

GIS 绝缘子的直接氟化与直流闪络性能 (2022 年第 11 期)

基于图像边缘识别的输电线路拉线塔拉线张力测试方法 (2022 年第 11 期)

基于强制空气冷却的换流变阀侧套管设计及特性 (2022 年第 11 期)

三种风电机组拓扑下风光储混合系统的雷电过电压仿真分析 (2022 年第 11 期)

### 4、电器工业

自动化及保护设备经济运行情况分析 (2022 年第 9 期)

从《高压开关行业年鉴》看华东地区高压开关行业发展 (2022 年第 9 期)

十年辉煌挺起装备制造脊梁——新时代机械工业发展综述 (2022 年第 11 期)

2022 年上半年电工行业经济运行情况及下半年行业预测 (2022 年第 11 期)

低压电器行业经济运行统计分析报告 (2022 年第 12 期)

自动化及保护设备行业发展分析 (2022 年第 12 期)

2022 年 1-8 月电器工业进出口情况 (2022 年第 12 期)