变速抽水蓄能机组迈向工程化应用

热点透视 rediantoushi

近日,广东肇庆浪江抽水蓄能电站300兆瓦变速机组发电电动机通风模型试验通过验收,这是国内首个实现100%国产化的大型变速抽水蓄能机组的通风模型试验。

“该模型试验的验收完成,为下一步肇庆浪江抽水蓄能电站变速机组发电电动机转子等研发工作提供了核心专业支撑,推动我国300兆瓦变速抽水蓄能机组进入研发攻关的新阶段。”南方电网储能股份有限公司(以下简称“南网储能”)基建部副总经理雷兴春说。

“300兆瓦变速抽水蓄能机组成套设备”被列为我国能源领域首台(套)重大技术装备项目,肇庆浪江抽水蓄能电站等3个工程为其依托工程。随着依托工程的关键核心技术不断被攻克,我国首台(套)变速抽水蓄能机组正加速迈向工程化应用。

建设中的肇庆浪江抽水蓄能电站 ■ 受访者供图

研发国内首个超大直径金属护环

日前,笔者来到肇庆浪江抽水蓄能电站工程的“心脏”——地下厂房。目前,这里已全面进入机电安装阶段。

肇庆浪江抽水蓄能电站是粤港澳大湾区首个变速抽水蓄能电站,是“十四五”期间国家重点实施项目。电站总装机容量120万千瓦,将安装4台30万千瓦机组,其中1台机组为我国自主研发的可变速机组。

“要让国产的可变速机组在此‘安家’绝非易事,核心难点在于技术装备的研制。”中国能源研究会抽水蓄能专委会副秘书长陈泓宇说,受装备制造等方面的限制,我国目前开发的抽水蓄能电站基本采用定速抽水蓄能机组。因此,要将抽水蓄能机组从定速转为变速,面临巨大挑战。

大型变速抽水蓄能机组研制涉及到发电电动机、水泵水轮机、交流励磁、控制保护等多方面的技术攻关。

以发电电动机为例,变速机组与定速机组最大区别在于发电电动机的转子部位。变速机组运行时,转子绕组端部需要承受离心力、电磁力及热涨力的综合作用,高耐受能力的金属护环是变速机组必不可少的部件。国内此前并没有该部件的制造经验。

“我们联合东方电气集团东方电机有限公司(以下简称‘东方电机’)攻关团队在材料选择、加工制造、安装工艺等方面开展了一系列研究。”雷兴春介绍,最终,攻关团队研发出国内首个变速抽蓄机组超大直径(约5米)金属护环,实现了金属护环的国产化制造。“这种新护环的直径是普通汽轮发电机的2.5倍,材料屈服强度超过750兆帕,相当于1平方米的面积可承受75万吨重物的压力。”雷兴春说。

攻克交流励磁系统难题

交流励磁技术是实现大型变速抽水蓄能机组功能的关键。变速抽水蓄能机组运行时,其中的部件转子既要通过改变转速来实现功率的灵活调节,又要保持旋转磁场与定子旋转磁场的相对静止,以实现稳定的能量转换。由于常规的直流励磁系统无法满足变速抽水蓄能机组运转的要求,必须通过交流励磁系统产生的可变旋转磁场,弥补转子实际转速与同步转速的转差。

要实现与复杂的机组变速运行工况精准匹配,交流励磁系统需要满足电压达到6.6千伏、电流达到6.1千安、长期输出频率范围控制在系统频率的±10%以内、短时连续输出频率范围覆盖0~110%的系统频率等一系列严苛的参数要求。

为满足6.6千伏电压要求,南京南瑞继保电气有限公司研发团队对比多个技术方案,最终攻克了大功率压接式器件直接串联技术,实现设备最优性能。在电流方面,研发团队采用了大功率电压源型变流器并联技术,实现7.2千安的大电流输出。

“目前,机组的全部交流励磁系统已完成设计。下一步,我们将开展一系列的功能验证试验。”南网储能生技部总经理李育林透露。

让40个“乐器”和谐“弹奏”

大型变速抽水蓄能机组研制的难题不仅涉及电气领域,还涉及水力设计领域。变速机组由于负荷调节宽,需要对水泵水轮机的转轮翼型及通流部件进行多方面优化,以实现更快的响应速度。

“历时15个月、7轮次的数值模拟及功能测试试验,我们联合东方电机开发出了性能优异的水泵水轮机,实现了高效、稳定、安全、大范围入力可调的设计目标。”南网储能建管分公司机电部总经理叶飞说。

与技术装备研制同步进行的是控制功能仿真建设。“新设备一旦投入运行,必须确保其在各种工况下运行万无一失,否则会对电网安全稳定造成威胁。”近两年来,南网储能科研院技术专家彭煜民带领团队,针对变速机组各种运行场景进行控制功能推演。

目前,研发团队已完成机组工况转换流程的编制和数模仿真平台的搭建,正全面开展各项功能测试。数模仿真平台仅针对“交流励磁和调速器多模式切换协同控制技术”就有近40个逻辑策略模块。“这些仿真模块可确保近40个功能各异的‘乐器’一起演奏时,既不断声,也没有杂音。”彭煜民说。

除了300兆瓦变速抽水蓄能机组,我国首台国产400兆瓦变速机组的技术设计也基本定型,预计2026年可完成机组制造,2027年投入惠州中洞抽水蓄能电站使用,届时将实现抽水蓄能装备技术的全面国产化。

“目前各项技术攻关和工程建设都在顺利推进中。”雷兴春表示。

叶青

创新杂谈 chuangxinzatan

破解光伏治沙难点

■ 马呈忠

作为一种创新的治沙模式,光伏治沙近年来在内蒙古、甘肃、新疆等地广泛推广,取得了较好的生态效益和经济效益,成效明显。

然而,各地在推进光伏治沙过程中也面临一些难点。一方面,光伏发电项目周期长、投资大、见效慢,运维成本较高;另一方面,运维方在利用光伏架下空间发展种植、养殖等产业时,也遇到了专业不对口、市场需求把握不准等问题。破解这些难点、提升光伏治沙综合效益,应打好“组合牌”。

我国荒漠化土地分布广泛,各地气候、土壤类型复杂多样,给光伏治沙带来挑战,需建立涵盖政府部门、企业及科研院校的多元化合作体系。比如,在布局光伏发电基地时,可引进深入了解当地气候条件的科研院校,共同规划光伏板下的植被种植或畜牧养殖产业。以专业机构的丰富实践经验,为项目提供科学指导和有效支撑。同时,有关部门应为光伏治沙项目提供规划指导、水资源调配等全方位支持。

近年来,从光伏电站的科学布局、先进材料的应用,到光伏板下的物种选育,再到后期的智能化运维管理,光伏治沙技术体系持续完善。无人机巡检、物联网技术等科技的应用,极大提升了光伏治沙的智能化水平;文冠果种植、中药材栽培以及畜牧养殖等生态产业的培育与拓展,也取得了显著的生态与经济效益。事实证明,科技在光伏治沙中发挥着重要作用。应加大政策引导与资金扶持力度,鼓励更多科研机构与企业投身其中,共同探索更加高效、更加环保的光伏治沙新模式。

大学生创新团队推动煤炭生产向“智慧型”转变

(上接A1版)为解决这一难题,高河能源大学生创新工作室机电专业团队和机运二队党员技术人员组成攻坚组,经过实地查看现场、制定方案计划、反复调研测试,设计制造了副井罐笼内矿车限位报警装置。

该装置由具有防爆性能的红外线感应探头和声音报警装置组成,两端分别安装在罐笼两侧,当推车机推车入罐触碰到红外线感应探头,可以准确感应矿车位置,根据实际情况发射报警信号,提醒副井把钩工矿车已到指定位置,并把信息反馈给副井信号工,提醒副井信号工停止推动矿车。该装置不但减轻了劳动力,节约了劳动时间,而且避免了矿车过限,造成矿车掉道,甚至坠入井筒砸坏井底设备、砸伤人员的风险。

“该装置简单小巧,响亮的报警声能更好地发挥预警作用,有效预防事故的发生,提升了设备的安全系数。”机运二队副队长邓志远说道。

创新激活力,智创提质效。如今,智能化创新在高河能源已蔚然成风,朝气蓬勃、敢于创新的大学生已成为岗位的“创新源”、难题的“攻关队”,他们推动煤炭生产由“流汗型”向“智慧型”转变。

彰显老专家风采 助推高质量发展 系列报道

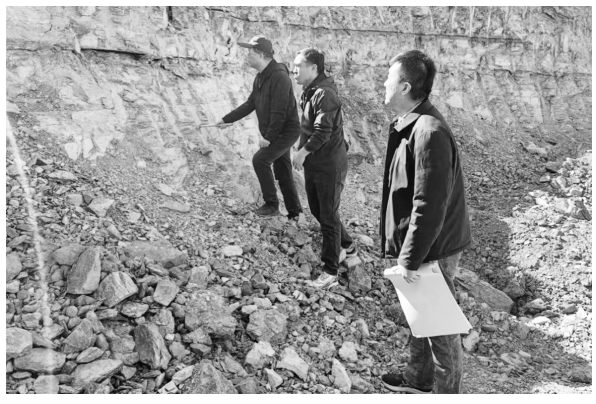
开栏话:

老科技工作者是党和国家事业发展的宝贵财富和重要资源,是党的人才队伍的重要组成部分。在新时代实施科教兴国战略的征程上,老科技工作者发挥着重要作用。近年来,山西涌现出一批老科技工作者的先进典型。他们退而不休,继续关注国家经济社会发展大业,继续关注科技事业,在决策咨询、科技创新、产业创新、乡村振兴、科学普及、技术推广、推动高质量发展等方面作出了积极贡献。

为了充分发挥老科技工作者队伍人才荟萃、智力密集、经验丰富等优势,充分发挥老科技工作者助力乡村振兴、企业技术创新、社会发展的重要作用,更好为党和国家事业服务,为创新驱动发展服务,中共山西省委老干部局、山西省科学技术协会联合开展山西省老科技工作者宣讲活动,旨在大力弘扬老科学家、老科技工作者诚信友善、爱国敬业的精神和感人事迹,宣传他们继续服务祖国、奉献社会、实现自我价值的经验做法,为此,本报开辟“彰显老专家风采 助推高质量发展”系列报道栏目,陆续刊登山西老科技工作者先进个人和先进集体的典型事迹,撷取斑斓,以飨读者。

勇于担当 善于作为 乐于奉献

——记山西省老科学技术工作者协会交通分会



协会组织专家实地勘察公路工程项目所在地地质状况 ■ 资料图

在山西省交通系统,有这样一批默默无闻的老科技工作者,经过山西省老科学技术工作者协会交通分会的精心组织,使得他们丰富的知识和经验得以充分发挥,能够对行业和企业发展有所贡献,也使得交通分会的工作充满活力。

近年来,山西省老科学技术工作者协会交通分会在上级协会的正确领导下,不断创新工作方法,加深了分会广大科技人员与行业、企业需求的联系,开展了一系列针对性强、贴近所需的指导性、咨询性活动,较好地解决了分会服务于行业发展、服务于企业发展的问题,取得了丰硕的成果,得到了上级部门和社会有关方面的认可。

积极建言献策 当好参谋和智囊

交通分会自成立之日起,就承担了一些上级交通主管部门安排的咨询工作。以戴飞为会长的新一届理事会上任以来,牢记习近平总书记对老科技工作者的重要指示精神,紧紧围绕交通行业发展的实际,经常性地为省发改委交通处、省交通运输厅、省公路局提供涉及系统内体制职能改革、新投融资办法的配套措施及落实、重大项目的方案、技术咨询等。例如,在省公路改革方案制定时,省交通厅党组专门征求了省交通厅原副厅长、省公路局局长、现交通分会会长戴飞的意见。戴飞就省公路局在改革中如何定位、在今后交通发展中的职能、机构规格、部门设置、人员合理分流等均在大量调研和历史经验的基础上进行了详细的解释和说明,期间还参照了外省的经验教训,分析了各种改革思路的利弊,为省公路局下步改革方案的制定清晰了思路,得到厅党组织主要领导的赞许。

在重大项目的审批中,交通分会专家多次参与了省发改委、省交通厅组织的评审,其中代表性的项目有:晋城至阳城高速公路改扩建、太旧高速公路改扩建,这两个项目均为四车道改八车道,技术条件复杂,布线难度大,分会帖智武、王秀平、阎金贵等老专家多次与设计单位深入现场、掌握第一手资料,尽可能做到多利用旧路、少占地、少拆迁,符合技术标准并做到成功节省投资。目前,晋阳高速扩建已基本完成,预计年内投入使用,太旧扩建初步设计已通过省交通厅初审,正在修改设计文件并尽快上报交通运输部审批。

助企技术创新 创建专家工作站

老科协交通分会成立之初,多是采用对单一项目进行专家咨询指导的模式,采用一事一议,连贯性不强,对项目的整体推进掌握不系统,评审中每次专家不固定,容易形成意见不一致,难以适应现今建设项目前期工作时间长、内容多、建设工期长等特点。为了使协会专家能有针对性地指导生产,经交通分会领导与相关企业座谈沟通,在继续做好广泛开展助企的原有方式上,创新了咨询工作机制,采用了设立老科技工作者驻企工作站的方法,对所协助企业和项目采用固定人员、固定组织的全程跟踪服务的方法,取得了较好的效果。

目前,交通分会设立的驻企业专家工作站有两个:一是驻山西新世纪交通建设工程咨询有限公司工作站,主要专家有帖智武、王秀平等;二是驻古县—洪洞一级公路建设指挥部专家工作站,主要专家有令狐文选等。与企业合作成立的专家工作站也有两个:一是驻省交通规划设计院专家工作站,主要专家有交通分会常务理事贾计林等;二是驻山西路桥集团专家工作站,主要专家有裴太昌等。其中,山西新世纪交通建设咨询公司和省交通设计院为山西省交通系统最主要的设计咨询公司,山西路桥集团为山西省交通系统最大的施工企业,这四个工作站都充分发挥了技术专家的重要作用,为其所在企业项目的顺利进展起到了积极的推动作用。

发挥聪明才智 解决重大技术难题

无论是驻企业专家工作站,还是交通分会派出的其他专家组,都努力发挥老专家理论水平较高、工作经验丰富的特点,积极为企业出谋划策,解决了许多重大技术难题。其中代表性的有:

在吕梁境内岢岚—临县高速公路运营中,临县境内一段古滑坡出现严重变形。使高速公路运营出现重大安全隐患,甚至有完全断路的危险,养护单位多次处置均效果不明显,后来经交通分会组织专家多次前往现场踏勘,并邀请交通部公路科学研究院专家一起,在广泛调研掌握第一手资料的基础上,采用了上游分水、坡脚浇筑抗滑桩、部分换填透水性材料的方法,使这一处重大安全隐患得到了彻底根治。

坚持以老带新 不断提高自身素质

交通分会开展活动的一项重要抓手是做好传、帮、带,为企业发展注入强大的技术支持。在传帮带新人方面,许多老科技工作者针对不同项目所属企业参与人员,充分利用现场勘测观摩指导,内业整理过程讲解及各类评审会议点评,言传身教进行以老带新教育,近年来直接培训和通过其他非正式场合培训人员达700余人次。

此外,针对一些项目建设模式发生变化,交通分会及时搜集新信息、掌握新知识,并据此指导所在企业开拓新的业务范围。如近年来财政部门对利用部分政府资金的PPP项目开展的绩效后评价工作,过去交通部门各单位均未搞过,交通分会在自身专家熟悉新事物的基础上,指导山西新世纪交通建设工程咨询有限公司开展了此项业务,并在吕梁国道209项目建设和运营期评价项目招标中一举中标,为下一步该公司开拓业务范围开了好头,也对创新进行了很好的诠释。

增强分会活力 建成温暖和谐之家

近年来,交通分会在充分调动和发挥广大老科技工作者积极性及聪明才智的同时,也加强了自身建设。主要做了以下几方面工作:一是广开大门,吸收老科技工作者入会,扩大老科协影响力及群众基础,新增了15名同志为理事会理事。

二是认真听取老同志对协会工作的意见和建议,通过个别座谈和其他征求意见的形式,向部分老同志征求了协会今后如何做好工作的建议。

三是关心老科技工作者,努力为他们营造宽松的、能发挥他们聪明才智的工作环境,使他们能够心情舒畅地做好工作,在这方面理事会领导做了大量工作。

“莫道桑榆晚,为霞尚满天”。我们坚信,在习近平总书记对老科协工作重要指示的激励下,在上级协会的正确领导下,交通分会及系统内广大老科技工作者一定会在行业振兴、民族复兴的道路上,做出更优秀的无愧于人民、无愧于时代的光辉业绩!

山西省老科学技术工作者协会供稿

陈婷:坚守科普初心 绽放人生光彩

(上接A1版)

不断学习 提升自我

做讲解工作,语言标准很重要。为了提升自己的科普语言表达水平,她在工作空闲时间积极参加全国普通话水平测试,并获得了普通话二级甲等证书。除了参加本单位组织的员工培训,还积极参加2022年、2024年两届中西部基层科普人员培训班,全面提升个人的理论水平和业务能力。

在忙碌的工作之余,陈婷积极阅读相关科普书籍,在中国知网等网站查阅大量科普论文,自己撰写学术论文,其中题为《科技馆对青少年科普教育的实现路径研究》的论文在《少年科普报·科教论坛》杂志2021年第46期发表,被期刊专家委员会评审为优秀论文一等奖。2022年在国家级优秀期刊《电脑爱好者——文理论坛》发表论文《科技馆科普教育与青少年家庭教育相融合的路径研究》。

科普工作的特殊性,让陈婷工作之余还热爱上了公益事业。2022年4月,太原疫情封闭期间,陈婷主动投身到社区志愿服务当中,与社区网格员一同全副武装,为社区居民做核酸检测;2022年9月,陈婷参与由中国青少年发展基金会、深圳市平安公益基金会主办的“一起学习,希望同行”希望工程云助学活动,与团队一起完成了20节支教课程,进一步培养青少年对科学技术的兴趣和爱好,增强其创新精神和实践能力,引导他们树立科学思想,逐步形成科学的世界观和方法论。

开拓进取 助力科普

山西省科技馆作为山西省科普传播的一个重要平台,其职责担当众所周知。陈婷身为科技馆一员,在专业从事青少年科普工作后,更觉责任重大、使命光荣。为了让科普之光照得更远,她积极参加2023~024年全国青少年高校科学营(山西营)活动;带队去北京参加第38届宋庆龄少年儿童发明奖全国总决赛。经过4天的角逐,山西省19名参赛选手获得9个奖项,其中人工智能作品1金2银1铜,创意作品奖2个,科技绘画作品奖1个;作为业务骨干全程参与第23届山西省青少年机器人大赛、山西省“中学生英才计划”;参与2024年青少年科学调查体验活动、第37届山西省青少年创新大赛等青少年科普工作……通过组织、参与这些集知识积累、技能培养、探究性学习为一体的普及性科技活动,陈婷对青少年群体开展科普活动等方面的业务水平更上层楼。

成长,是一种明亮而不刺眼的光辉,是一种圆润而不腻耳的声响。作为青年科技工作者,陈婷肩负使命,信心坚定,立大志、明大德、成大才、担大任,昂然前行、让青春为祖国喝彩、为人民造福……