

# 饶宏院士的独家科研“秘诀”

■ 本报记者 李文华

## 编者按

11月18日,中国工程院、中国科学院公布2021年院士增选结果。其中,中国工程院共选举产生84名中国工程院院士和20名中国工程院外籍院士;中国科学院共选举产生65名中国科学院院士和25名中国科学院外籍院士。能源领域逾20人当选为两院院士。

南方电网公司首席专业技术专家、直流输电技术国家重点实验室主任饶宏11月18日当选为中国工程院院士。30多年来,他始终扎根在科研技术攻关一线,从事电力系统研究、直流输电设计和重大工程建设、交直流电网运行技术研发,并带领直流输电技术团队首创多项特高压柔性直流技术,引领直流输电创新发展。

“希望我们的科技工作者,特别是青年一代科技工作者,要做硬科技的攻坚者和挑战者,要有坚守的定力,更要有直面问题、迎难而上的勇气和决心,肩负起时代赋予的重任,努力实现高水平科技自立自强!”饶宏认为,科研没有套路,合适的技术路线、团队协作、专业配合才是科研的独家“秘诀”。

## 攻坚克难

### 冲破直流输电受制于人困境

“德方项目经理跟我说,调试马上就要开始,请你们无关人员离场。”多年后,饶宏回忆起天生桥至广州±500千伏直流输电工程(以下简称“天广直工程”)通电调试时的场景,仍然历历在目。

本世纪初,国家西电东送战略拉开序幕,为了将大规模大容量的西部清洁能源源源不断送到东部,直流输电是最好的技术选择。

然而,当时我国六个高压直流输电工

程都是由外方总包。2000年,南方电网第一个直流工程——天广直流工程建成投产,工程全套引进德国产品,工程自主化率几乎为零。

德国工程师的一句“无关人员请离场”,不仅让工程通电调试现场的中方技术人员都愣住了,也让饶宏深刻意识到,“我们能花高价请外国专家到现场进行调试,也可以用钱买来所谓的‘技术转让’,但真正的核心技术是要不来、买不来、讨不来的。他们给我们的东西,或许这个工程能用,下个工程就用不了。”

2005年,贵州至广东第二回±500千伏直流输电工程开工建设,这是国内第一个自主设计的直流输电项目。饶宏作为成套设计技术总负责人,带领团队一点一点摸索。“当时压力真的很大,主回路结构、设备参数……所有设计都是自己完成,出现一点差错都会给国家造成巨大损失。”饶宏说。

两年后,饶宏研究团队通过攻坚克难,从堆积成山的研究资料、计算草稿和试验记录中,闯出了一条自主化之路,冲破直流输电受制于人的困境,实现工程的综合自主化率达到70%,成套设计达到100%。

## 小心求证

### 实现从0到1的原始创新

“饶院士最常说的一句话,就是大胆

创新、小心求证。要敢于提出新想法,但对给出的技术方案一定要做到胸有成竹。”南方电网科研院一位研究员说。

“鼓励创新”并不是天马行空,创新往往与风险并存。尤其,电网建设是一个庞大的工程,如果在系统参数、关键设备规范等方面出现错误,往往是牵一发而动全身,可能会造成难以估量的后果。

在世界首个特高压柔性直流输电工程——乌东德电站送电广东广西特高压多端柔性直流示范工程(以下简称“昆柳龙直工程”)进行现场调试之前,饶宏团队早已开展过多次模拟运行演练,每一种设想都经历了无数次的考量、试验。“他经常提醒我们不可以留有任何死角和盲区。我们的一些重要报告,他也会逐字逐句地斟酌,提出修改意见,确保万无一失。”攻关团队成员说。

2020年底,昆柳龙直工程成功投产,这是世界直流输电工程技术发展史上的一个重要里程碑,不仅创造19项世界第一,而且在攻克“卡脖子”难题中形成了自主知识产权体系,显示出中国电力工业技术的顶尖水准和能源装备制造领域的核心竞争力。

随着研究的深入,饶宏攻关团队渐渐发现,越是面临未知,就越需要确定性的依据作为支撑。特高压、大容量、架空线、混合直流、多端,这五个关键词是工程最大的技术创新点。从2016年开始,饶宏带领项目团队依托国家重点研发计划——高压大容量柔性直流输电关键技术研究与工程示范应用开展联合攻关,历时五年,结合工程的成套设计,从系统分析、参数选择再到设备规范、控制策略的论证提出,给出了一套完整的技术方案,“实现了从0到1的原始创新”。

## 给足机会

### 带出一支战斗力强的科学家团队

“你们需要排除干扰进行科学论证,给出科学的建议,建议的后果我来承担。”饶宏说,既要压足担子,也要给足机会。

饶宏非常重视青年专家的培养,在重大科研、工程中对青年技术骨干委以重任。努力为青年科研人员创造一片技术优先的工作环境,带出一支战斗力强的直流输电青年技术专家队伍。

“电网就像人体的经络,有了电才有人民百业,所以我们要为人民打造一张坚强的电网。”饶宏说。

而一张坚强电网的背后,必定有一支坚强的科学家团队。“坚持与团队想在一起,干在一起。他会关心团队遇到的困难,也会时常和我们一起加班加点商讨解决方案。”一名攻关团队成员说。

在饶宏的带领下,团队累计建成了3个国家级创新平台,8个省部级创新平台,并通过推出“高潜计划”“攀高计划”等人才培养计划,创新“自组织”形式新型研发团队,探索实施岗位分红和项目跟投等方式,积极为青年科研骨干创造“用技术说话”的良好工作环境。

作为世界直流输电领域著名专家和学术带头人、我国能源电力行业战略科学家,饶宏主持完成11项直流重大工程成套设计,研发我国自主化的直流输电成套设计技术,攻克特大型交直流电网安全运行技术,首创多项特高压柔性直流输电技术,支持和推动南方电网建成“八交十一直”西电东送大通道,推动我国电网技术创新发展并实现世界领先,为我国能源电力领域科技自立自强、打造战略科技力量作出突出贡献。

广西东兰农村电网:

# 换上“科技芯” 越来越“聪明”

入冬以来,食用菌产业进入销售旺季。在广西东兰县食用菌产业核心示范区的标准化栽培大棚里,一排排蘑菇长势喜人。“系统自动调节温度、湿度、通风、光照,打造原始森林一般的环境。”食用菌基地负责人黄文越介绍。

“不靠天不靠地,食用菌发展靠电力、靠科技。”黄文越说,南方电网公司为东兰县食用菌产业提供专线保电,24小时不间断可靠供电,支撑智能调控系统等高科技技术应用,该基地目前已建设成为广西较大的食用菌研发中心,年产鲜菇超过4800吨。

作为东兰县对口帮扶单位,南方电网公司发挥行业优势,加大对东兰电网的投资建设力度。2013年以来,南方电网广西电网公司精准规划东兰电网,累计完成东兰电网投资12.31亿元,相当于再造了一个东兰电网,全面消除了东兰农村地区低电压、重过载、用电“卡脖子”等问题。

南方电网广西电网公司在东兰着力打造现代化农村电网标杆,加快推进东兰配电网智能化升级,实现设备状态实时感知、精准控制和快速响应,为配电网可观可测可控提供支撑,筑牢了数字化转型基础。

## 故障隔离时间从2.4小时缩减至1分钟

在东兰农村地区,不仅电网建设难,电网运维同样不易。肩挑手扛把电杆“种”进石头缝里,还只是开始,设备运维需要投入的时间和精力难以估算。

“很多设备建在山谷里,山高路远维护难。”南方电网广西河池东兰供电局长乐供电所副经理廖家浩介绍说。

这也是广西不少农村山区面临的问题。南方电网广西电网公司以东兰县为试点,针对偏远地区线路维护难题,对配网自动化技术进行攻关,着力在东兰打造现代化农村电网标杆,加快推进东兰配电网智能化升级。

2019年起,南方电网广西电网公司在东兰农村地区标准化开展68条线路149台配网自动化开关调试、安装、验收、试验,探索形成适用于农村地区配网自动化管理和技术套路,同步开发中低压台区监控分析应用系统。

配网自动化实现覆盖率100%,相匹配的技术和管理同步升级,使东兰电网运维难度极大降低。项目投运2年来,东兰电网故障平均停电时间从5小时/次大幅下降至2.5小时/次,故障隔离时间从2.4小时/次大幅下降至1分钟/次,大幅缩短用户停电时间,人员投入、车辆投入减少约50%。

南方电网广西电网公司还依托大数据平台,开发中低压台区监控分析应用系统,探索建立智能运维、抢修管理模式,实现由被动应对向主动运维转变。自2020年系统运行以来,通过让“数据多跑路”,台区由人工半年一巡转变为系统一日一巡,运维巡检人员投入下降66%。特别是利用系统预警功能实现超前预判,智能台区故障发生率从37.6%下降至2.5%。

## 智能改造花小钱办大事

海量数据是算法的基础,是电网更敏锐感知客户的前提。但传统台区不具备多样性数据采集功能,如何对台区改造升级?

南方电网广西电网公司不是另起炉灶,而是在东兰农村地区原有台区的基础上,积极探索台区智能化转型路径,通过先行先试,在东兰县探索开展101个第一代智能台区改造,扩展数据采集广度和深度向终端用户延伸,实现低压用户从采集单一表码向电压、电流、相别等多项运维参数采集转变。

“现在已经升级到3.0版本了。”南方电网广西河池东兰供电局党委书记韦建军说,南方电网智能配网V3.0标准推出后,融合第一代成果开展132个第二代智能台区改造,从台架到低压用户信息全采集实现领跑南网五省。

韦建军介绍,南方电网广西电网公司结合实际,对症下药,以效益最优化的方案,对设备进行智能化升级改造,提高运维效率及成本。

针对大石山区地形复杂信号覆盖存在盲区的问题,南方电网广西河池东兰供电局还研究应用中压载波通信方式,实现配网通信覆盖率提升至100%,配网自动化终端在线率由53%提升至99%,取得良好成效。

## 配电网规划实现可视化

农村地区的配电网规划及建设工作量大、覆盖面广、耗时耗力,如何用先进的配网管理手段提升工作效率?

南方电网广西电网公司瞄准核心业务开展数字化转型,在东兰电网规划工作上率先应用配电网可视化规划系统,支撑规划数字化。数据显示,在东兰县“十四五”智能配电网规划中,缩短90%以上规划投资时间,减少50%人员投入,规划效率提升70%,问题分析准确性提升90%以上,投资效益大大优化。

不仅规划更高效,配网建设管理也更科学。南方电网广西电网公司在基建项目管理等系统应用基础上推行基建“1+9”全过程管控系统,保障电网建设高质量。单个项目结算提审时间由45天缩短至20天,审核定稿时间由20天缩短至8天,实现项目结算、转固效率显著提高。

不止东兰,在全区各地,南方电网公司正倾情服务乡村振兴,大力建设“小康电”、提供“舒心电”、注入“致富电”。

今年以来,南方电网广西电网公司把县乡供电置于重点战略位置,全年计划投资119亿元建设现代化农村电网,谋划实施一批区域性或跨区域重大电网建设项目,一批支持脱贫地区电网建设项目和电气化提升项目,一批支持国家和自治区40个乡村振兴重点县和革命老区农网项目等“三个一批”服务乡村振兴电网建设项目,让乡村振兴发展因电走得更快、更稳、更好。

(陈钦荣 陆冬琦 罗洋)

# “来淘电”探索售电侧改革新模式

近日,按照《国家发展改革委关于进一步深化燃煤发电上网电价市场化改革的通知》(发改价格【2021】1439号)文件精神,云南取消全省工商业目录销售电价,推动工商业用户都进入电力市场。

政策出台的第一周,云南电力市场注册用户数达1161户,环比增长82%,用户注册增长率创新高。为更好满足大量工商业用户入市的需求,昆明电力交易中心在交易机制、技术支持、市场服务等方面不断推陈出新,为工商业用户规范、便捷参与电力市场化交易做好了充分准备。其中,“来淘电”平台不仅成功打通电力市场化改革的“最后一公里”,为售电侧改革探索了新模式,更成为积极落实“1439号文”规定,方便广大工商业用户入市交易的一个有效举措。

## 上线一年交易电量达293亿千瓦时

一大早,在昆明经营充电桩的杨国伟,掏出手机登陆绿色界面的“来淘电”APP,犹如进入琳琅满目的淘宝商城,只是这里的店铺卖的是无形的电能产品,快速浏览标准套餐、定制套餐、商家产品排序TOP10……选好售电公司、输入需要购买的电量、在线付款、系统自动生成具有法律效力的电子合同,全流程在线完成,不到一分钟就购买到心仪的用电套餐。

杨国伟登陆的“来淘电”平台,是昆明电力交易中心搭建的全国首个基于电子商务模式全流程线上化的零售市场化交易平台,也是全国绿色能源占比最多的平台。“来淘电”自2020年底上线至今,已有102家售电公司和16万用户入驻,交易电量达293亿千瓦时。

“通过搭建零售市场化交易平台,前台实现平台化、商城化模式运作,后台能整合电网、电厂、售电公司等整个电力系统资源,打造权威、可信、安全、规范、真实、可靠的电力生态圈,让广大中小微企业用户不仅能用上电,还要用上可靠电、便宜电、花少钱、体验更多服务。”提及搭建平台的初衷,昆明电力交易中心市场运营总监张茂林表示,这不仅是落实国家电力体制改革关于放开零售端、打通改革落实到普通用户“最后一公里”的具体举措,也是落实“我为群众办实事”的具体实践,提升电力消费体验的一种全新探索,让中小微企业、普通百姓也能享受到电改红利,方便快捷地进入市场购电。

## 化解用户和售电公司双方难题

“以前我们中小企业信息不对称,又缺乏电力交易知识,缺乏与售电公司议价渠道,现在通过‘来淘电’,随时随地能买到放心电、好服务,公司才有底气快速扩大经营规模。”杨国伟的想法也代表了广大中小微企业的心声。

云南虽然2014年启动电力市场化改革,电力批

发市场设计了年、月、周、日等多周期,双边协商、集中竞争等多品种的交易,但交易复杂、专业化要求高,中小微企业难以直接参与。

中小微企业用电量小,用电特性差异较大,直接与发电企业协商议价话语权较低,难以获得较为满意的价格。而选择参与零售市场,向售电公司购电,由售电公司获取规模效应后与发电企业集中议价,可以获得更加优惠的价格和增值的服务。不过,在选择售电公司、协商电价时,受制于售电公司数量繁多、价格信息不透明、信息获取成本高等问题,中小微企业难以选择,交易决策周期长、时间成本高。

借鉴成熟先进的电子商务模式,同时充分结合昆明电力交易中心能源大数据和云平台优势打造的“来淘电”,有效化解了中小微用户交易难的问题。

另一方面,售电公司也一直存在获客成本较高的问题。

“‘来淘电’平台搭建了沟通的桥梁,方便用户快速找到我们,带给我们许多惊喜。”富源粤电电力有限公司副总经理谭伟力感叹。

“来淘电”平台不仅有效降低了售电公司获客成本,也充分借助昆明电力交易中心能源大数据和云平台优势,让交易和结算过程更加高效,实实在在地降低了售电公司运营成本。

## 打造安全可靠可信的平台底色

作为一种新探索、新实践,如何对入驻交易平台的102家售电公司、16万用户进行管理,让“可信、权威、安全、规范、真实、可靠”的方针实实在在地成为交易平台运营的底色?

“构建交易平台之初,我们就和云南省信用信息共享平台构建了数据交换机制,将所有入驻平台的售电公司纳入诚信管理范畴,确保将交易平台打造成权威、可靠、安全的平台。”昆明电力交易中心市场管理部市场管理专员孙永军表示。

据介绍,“来淘电”上参与交易的全部售电公司和用户均通过电力市场化注册审核,符合电力市场化交易相关政策规定并接受政府有关部门监管,确保所有交易真实可靠。昆明电力交易中心运用能源大数据和云平台技术为平台保驾护航,为买卖双方提供安全可靠的交易环境。

不仅如此,日常对售电公司的管理,还会采取每月评分、每季度评级、年度评选十佳售电公司的方式,并结合诚信度、交易量、履约情况、绿色能源占比等9大类指标,动态调整商家产品排序TOP10,制定负面行为清单,采取“驾照”扣分制。这在售电公司中营造了“你追我赶”的竞争氛围。

从之前的由电力交易平台单方面治理,到如今的交易中心、售电公司、用户三方“共治”,“来淘电”正持续探索着崭新模式。

(丁文娇 周崇东 李琛)