

黄剑湘：一线工程师勇闯特高压技术“无人区”

■本报记者 赵琼

他是扎根基层的生产一线工程师，也是南方电网“五星级劳模和工匠人才创新工作室”负责人。

他是“兴滇英才支持计划”首席技师专项人选，也是首批“南网高层次人才支持计划”人选。

他是勇闯中国特高压技术“无人区”的工程建设先行者，也是西电东送“特高压多端混合直流输电控制保护系统关键技术”的研发者。

他是2024年“全国五一劳动奖章”获得者，南方电网超高压输电公司昆明局黄剑湘，今年刚满35岁。

作为西电东送特高压直流工程运维及核心技术攻关领域明星专家，黄剑湘为实现国内特高压直流技术从“卡脖子”到昆柳龙直流工程创造19项世界第一，他为擦亮“特高压直流技术”国家新名片作出了突出贡献。

扎根基层，敢闯大国重器技术“无人区”

“砥砺初心使命，铸造大国重器”是对黄剑湘工作经历的真实写照。

随着国家西电东送战略拉开序幕，为了将大规模的西部清洁电送到东部，直流输电成为最好的技术选择。然而，当时我国上马的六个高压直流工程都是由外方总包。因此，南方电网专门组建技术研究中心，解决重大直流工程的自主化问题和生产中的重大技术问题。

2010年，直流输电正式迈入特高压时代，世界首个±800千伏特高压直流输电工程——云南至广东特高压直流输电工程建成投产。

该工程是我国特高压直流输电设备自主化依托工程，工程成套设备国产化率超过62%。当其他人都在为62%的国产化率兴奋不已时，黄剑湘却在为38%的国外配套忧心忡忡。

直流控制保护系统一直被行业喻为特高压工程的“大脑”，只要发生异常，就要依赖跨国公司在国外的设备厂家技术人员，有时甚至还需要请国外专家飞过来处理。

当时，黄剑湘主要负责的正是还没有实现国产化的直流控制保护系统。这种被“卡脖子”的滋味，不好受。

为解决这一难题，用自主技术让大国重器安全运行，黄剑湘潜心钻研控保技术，把自己沉在直流控保设计、试验调试及运

维最前线。国产化率从62%到100%，需要多长时间？黄剑湘给出了答案。

在3300个日夜的磨练下，黄剑湘最终练就了“事件锁定快速聚焦、录波分析精准识别、逻辑查找内化于心、链路梳理全景可视”的故障处置“四绝招”。此后，直流控制保护系统再出故障，别人解决不了的“疑难杂症”，黄剑湘都能“手到病除”。

十年里，黄剑湘勇闯技术“无人区”，先后攻克一系列控制系统的“卡脖子”难题，分析排查出了“±800千伏楚雄直流工程一起会导致网架紧急停运”这一隐蔽于工程长达10年之久的重大安全隐患，并第一时间进行了彻底整治；发现和治理数百项重大缺陷和隐患，所运维的特高压直流年闭锁次数从10年前的每年5次降至今天的不到0.5次，可靠性提高了几十倍。

仰望星空，誓要“领跑”全球特高压技术

2018年12月，西电东送重大项目——昆柳龙直流工程正式开工建设。昆柳龙直流工程是世界首个特高压柔性直流工程，是世界上电压等级最高、输送容量最大的多端混合直流工程，也是南方电网公司成立以来建设难度最高、技术挑战最大的超级工程。

不参加昆柳龙直流工程，定会遗憾终生！黄剑湘主动请缨，申请到工程建设的一线去工作。

作为世界级的超级工程，昆柳龙直流工程要突破的最大难点，是混合直流的协调控制问题。工程建设期间，恰逢新冠疫情的严重干扰，黄剑湘在工程前线坚守了1000余天，争分夺秒地开展重大技术攻坚。

他带领团队深入施工现场，率先发现问题1750项，平均每天解决1.7项技术难题；完成8大类、共12万多字的“多端直流控制保护系统功能配置与软件逻辑分析”报告编写，实现了特高压柔性直流领域首套技术资料的系统储备；面对疫情挑战，创新生产和建设隔离管控措施，确保了安全零事故，为工程提前半年实现全面投产作出了贡献。

昆柳龙直流工程投产后，创造了工程投产满负荷安全运行1809小时世界纪录，保障云电外送超过49亿度。正是黄剑湘这样的南方电网奋斗者和建设者，让一个个西电东送重大工程成为创新发展的生动



图为黄剑湘（前排中）带领团队分析直流控制保护技术难题。南网超高压公司/供图

实践。

依托国家特高压直流重点工程，黄剑湘带领生产一线团队牵头开展50余项科技攻关，研制出行业内首套特高压直流保护检验等检验检测装置数十套，获得授权专利252项，其中发明专利72项，完成成果转化15项。

对于黄剑湘的创新成果，中国工程院院士罗安评价说：“这个项目很了不起，创下了多个世界第一，整体技术达到国际领先水平！”

昆柳龙直流工程成功投产并创造19项世界第一，黄剑湘的脚步并不止于此。他认为，今后中国要想在特高压行业内有话语权，必须牵头建立一套直流运维技术标准体系。

为此，十多年来，他配合国家相关部门主动编写“混合直流输电控制与保护设备技术导则”“超（特）高压直流控制保护系统检验规范”等国际、国家、行业等标准30余个，形成了一批原创性成果，并完成了示范应用，实现了直流运维技术从无到有、从“跟跑”到“并跑”再到“领跑”的跨越式飞跃。

如今，特高压已成为我国当之无愧的大国重器和国家名片，黄剑湘更是得到了特高压直流工程控制系统“压舱石”的技术名号。

倾囊相授，成就“状元师徒”佳话

黄剑湘注重技术传承，更是“传帮带”的“好师傅”。他让技术和知识的种子在特高压直流运维团队中开花结果，使西电东送事业薪火相传。

如今，在新发展理念引领下，需要更多的特高压技术尖兵，以更加先进的特高压技术服务好中国式现代化建设。长期以来，黄剑湘在建设和运维大国重器中倾囊相授培育青年英才，培养了一大批“五星级”青年专家、技术骨干。

在一次南方电网公司技术领军专家聘任仪式上，当黄剑湘所带徒弟登上主席台发言时，看着台上这位年轻的毛头小伙子，大家纷纷低声议论：“这个专家恐怕还没有30岁！”然而，当黄剑湘作为师傅亮相时，

他年轻的面庞让观众席一下子沸腾了！这一年，黄剑湘才33岁。

在云南省总工会、省发改委和省能源化学地质工会组织的重点工程劳动竞赛中，黄剑湘以现场核评分数第一名的成绩交出满意答卷，团队荣获云南省五一劳动奖状、云南省工人先锋号等荣誉称号，成员2人获云南省五一劳动奖章，2人获云南省直流运维技术能手。

在云南省第十五届职工技术技能大赛中，黄剑湘个人获得第一名，并带领团队斩获团体一等奖，其中4人获得省技术状元和省技术能手。

此前，在南网超高压公司2023年直流技术比武中，黄剑湘所带徒弟3人进入前十，并包揽了第一和第二名，取得竞赛历史最好成绩，被称为“状元师徒”，成就了一段“五星级”师徒的特高压行业佳话。

与在世界级超级工程背后奋斗着的每一个南网人一样，黄剑湘始终保持“专业、专注”的工匠精神，践行“人民电业为人民”的企业宗旨，以敢为人先的开创精神钻研技术，情系大国重器，磨砺过硬本领，助推特高压直流运维技术高质量发展。

国网山西营销服务中心：把好“公平秤” 服务电市场

近年来，各省加快电力现货市场建设。电力市场化交易结算是反映市场运行效果的重要晴雨表，其工作质效不仅影响广大用户的用电体验，更直接影响售电公司、虚拟电厂等新型市场主体的经营收益，对助力新型电力系统发展、推动能源绿色低碳转型，实现“双碳”目标具有重要意义。

国网山西营销服务中心承担山西电力市场交易电费结算工作以来，始终秉持优化业务模式、加强用户交互，建成了“诚信、公平、高效、准确”的市场化电费结算体系，保障了山西电力市场平稳运营。

“目前，市场化电费结算依托营销数字化系统已实现全流程自动化，但我们在账单发布前仍部署了多环节、多轮次的‘系统+人工’准确性校验，以确保结算结果的精准。”国网山西营销服务中心电费核算室负责人王潇伟介绍，“稽核主要

围绕分时电量、电价信息，对存在异常的数据，协同相关专业进行数据复核，必要时组织现场核查，确保结算顺利开展。同时，营销还实现与山西电力交易中心市场信息实时交互，各类市场主体可以随时通过交易平台网站、网上国网APP、400交易服务热线查询、咨询自己的结算结果、各项费用算法，以及现货交易分时电量。”

今年以来，国网山西营销服务中心通过系统自检、人工复审、用户反馈等渠道，共收集来自1132个市场主体的1792个结算问题，组织并完成335个市场主体，共计493笔电费退补，涉及金额超500万元。

据了解，山西电力现货市场已连续运行三周年不间断，并作为全国首家转入正式运行，电费结算公平、透明、高效、准确，获得市场主体以及政府主管部门认可，为建设全国统一电力市场提供了山西经验。（苏锦钰）

国网庆阳供电公司：以“演”促防 以“练”备战

本报讯“庆阳电网2024年全县域联合反事故演习圆满结束！”5月6日，随着国网庆阳供电公司第九次联合反事故演习结束，为期两个月、涉及庆阳七县一区全范围的联合反事故演习落下帷幕。

近年来，庆阳电网负荷持续攀升，电网运行方式日益复杂，各种电网事故的复杂性和危害性不断升级。为此，国网庆阳供电公司组织市县两级供电公司电力调度中心、变电运检中心联合开展跨单位、多部门协同无脚本应急演练，旨在检验区域电网全停情况下应急处置水平，提升区域性事故后电网应急响应能力，确保庆阳电网安全稳定运行。

此次演习基于DTS培训仿真系统，以2024年迎峰度夏期间庆阳电网运行特性为基础，充分考虑各县域电网特点及薄弱环节，以合水县

域主供线路发生N-2故障、区域互供线路无法即时转供，造成合水县域2座110千伏变电站、8座35千伏变电站全停为假设事故，高度模拟真实故障处理情景。演习无脚本、无通知、无准备。演练过程中，各参演人员节点把控明确、流程响应迅速，地、县调度员各司其职，梳理事故信息迅速完整，故障分析仔细准确，能够紧密配合迅速确定故障点，按照事故处理原则高效开展故障隔离、关键负荷转供、重要用户通知以及抢修结束后的电网逐级恢复等工作，最终圆满完成事故处置。

下一步，国网庆阳供电公司将持续做足防灾应急准备工作，提升应急响应能力，以“演”促防，以“练”备战，确保电网安全稳定运行，打好防灾减灾“主动战”。

（李旻霄 詹圆）

随着新能源汽车产业的飞速发展，补能技术逐渐成为目前最火热的赛道之一。近日，《中国能源报》记者在第十六届重庆国际电池技术展览会上发现，仅充电几分钟就可行驶超百公里的大功率快充技术正逐渐成为补能技术的主角。多家企业在展台上展示自家快充类技术电池。也有电池测试机构向记者透露，“现在做快充技术实验的厂商确实挺多。”快速补能赛道竞争日渐激烈，业内有不少声音认为，2024年或将成为国内的“超充”元年。

与用户需求尚有差距

当前，我国新能源汽车市场保持高速增长态势。电动汽车产业技术创新战略联盟副秘书长、中国汽车工程学会汽车电动化研究中心主任助理刘国芳表示：“2024年4月，我国新能源乘用车渗透率首次突破50%，超过传统燃油车。同时，根据中国汽车工程学会预测，到今年年底，新能源汽车销量有望达到1100万辆。”

此外，《中国能源报》记者梳理发现，目前市面上主流新能源汽车的官方续航里程大多在500—700公里，相当于传统燃油车一箱油的里程，有的甚至能超过燃油车。

不过，新能源汽车充电慢、充电难的痛点仍旧存在，其中以节假日期间出行的充电焦虑问题为甚，高速公路充电站排队几小时甚至一夜的窘况时有发生。

事实上，国内充电设施正经历快速发展。深蓝汽车科技有限公司电池集成开发高级总监喻成表示：“当前我国新能源汽车的车桩比为2.4:1，充电桩的数量足够。但家用慢充桩占比近七成，公共充电桩车桩比仅16.9:1，约占总量的32%。充电功率则主要以中、低功率为主，基本能满足当前车端水平的需求，但与用户需求仍有差距。”

重庆长安汽车股份有限公司动力开发部副总经理、先进电池研究院副总经理杜虹坦言：“根据调研数据，当前实际快充时间距离用户期待的充电时间仍有较大差距，提升充电速率是接下来行业的重要发展方向。”

“新能源车充电当然是越快越好，最好能跟加油一样便捷快速。”一位参观观众向《中国能源报》记者表达了对快速补能的期待。

快速补能趋势势不可当

万众期待下，行业已发展出一批过硬的快速补能技术，入局企业数量也不断增多。

刘国芳介绍：“大功率技术的发展和运用非常受产业关注。当前，三元锂电池已达6C技术，并实现商业化应用，在提高倍率同时提高能量密度；磷酸铁锂电池也已达

2024，「超充」元年？

■本报记者 林水静

4C，今年也实现产业化应用。”

C是电池充放电能力的单位，表示电池在一定时间内可以充满或放完的次数，4C充电表示电池在1/4小时内充满。近期，众多企业扎堆发布一批快速补能类新产品。例如，近日宁德时代发布神行PLUS电池，充电10分钟，续航可达600公里，续航里程突破1000公里；欣旺达推出快充电池3.0系列LFP欣星锂电池、NCM欣星锂电池，10分钟可充电至80%；华为数字能源发布“一秒一公里、度电十公里”的DriveONE十合一高压电驱总成，并携手比亚迪、长城、理想、小鹏等11家车企，以及行业协会、充电运营商成立超充联盟……

与此同时，“超充之城”也正加快建设。近日，重庆市人民政府办公厅发布的《重庆市新能源汽车便捷超充行动计划（2024—2025年）》指出，到2025年底，全市建成超充站2000座以上，建成超充桩4000个以上；去年10月，深圳市发改委发布《深圳市新能源汽车超充设施专项规划（2023—2025年）》，提出到2024年3月底前，建成不少于300座公用超充站，公共充电桩车桩比、超充桩占比达到世界领先水平。快速补能发展趋势已势不可当。

值得一提的是，天风证券日前发布研报认为，超充桩对厂家的能力要求更高，头部大厂在超充桩产品力以及规模效应加持下，成本均具有优势，收入增速有望显著超行业平均水平。

热管理仍是电池安全关键

大功率快充技术快速发展的同时，电池的安全问题仍旧不容忽视。

中国汽车工程学会副秘书长赵立金指出，大功率充电对电芯体系化设计及热管理提出更高要求。“动力电池要实现高倍率充电，需全面系统优化电芯内部离子传输路径，缩短离子传输距离，提升离子传输速度，做好热管理。这需要行业持续做好技术创新与突破。”

针对热管理问题，业内众多企业提出多种解决方案。例如，华为液冷超充技术、巨湾技研的集成端热管理等。同时，还有企业从材料端对动力电池进行创新——通过替换传统动力电池的石墨材料，从根本上解决“石墨负极充电电位太低、太接近锂金属还原电位”等难题。

小鹏汽车电池系统部高级总监仲亮预测，在未来充电基础设施越来越完善、超充技术越来越成熟、超充车型越来越多的情况下，电动汽车的续航可适当下降。“比如，续航600—700公里已可满足用户大部分使用场景，若续航里程达800—1000公里，再配上超充，可能会对用户产生较大成本压力。未来行业主流应是‘超充+适度的续航里程’。”