



“刀锋舞者”陶留海： 用带电人生守护好特高压电网安全

陶留海，男，汉族，中共党员，高级技师，高级工程师，1998年10月参加工作，现任国网河南省电力公司检修公司输电检修中心输电带电作业技术专责，日常负责河南省境内全部164条10018公里超特高压线路带电检修工作。

01 突出成就

陶留海曾荣获郑州市技术状元、国家电网公司生产技能专家、国家电网公司专业领军人才、国家电网公司五四青年奖章、国网公司优秀共产党员、国家电网公司劳动模范、河南省直机关十大杰出青年、河南省直机关十大道德模范、河南省技术能手、河南省青年岗位能手、河南省五一劳动奖章、河南省十大能工巧匠、河南省中原技能大奖、河南省中原技能大师、中原大工匠、河南省优秀专家、河南省劳动模范、全国电力行业教育培训新星一等奖、全国技术能手、国务院政府特殊津贴专家等称号。

陶留海同志扎根超特高压输电线路带电作业生产一线，理论与实践相结合，围绕工作难题开展科技创新和标准化工作，成功入选全国带电作业标准化技术委员会专家、电力行业输配电技术协作网架空线路专家委员会委员、电力行业输配电技术协作网带电作业专家委员会委员。参加工作以来，参与制定了1个国家标准和4行业标准颁布实施。合著论著13部，发表论文50余篇。先后获得发明专利16项，实用新型专利39项，省公司级以上创新成果和科技论文奖50余项，获得中国能源创新成果一等奖、中国电力创新成果一等奖等省部级奖项20余项。

02 主要事迹

刻苦钻研，成为“工人专家”

1998年，技校毕业的陶留海进入电力系统工作。在学校学的是热动运检专业，和汽轮机、锅炉打交道，毕业后专业不对口，工作的专业跨度也相当大，但陶留海快速适应并且迅速成长为岗位中坚。

参加工作后的头十年，晚上12点半之前他基本没回过家，都在单位学习。无数个静谧的深夜，办公室明亮的灯盏陪伴他孤单的身影。工作中，他总是带着一个笔记本，有啥难题都写上。下了班，就窝在办公室，开始对难题进行攻关。

多年的苦学，赠予他丰厚的回报。2008年，陶留海成为国家电网公司首批生产技能专家，且是最年轻的一位。那一年，他才30岁。2014年，他顺利通过国家电网公司领军人才选拔考试，成为当年国网河南电力唯一一个输电检修专业的领军人才，也是国网河南电力唯一一个具备技术技能双专家称号的员工。2016年12月，他获得国务院政府特殊津贴专家。2018年12月，获得全国技术能手，完成了从一名技校生成长为一名国内输电运维和带电作业专家的蜕变。

心系电网，一切从零开始

2009年，我国首条1000千伏晋东南-南阳-荆门特高压交流试验示范工程投运，在河南境内蜿蜒342公里，并且有落地变电站1座。该工程的投运，标志着中国正式进入特高压时代。2014年，被誉为“电力丝绸之路”的±800千伏哈密南-郑州特高压直流输电工程投运，将新疆哈密的清洁电能直接输送到郑州。特高压相当于电网中的“高铁”，可以将能源基地的能源以电流的形式快速输送到负荷中心。对于郑州乃至河南的百姓来说，“电从远方来，来的是清洁电”从此变为了现实。

建成并维护好特高压电网，是几代电网人的梦想。特高压建成了，怎么维护？没有任何运维历史经验可以借鉴，更没有谁会为你开辟捷径，只能从零开始。

作为我国第一代特高压输电线路带电作业人，陶留海及其团队承担河南省境内所有超特高压输电线路运维检修工作重任。他们用执着坚守和专业专注维护了河南主网大动脉的安全稳定。先后参加了中国首条1000千伏晋东南-南阳-荆门试验示范工程的建设、生产准备等工作。他爱岗敬业，执着坚守，爬冰卧雪，穿山越岭，冒严寒酷暑，克服高电压、高电场、高空等危险工作环境开展带电检修，先后参加了援湘抗冰抢险、奥运保电、上合组织峰会保电等工作。参与了中国电科院±1100kV特高压线路带电作业等科技项目的研究，提供多项建设性意见被采纳。他采用红外、紫外等带电检测手段，发现500千伏阳东线柔性相间间隔棒重大家族隐患并及时上报技改更换，为跨区电网安全运行做出了重要贡献。

工作21年中，陶留海先后参加带电作业450余次，累计带电作业3400余小时，所负责带电作业无一操作差错、无一责任事故，多供电量100亿千瓦时。

勇于创新，解决世界级难题

世界性的电网科技难题在中国，创新的动力也在中国。我国特高压的电压等级，在不断升高。2016年5月11日，昌吉-古泉±1100千伏特高压直流输电线路工程全面开工。这条总投资407亿元的特高压工程，线路途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、安徽6省（区），线路全长3324公里，其中河南境内534公里。作为世界上电压等级最高、输送容量最大、输送距离最远、技术水平最先进的特高压输电工程，这又激起了陶留海的攻坚决心。

由于特高压电网在整个国家电网中处于核心重要地位，一旦投入运行很难停电进行检修。±1100千伏特高压，比居民照明电压高5000倍，而线路的高度相当于18层楼甚至更高，在不停电状态下对这样的线路进行带电作业，需要的不仅仅是勇气，更需要在关键技术参数、个人安全防护、作业方法、工器具等方面苦心钻研，解决世界级难题。

为满足该线路运行带电检修需要，早在2016年初，国网河南省电力公司检修公司便开始筹备“±1100千伏特高压直流线路带电作业方法和工器具装备实用化关键技术研究”项目。当年8月，该项目通过国网河南省电力公司评审立项，陶留海是该项目的主要负责人。

特高压带电作业，首先要做好安全防护，确保工人安全。因此，屏蔽服成为核心关键技术中的关键。



在陶留海和他的团队的努力之下，他们研发出世界首套 ±1100 千伏屏蔽服，被送到全国带电作业工器具质检站进行实验检测。经过近四个月的严密检测，±1100 千伏屏蔽服比 1000 千伏屏蔽服的屏蔽效率提高了 40%，各项指标均达到世界领先水平。

对于特高压带电作业来说，用于安全防护的屏蔽服只是能够实现 ±1100 千伏输电线路带电作业的“三驾马车”之一，得当的作业方法和工器具，也一样不能少。

为此，陶留海和他的战友们日夜努力，还成功研制出大吨位绝缘子卡具、大吨位绝缘拉棒等系列带电作业工器具，申请发明专利受理 8 项，实用新型专利受理 4 项，填补了系列带电作业关键技术世界级科技空白。

2018 年 5 月 26 日上午 9 时，位于北京昌平的中国特高压直流试验基地内，在陶留海的带领下，穿着屏蔽服的队友郭文博登上 80 多米高的线塔，然后坐在特制的吊篮里，手持电位转移棒，从高空中的线塔“飞”向下前方的导线。仅仅几秒钟，郭文博手中的电位转移棒就“吻”上了导线。这是一个前所未有的突破：导线的电压是 1100 千伏，而通过电位转移棒，身穿屏蔽服的郭文博身体外侧的电压也是 1100 千伏。这意味着，国网河南省电力公司检修公司在目前世界最高电压等级 1100 千伏的模拟线路上实现了带电作业。

2018 年 6 月 6 日，陶留海带领团队编制的“±1100 千伏架空线路带电作业技术方案及 17 项作业指导书”顺利通过国家电网公司专家组评审，率先具备 ±1100 千伏带电作业实际操作能力，综合实力迈入国际最高水平行列。2019 年 8 月，±1100 千伏特高压直流线路带电作业实用化技术项目顺利通过中国电力企业联合会成果鉴定，以中国工程院顾国彪院士为组长的鉴定委员会给予达到世界领先水平的评价。2019 年 10 月，±1100 千伏带电作业实用化技术项目在中国带电作业会议上做重大成果发布，得到与会国内外专家的高度肯定。2019 年 11 月，他撰写的 ±1100 千伏带电作业实用化技术研究论文在 1200 余篇论文中脱颖而出，获得中国电机工程学会优秀年会论文一等奖第二名。

2019 年 11 月，完成世界首次 ±1100 千伏吉泉线乘坐电动升降装置进入等电位带电作业。

甘为人梯，培育技能人才

陶留海同志作为第一代特高压人，他孜孜不倦地把经验传授给新团队，为超特高压事业培育和储备人才。先后参加我国第一套特高压输电线路带电作业专项技能培训项目开发工作，在国内首次建立特高压直流输电线路带电作业培训体系工作中做出重要贡献。编写出《特高压输电线路带电作业—基础知识分册》等培训教材，连续 4 年承担国网有关部门安排的特高压带电作业理论教学和实操培训任务，累计为 20 余个省份培养特高压交直流输电带电人员 500 余人。2016 年 3 月，作为高级兼职培训师，参加国网输电带电作业基地评审工作和国网公司电网运维技术培训规范的开发工作。先后获聘三峡大学电气学院研究生兼职指导教师和郑州电力高等专科学校校外思想政治辅导员，为青年学生职业发展做指导。传承劳模工匠精神，应邀到国网技术学院、新疆、内蒙古、青海、福建等电力公司授课，对国网公司新入职员工培训 3000 多人次。同时发挥师带徒、传帮带作用，培养出 4 名省级技术能手、5 名高级工程师或高级技师。

03

总结展望

作为伴随中国特高压电网发展成长起来的第一代特高压人，陶留海以为祖国电网建设奋斗为目标，拥有为特高压事业培育和储备人才的强烈使命感，怀着用执着坚守的实际行动，发扬劳模工匠精神，推动了特高压线路带电作业技术的进步，为我国特高压线路带电作业技术站在世界电网技术最高峰做出了突出的贡献！他择一事，终一生，历尽磨炼的岁月，用精研和发明填补领域空白，用勤奋和汗水守护万家灯火。修身琢业成大器，匠心所致，大道如砥。■