

# Focus on the growth of craftsmen to boost the development of the power grid industry

Yizhu Ke

State Grid Turpan Power Supply Company, Turpan, Xinjiang, 838000, China

## Abstract

The core of the “dual carbon” goals is to promote the transformation of the social economy towards green and low-carbon. As a key area of energy consumption and carbon emissions, the power system is the core carrier for achieving the “dual carbon” goals. As the material foundation of the power system, the operation and maintenance level of power grid equipment directly affects the low-carbon efficiency, new energy consumption capacity and energy utilization efficiency of the power system. Power grid equipment runs through the entire chain of power production, transmission and distribution, covering four major specialties: transmission, transformation, distribution and DC, with hundreds of core devices. With the large-scale integration of new energy into the grid, the increase in social load, and the increasingly complex operating environment of the power grid, a series of professional problems that urgently need to be solved have emerged in the equipment field, and there is an urgent need for professionals to study and solve these equipment problems. The solutions to these difficult problems highly rely on the deep integration of professional capabilities and the spirit of craftsmanship.

## Keywords

talent development; power grid industry growth;

# 聚焦工匠人才成长助推电网行业发展

柯义柱

国网吐鲁番供电公司, 中国·新疆吐鲁番 838000

## 摘要

“双碳”目标的核心是推动社会经济向绿色低碳转型, 电力系统作为能源消耗与碳排放的关键领域, 是实现“双碳”目标的核心载体。电网设备作为电力系统的物质基础, 其运维水平直接影响电力系统的低碳化效率、新能源消纳能力及能源利用效率。电网设备贯穿电力生产、传输、分配全链条, 涵盖输电、变电、配电、直流四大类专业, 数百种核心设备。随着新能源大规模并网、社会负荷增加、电网运行环境日趋复杂, 设备领域涌现出一系列亟待破解的专业难题, 急需专业人员钻研破解设备难题。这些难题的解决高度依赖专业能力与工匠精神的深度融合。

## 关键词

人才成长; 电网行业发展

## 1 电网设备领域的典型难题与专业破解需求

### 1.1 老旧设备运维难度压力剧增

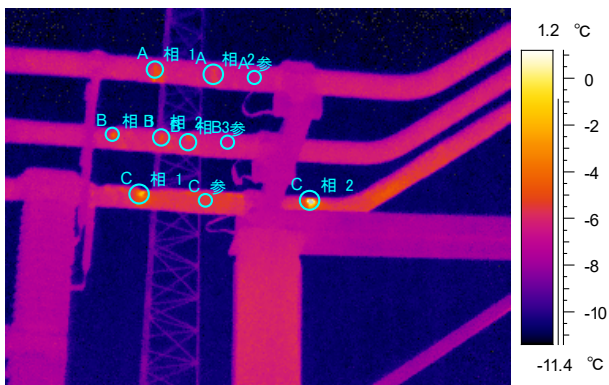
当前, 公司存量电网设备中运行年限超 20 年的老旧设备占比达 15%, 这类设备已进入故障高发期与退役临界点的叠加阶段, 形成“运维成本攀升—缺陷风险加剧—升级进度滞后”的恶性循环。

从缺陷数据看, 2024 年主网设备运行统计显示, 全年累计出现发热类缺陷隐患 145 起, 其中 90% 以上集中于运行年限超 15 年的老旧变压器、隔离开关、导线线夹、电缆接头等设备。此类缺陷具有“处理难、反复性高”的特点,

一方面, 85% 的发热缺陷需停电检修才能根治, 但受保供电要求及部分关键设备“停电即影响民生”的限制, 实际仅 33% 的缺陷能按计划停电处理; 另一方面, 为保障设备安全, 对无法停电的 77% 缺陷只能采取不停电跟踪复测或临时处理措施, 但数据显示, 这些措施仅能使设备温度降低 5%~8%, 远未达到安全阈值, 且单条缺陷的跟踪周期平均达 45 天, 全年累计消耗约 1200 人次的巡检人力, 较正常运维增加 35% 的人员负荷。

红外热图信息	数值
A 相 1: 最大值	-3.4°C
A 参: 最大值	-6.1°C
B 相 1: 最大值	-3.9°C
B 参: 最大值	-6.0°C
C 相 1: 最大值	-1.7°C
C 相 2: 最大值	9.2°C
C 参: 最大值	-5.2°C

【作者简介】柯义柱 (1985-), 男, 中国甘肃武威人, 本科, 工程师, 从事变电站设备维护, 设备验收, 缺陷管理研究。



## 1.2 红外检测情况

### 1.2.1 极端环境下设备可靠性难题

随着我国能源需求持续攀升，电力基础设施正加速向自然条件复杂的区域延伸，大量变电站面临高温、严寒、风沙等极端环境的严峻考验。这类环境通过直接侵蚀设备本体、加速部件老化等方式，显著提升设备故障率，倒逼运维模式向“科学防御、精准管控”转型——唯有建立系统化的环境适应性管理策略，才能有效延长设备寿命、保障电力供应的连续性，为社会经济发展提供稳定能源支撑。

### 1.2.2 以吐鲁番地区为例，其气候条件对变电站设备构成多重威胁。

温度剧烈波动的影响。该地区夏季极端高温达49.6℃，冬季极端低温降至-28.7℃，日温差常超20℃，年温差更是高达78.3℃。这种剧烈变化对充油设备（如变压器、电抗器）的影响尤为显著，高温环境下，设备油温可较常温升高15-20℃，加速绝缘油氧化劣化，油质击穿电压每年下降8%~10%；而低温则导致油黏度增加，循环冷却效率降低，同时设备金属外壳与内部部件因热胀冷缩系数差异产生应力疲劳，密封件老化速度较温和地区快2-3倍。

风沙侵蚀的叠加破坏。该地区全年8级以上大风日数超100天，最大风力达12级，且伴随强扬尘天气（年降水量仅16.4mm，蒸发量却高达3000mm以上，导致地表沙尘易被卷起）。这些直径不足0.1mm的细微沙粒，可通过设备缝隙侵入充油设备内部，一方面造成阀门、泵体等运动部件磨损（实测表明，风沙环境下设备部件磨损率是普通地区的3倍），另一方面沉积在油箱底部堵塞油路，导致冷却系统效率下降25%以上。

由此衍生的运维压力陡增，环境负荷的持续作用，直接导致充油设备渗漏油问题频发。数据显示，吐鲁番地区变电站充油设备的渗漏率较内地平原地区高40%，且渗漏点修复后复发率达35%。为应对这些问题，运维单位不得不增加巡检频次（从常规的每月2次增至每周1次），单次巡检时长延长至4小时（需对设备表面清沙、密封件检查、油质取样等），全年运维工作量较普通地区增加180%，人力成本同比上升65%。这种极端环境下的设备损耗，本质上是“自然侵蚀力”与“设备耐受度”的失衡。因此，构建

涵盖“环境参数监测、设备状态预警、防护工艺升级”的全链条管理体系，已成为保障此类区域电力可靠供应的核心命题。

### 1.2.3 新型设备技术适配性难题

新能源大规模并网推动了光伏逆变器、储能变流器、柔性直流换流阀等新型电力设备的广泛应用，但这类设备与传统电网的技术适配性矛盾日益突出。以光伏逆变器和储能变流器为例，其高频开关动作会产生宽频带谐波，这些谐波注入传统电网后，会导致变压器、电缆等设备长期处于“谐波过载”状态，电缆绝缘局部温度升高8-12℃，直接加速绝缘老化。这对运维人员形成双重压力：一方面，他们需额外掌握谐波频谱分析技能，通过红外测温、介损测试等手段追踪谐波对设备的累积损伤，单台变压器的专项检测时间较常规增加1.5倍；另一方面，谐波源定位难度大（分布式光伏的分散性导致谐波路径复杂），传统经验判断准确率不足50%，迫使运维人员学习使用“谐波阻抗矩阵”等新型分析工具，技能更新周期从3年压缩至1年。运维模式正从“经验驱动”向“跨专业协同”转型。

## 2 工匠人才在破解电网设备难题中的核心作用

工匠人才是电网设备领域“专业破解难题”的核心力量，其价值不仅体现在精湛技艺，更在于将专业知识、实践经验与创新思维转化为解决实际问题的能力<sup>[1]</sup>。在设备全寿命周期管理中，工匠的作用贯穿设计优化、运维检修、技术革新等关键环节。

### 2.1 精准诊断的“设备医生”角色

电网设备故障具有隐蔽性、复杂性特点，如同人体疾病，早期诊断是解决问题的关键。在这一过程中，变电运维人员作为设备日常健康的“守护者”，与工匠形成“层级互补”的诊断体系，共同构筑设备故障的“第一道防线”。

变电运维人员扎根变电站一线，对设备运行状态了如指掌。他们通过日常巡检中的“看、听、摸、测”，积累了大量设备运行的基础数据：查看端子排有无异常发热痕迹、倾听主变冷却风扇的运行声音是否均匀、触摸GIS设备气室外壳感受温度分布、比对不同时期的SF<sub>6</sub>气体压力值变化。保证了对设备“健康体征”的动态监测。工匠人才成长于一线，长期与设备接触，形成过硬的基础能力与应急处理能力<sup>[2]</sup>。能对发现的异常信号进行深度诊断，在设备表象中捕捉关键信息。

某变电检修工匠在巡检中，通过听断路器操作机构的“异响”，结合触头温度曲线微小波动，判断出弹簧储能装置的隐性卡涩，避免了断路器拒动事故。在电缆运维中，通过电缆外皮的细微划痕、接头温度的异常分布，精准定位地下电缆的局部放电点，其判断精度甚至超过部分自动化检测设备。

基层单位组织各班组开展运维缺陷梳理分析，对未消

遗留缺陷进行分析研判,安排做好跟踪,强化缺陷管理保障设备安全运行。通过组织各班梳理现存遗留缺陷,使班组人员对所辖变电站设备运行状况做到心中有数,评估缺陷对电网安全运行的影响,巡视中采取防止人身伤害措施。对近期跟踪并及时协调消缺的3条危急缺陷进行回顾,总结处理经验。再次对《输变电一次设备缺陷分类标准》、《二次设备典型缺陷库》进行学习,强化认知,班组长对近期发热类缺陷判定标准及制热原因进行讲解,做到上报定性精准,避免定性错误造成消缺延误。同时要求各班组对缺陷描写详细,上传清晰照片附件,方便消缺单位提前做好消缺材料准备,提升消缺消率<sup>[3]</sup>。

## 2.2 工艺优化的“技术攻坚”角色

设备制造与运维中的工艺细节,直接影响其安全性能与使用寿命。工匠对工艺的极致追求,往往能突破技术瓶颈。例如,变压器铁芯叠装工艺中,传统方法存在0.1mm级的接缝误差,导致空载损耗偏高。某变压器厂工匠团队通过改进叠装工具、优化叠片顺序,将接缝误差控制在0.02mm以内,使变压器空载损耗降低8%;在特高压线路金具安装中,工匠们创新“力矩分级紧固法”,通过对螺栓紧固过程的力值曲线分析,避免了过紧导致的金具开裂或过松引发的接触不良,使线路故障率下降60%。这些工艺优化看似微小,却直接提升了设备的本质安全水平,创造了显著的经济与社会效益。

## 2.3 技术传承的“经验转化”角色

工匠的价值不仅在于个人能力,更在于将隐性经验转化为显性知识,推动行业整体技术进步。通过“师带徒”“工作室攻关”等模式,工匠将设备难题的破解方法系统化、标准化。公司工匠深度参与的《高温、大风沙环境下,变电站充油设备运行维护六化法确保安全稳定运行》,聚焦变电站充油设备运行维护技术研究,形成了运维工作“六化法”,从监测、防护、维护、人员、应急等多个维度,为设备运维提供了全面且具体的优化方向。通过智能化监测掌握设备状态,实体化防风增强设备韧性,精细化维护保障设备安全,系统化维护提升防护有效性,精准化培训提升人员能力,细致化应急应对突发情况,多管齐下,能提前预判可能出现的故障隐患、精准掌握设备运行状态,实现设备安全运行,防止因人为因素引发安全事故,显著提升设备的可靠性和运维效率,保障电力系统安全稳定运行。

## 3 以破解设备难题为导向的工匠人才培育路径

培育工匠人才,让工匠人才专业能力与实践需求相结

合、个人成长与行业发展融合,让工匠在破解难题中成长,让难题破解推动行业进步。

### 3.1 深耕本职工作领域聚焦点

引导从业者深耕电力行业本职工作,打好基础,练好基本功,直面日常运维中的痛点难点。将设备难题现场转化为练兵场,让人才在解决实际问题中提升专业能力。针对设备运维中,变压器油色谱分析耗时较长,引入在线监测系统后,能动态捕捉特征气体浓度变化,提前预警内部故障,思考并解决不同厂家设备的数据兼容问题,形成初步方案,紧盯这些具体问题迭代方案,方能筑牢电力系统安全高效运行的根基。针对设备发热问题,创新性开展研究,提出设备发热导流装置设计,有效解决发热类问题。

### 3.2 破解难点带领团队共同成长

工匠的成长从不是孤军奋战,团队的沃土才能孕育出真正的匠心。工匠的成长离不开团队的成长,工匠的成长更需要带领团队的成长,一花独秀不是春,一花独秀不是春,百花齐放春满园。孤军突破或许能创下一时佳绩,但唯有团队共进才能筑起行业的高峰。工匠带领团队打磨技艺的过程,正是将个人智慧转化为群体能力的蜕变。从技术难题的共同攻克,到创新思路的碰撞融合,每个人的成长都在为团队添砖加瓦,而团队的进阶又反过来为工匠提供更广阔的施展舞台,让匠心在传承与共进中生生不息。

## 4 结语

在新型电力系统建设背景下,破解设备难题不能仅依赖技术升级,更需要以专业为根基、以工匠为核心的人才支撑。培育工匠人才,需紧扣设备领域的实际需求,让团队支撑工匠的发展,让工匠引领团队的发展,使工匠人才在破解设备难题中实现价值,让设备难题的破解过程助力工匠成长。面对工作中的难点、痛点,从点做起,由点及面,逐步推动本职工作的进步,乃至推动行业发展。

### 参考文献

- [1] 姜涛;齐爱琴;张烨;金万录.加强电网专家人才队伍建设 助推企业战略目标实施.才智,2016(03): 226+228.
- [2] 蔡洪建;魏升吉.人才培养体系成熟度模型研究——基于电网企业的实证研究.企业改革与管理,2014(09): 53-56
- [3] 蔡洪建;魏升吉.电力企业人才供应体系模型构建研究——以S电力公司为例.企业改革与管理,2014(10): 73-75