

“智能急救”下的复电竞速

■ 本报通讯员 陈其芳



现代生活对电力的依赖，一次大停电便可清晰揭示。对大型现代化工厂而言，电力更是“生命线”——一旦断电，生产线停摆，精密设备受损，每分每秒都意味着巨大损失。但对宁夏煤业煤制油分公司来说，曾经10千伏单相接地故障导致的长时间停电的记忆，已被电气管理中心集控中心“逐梦QC小组”彻底改写。

在煤制油装置纵横交错的电缆网络中，10千伏电力系统如同维系生产的“血管”。此前，10千伏单相接地故障处置依赖“人海战术”，平均耗时超过50分钟，给生产带来极大风险。如今，“逐梦QC小组”研发的《10千伏系统单相接地故障自动处置智能控制程序》，将故障平均处置时间从50.7分钟断崖式降至1.97分钟，实现“分钟级复电”，堪比电力“智能急救”。

这项成果经业内专家鉴定，确认智能控制程序处于国际先进水平，具有推广应用价值。先后斩获第八届中央企业QC发布一等奖、国家能源集团QC发布特等奖等。小组还拟将成果，申请国家发明专利并已受理。

48.73分钟的突破，是小组成员们以创新攻坚技术难点、从“救火”到“引领”的跨越，更是新时代工匠精神的生动诠释。

破解故障处置困局  
重新定义“不可能”

“逐梦QC小组”成立于2022年2月，10名成员均为一线技术和操作人员，依托所在班组集控四班“五牛”班组管理法，专攻电气专业“硬骨头”，全力保障电力系统安全满优运行。

2024年初夏的一天，330千伏中控室警报骤响，“10千伏单相接地故障”报文从值班人员眼皮下掠过——人工定位、隔离线路、恢复供电，全程耗时超50分钟，其间生产负荷下降，安全风险陡增。

作为全球单体规模最大的煤制油项目，10千伏电力系统如同“生命线”，一旦“停摆”，影响的是整条产业链的稳定。

“不能再靠人力硬扛！”电气管理中心集控中心主任刘鹏飞当即决定，将缩短故障处置时间作为核心课题，用技术手段替代传统人工排查。当值期间值班人员提出“5日内必须压到20分钟内”的期望时，“逐梦QC小组”立下军令状：研制单相接地故障自动处置智能控制程序。

在这当时几乎是“不可能完成的任务”。面对“人工处置平均50.7分钟”的统计数据，小组组长徐林多次组织“头脑风暴”：

“加派人手也难突破瓶颈，怎么做才能有缩短处置时长？”

“智能程序研发从哪几方面入手？”

一连串的问题成了成员们难解的“心结”。“有问题解决问题，有困难解开困难，这块‘硬骨头’我们啃定了！”徐林的话语掷地有声。

反复研讨过后，大家迅速调整状态，分工解决核心难题，提出“让机器代替人工完成诊断操作”的方案，构建“智能诊断+光速通信+无痛隔离”三大技术路径，目标是把10千伏系统装上“智能神经中枢”，打造一套能快速响应的“智能急救程序”。

小组成员从三大技术寻找突破口，用智能诊断技术让程序精准“号脉”，电流信号，带光速通信精准传递毫秒级信息高速公路，借“无痛手术”方案实现安全隔离故障线路。

“经过严谨推导，这套智能

程序理论上能压缩到惊人的3.7分钟。”小组内负责过程资料收集、分析的马力伟介绍。成员们又经过无数次计算机仿真“沙盘推演”，结果显示，处置时间稳定在3分钟以内。曾经的“不可能”，有了清晰的实现路径。

攻克关键技术难题  
“智能急诊箱”成功组装

说干就干！“逐梦QC小组”一头扎进实验室，研制智能控制程序。“那段时间，大家满脑子都是怎么组装好这个‘智能急诊箱’，甚至连做梦都在画设计图。”小组成员李文焕笑着回忆。

攻关路上，他们依据方案及电路原理设计，化身“技术侦探”，对六大核心技术环节进行严格筛选；用LMS滤波技术采集数据，NUGS模糊理论算法锁定故障点，边触发DMA传递信息架起零误差信息高速公路，“开入/开出”切换逻辑实现接近零波动的故障隔离，VC++语言筑起高效运行的程序骨架，Oracle数据库承载海量数据的瞬时调取。

“这六项最优‘零件’组合在一起，构成了智能控制程序的坚实骨架，每一步选择都经过了严谨的仿真测试和数据对比。”负责程序的马永言激动地回忆道。

真正的挑战在落地阶段。调试模块的三个月里，在生产现场，在会议室，时不时传来激烈的讨论声，为了确定解决问题的最优路径，成员们竭尽所能，反复尝试。变电站成了小组成员的“第二个家”。

为采集电磁干扰最强化的气化装置变电站故障波形，他们连续72小时轮班值守；为优化算法，三个月推翻12版模糊规则设计；测试期间处理387次模拟故障，记录数据超10万条，泡面、行军床成了标配。当最终整体测试显示故障识别准确率100%、第三方安全认证确认“零副作用”时，控制室里爆发出热烈的欢呼声。

分钟级复电刷新纪录  
故障处置实现跨越式升级

2024年5月，智能控制程序正式“上岗”，6月的运行数据成了检验成果的“试金石”。

6月30日5时36分，天刚蒙蒙亮，电气管理中心集控中心330千伏中控室内已一片忙碌。马永言紧盯屏幕，随着数据刷新，嘴角露出笑意。1.97分钟——10千伏系统单相接地故障平均处置时间，从过去的50.7分钟缩短了48.73分钟！

“成了！”李建庭在控制室里看着红色警报在2分钟内变回绿色，兴奋不已，“以前带三组人忙得满头汗，现在喝口水的工夫就结束了。”

数据不说谎。该系统投用后，不仅将生产中断时间缩短98%，还直接创造经济价值3962.25万元，故障引发的停电风险、设备损坏隐患几乎被压缩到最低。更重要的是，单次故障处置可节省人工时24.3个，实现了效率提升与人力减负的双重突破。

“逐梦QC小组”的创新，不止于“解决一个问题”，更在于“带动一片提升”。他们将“智能急救”的技术经验整理成培训教材，纳入全员技能提升计划，同时，将创新意识延伸到其他电气难题，推动创新价值从单点突破向系统赋能延伸，先后攻关解决1500多台变频器抗干扰改造，提高气化变电站应急供电可靠性等7项技术瓶颈问题，获得2项授权专利，成为企业创新的重要力量。

如今，小组已开启《10千伏系统一键顺控倒闸操作程序》课题的研发，持续用创新为企业高质量发展注入动力。

# 创新之花遍地开 星火成炬耀新程

## ——国家能源集团参加第八届中央企业QC小组成果发表赛获奖团队风采录

近日，由国务院国资委指导、中国质量协会主办的第八届中央企业QC小组成果发表赛圆满落幕，国家能源集团3个入围成果凭借突出的创新性、实用性和推广价值，斩获2个一等奖和1个二等奖，获奖情况位列央企第三，成为同类型发电央企中唯一获得一等奖的企业，创下历史最佳战绩。亮眼成绩的背后，是矢志创新驱动、深耕精益管理的久久为功。全集团共建立1.2万余个QC小组，近10万人次参与QC活动，QC小组成为万千星星之火，点亮高质量发展征程。本报特别报道获奖小组建立创新机制，营造创新生态，激发创新活力，勇攀攻坚高峰的先进事迹，敬请关注。



“红色智检QC小组”成员对仪器电路进行研讨。通讯员 刘景盼 摄



“红色智检QC小组”成员开展现场调研。通讯员 刘景盼 摄



## 以创新之力守护重载之路

■ 本报通讯员 刘杰 张银 张熊超

### 百日奋战突破技术难关

2024年3月，研发“数字化智能钢轨焊缝一体探伤仪”的征程进入白热化阶段。团队的目标是实现轨头区域全覆盖探测，为此提出“多通道集成”的创新思路——把3个探伤通道集成到1个探头中，这样既能缩小设备体积，又能消除信号干扰。然而，首次试制的探头因内部线路布局杂乱无章，探测精度仅有预期的60%，这让大家的心情瞬间跌入谷底。

“再试一次！”小组成员赵龙飞站了起来。他一头扎进工作室，连续十几个小时与探头较劲。白天，成员们扎根检修一线，记录不同磨损程度钢轨的波形特征；夜晚，围坐在一起，查阅200多篇国内外专业文献，与铁科院、邢台先锋等单位专家视频连线，攻克技术难点。

他们以PDCA循环为框架，制定详细研发方案。白天，成员们扎根检修一线，记录不同磨损程度钢轨的波形特征；夜晚，围坐在一起，查阅200多篇国内外专业文献，与铁科院、邢台先锋等单位专家视频连线，攻克技术难点。

最终，经过127次模拟测试，才确定最优方案。每一次模拟测试，都是对技术极限的挑战；每一次争论，都是为了找到最佳的解决方案。

检测误差控制在3%以内，完全满足现场作业需求。“盖丰这孩子，太拼了！”尹段泉感慨道。

在设备轻量化设计上，团队也下足了功夫。传统探伤仪机身全金属材质，重达28千克，两名作业人员抬着上下道，每次都累得气喘吁吁。“探伤作业人员的需求，就是我们的设计方向。”小组成员黄若深入调研了32名探伤工的作业习惯，最终确定采用钛合金车体，同时通过加强骨架强度，确保设备能承受日常作业中的碰撞和震动。

2024年9月18日，“数字化智能钢轨焊缝一体探伤仪”正式通过肃宁公司科技验收。现场测试数据显示，该设备采用数字技术与卷积神经网络算法，实现伤损智能识别。推出13通道新型探伤仪，首创三合一探头模块，简化操作。钛合金车体减重10千克，且具抗振功能，利于数据分析与追溯。

当老探伤工张金栓第一次用新设备作业时，他摸着轻便的机身感慨：“这玩意儿比以前轻多了，以后上下道再也不用费劲扛了，而且数据准得很，心里踏实！”新设备的投入使用，不仅提高了探伤效率，更保障了铁路运输的安全。

### “多元”团队凝聚创新合力

一直以来，“红色智检QC小组”以“团结协作、奋斗创新、铸就质量、创造一流”为理念，在精细焊接、精准探测、精益求精的道路上不断砥砺前行。

走进创新工作室，“五小”成果、发明专利、实用新型专利等各种荣誉映入眼帘，墙上张贴着《研制多功能钢轨除锈机》的课题计划表，白板上密密麻麻的技术参数

和研发节点，见证着他们为攻克难题付出的心血。

此时，成员们正围坐在一起，热烈地讨论着。“钢轨除锈一直是检修中的一大难题，目前主要靠人工打磨，效率低不说，劳动强度还特别大。”尹段泉皱着眉头，忧心忡忡地说道。他的担忧，也是大家共同的困扰。

然而，“红色智检QC小组”的成员们决定研制一款新设备，集成除锈、探伤、数据记录三大功能，这一设想大胆而富有挑战性。为了攻克这一新课题，他们还远赴辽宁锦州铁路机械厂、成都瑞威交通科技公司建立合作关系，共同研发高效除锈刀具和智能控制算法。

“我们是一个团队，更是一个战斗集体，只要我们齐心协力，就没有克服不了的困难。”党员李峰积极的话语掷地有声，激发了全体成员的斗志。大家纷纷摩拳擦掌，准备迎接这场挑战。

自成立以来，“红色智检QC小组”取得累累硕果，累计获得集团公司QC成果特等奖2项、一等奖2项，2021年、2023年、2024年、2025年四次荣获集团公司“优秀质量管理小组”荣誉称号，获得授权专利20项，在国内核心期刊上发表论文10篇。其中，《研制数字化智能钢轨探伤仪》成果于9月11日在广东广州举办的第八届中央企业QC小组成果发表赛斩获一等奖，实现了公司在此项赛事上的突破。

在钢轨检修这条重载之路上，“红色智检QC小组”以创新之力，守护着国家能源运输的大动脉；以团结协作的精神，铸就了铁路安全的坚固防线。他们用实际行动诠释着责任与担当，为国家经济发展和社会稳定贡献着自己的力量。

钢铁动脉上的“钉子精神”

■ 本报通讯员 叶鹏飞



“钉子QC小组”成员正在现场探讨方案。  
“钉子QC小组”成员正在调整参数。  
通讯员 张根喜 摄

当第八届中央企业QC小组成果发表赛的最终获奖名单揭晓，“钉子QC小组”的名字赫然出现在二等奖榜单中。这支来自包神铁路的基层团队，带着他们历时一年打磨的“机车轴箱碳尘快速清洁装置”成果，从90家中央企业推荐的214个QC小组中脱颖而出，在600余名代表的同台竞技中绽放光芒。这份荣誉的背后，是一群能源保供人扎根一线的坚守，是“钉子精神”在基层一线最生动、最深刻的诠释。

### 一路突围：从车间角落到央企赛场

2024年的秋夜，包神铁路机务分公司的检修车间里，“钉子QC小组”组长张根喜正带领着组员们对装置进行最后一次调试。谁也没想到，这个诞生于车间角落的创新设备，即将踏上一条跨越四级评选的进阶之路。“最初只是想解决手头的麻烦，没敢想能走到央企比赛的舞台。”张根喜的话里藏着朴实的初心。

而这场征程的起点，正是在车间内部一年一度的QC成果交流会上拉开帷幕。当小组展示“机车轴箱碳尘快速清洁装置”的初步构想时，其对传统作业模式的突破迅速引起了大家的关注。在车间的支持下，装置完成了首轮优化，随后顺利通过机务分公司筛选，拿到了通往包神铁路级评审入场券。

从车间到分公司，从集团公司到央企赛场，每一级评审都是一次考验。在这个过程中，小组成员们经历了十余轮修改、五次现场答辩。为了完善成果报告，组员们把作业现场当作办公场所，白天跟踪设备运行收集数据，晚上常常围坐在一起反复打磨报告逻辑、提炼创新亮点。为了做好成果发布，他们对着镜子反复演练，逐字推敲语言表述，把复杂的技术原理转化为通俗的演示语言。

如今，这个最初只有6人的小组已壮大到10人，形成了“老中青”结合的合理梯队。52岁的张建军是小组里的“活字典”，熟悉各种机型的结构原理，总能在试验卡壳时指出关键问题；30岁的研究生张林擅长三维建模，用数字化手段优化设备结构设计；“不管资历深浅，只要有想法、肯实干，就能在小组里找到位置。”张根喜说，小组不是他的“一言堂”，每次讨论大家都能够畅所欲言，不少好点子都来自年轻组员的“奇思妙想”。

张根喜在赛前动员时说。正是这份集体信念，支撑着这支备战的团队，在全国央企214支顶尖队伍中脱颖而出。在全国央企214支顶尖队伍中脱颖而出，张根喜在赛前动员时说。正是这份集体信念，支撑着这支备战的团队，在全国央企214支顶尖队伍中脱颖而出。

这场“从车间到央企舞台”的跨越，看似偶然，实则必然。它背后是持续六年的积累，是无数次失败后的再出发。近年来，国家能源集团持续推动QC小组质量管理活动，鼓励一线员工参与技术创新。“钉子QC小组”的成长轨迹，正是这种创新生态下的典型缩影——从解决一个具体问题出发，逐步构建系统化创新能力，最终实现从“被动执行”到“主动创新”的转变。如今，在包神铁路诸如他们这样的QC小组已遍地开花，形成了覆盖各专业领域的创新网络。

### 跨界破局：“牙科灵感”攻克检修难题

如果说获奖只是结果，那么真正的价值在于“机车轴箱碳尘快速清洁装置”本身所蕴含的技术智慧。

“钉子QC小组”的这项成果之所以能在众多项目中脱颖而出，核心在于他们的成果真正戳中了生产“痛点”。作为机车走行部的关键部件，轴箱的清洁工作是必不可少的工作环节。长期以来，机车轴箱碳尘清理一直困扰机车检修作业的“老大难”。传统工艺进行清扫作业时，需要人工拆卸端盖，再使用毛刷进行清扫，清扫完毕后重新安装。一个轴箱端盖重达40公斤，全靠人力搬运，一台12轴交流机车六个转向架共12个轴箱，每个平均耗时多达19.22小时，且清洁质量依赖经验判断。强度高、效率低，成为突破检修进度的关键瓶颈。随着包神铁路大功率交流机车陆续上线，这一作业困境愈发凸显。

“要想清扫碳尘，只能先拆轴箱端盖，不然没办法！”身为机车钳工的小组成员李鹏飞回忆起以前的作业方式说道。

2024年年初，初次团队计划进没有清洁与收集工具，但几次试验后发现，局部优化根本无法突破固有瓶颈。就在团队陷入僵局时，成员张根喜一次牙科就诊的经历，意外带来了跨界灵感。“看牙齿用的设备，我突然想到，轴箱清洁不也能这么做吗？”张根喜介绍道。

偶然的发现，为技术攻关指明了方向。小组迅速借鉴牙科治疗机的原理，结合机车检修实际场景，提出了全新技术路线：融合内窥镜的精准定位功能、虹吸原理的负压吸附技术，再搭配铁路检修常用的高压气吹系统，打造“扫、吹、吸、检”一体化装置。经过6个月反复打磨，集高压气吹、内窥镜观察、负压吸附于一体的清洁设备终于研发成功。作业时，高压气吹系统先吹扫轴箱内壁附着的碳尘，负压装置同步吸附收集，最后通过内窥镜深入内部，精准检查清洁效果——整个过程无需拆卸端盖，清洁完成后还能直接通过内窥镜做质量检验。

数据显示，单台机车轴箱碳尘清洁时间从19.22小时缩短至6.5小时，彻底实现“8小时内快速清洁”的目标，清洁合格率也提升至99%以上。2025年4月，该项成果成功拿下实用新型专利证书，并已在包神铁路机车检修作业中全面推广应用。

### 精神传承：“螺丝钉”的生长密码

将时间拉回2019年的盛夏。彼时，张根喜还是QC活动的参与者。面对日常检修工作中的诸多不便，他心中悄然萌生了一个念头：“一个人的力量有限，如果能把大家的想法聚起来，很多难题其实都能破解。”于是，他主动牵头，组建了一支全新的QC小组。

张根喜给小组取名“钉子”，寓意要像钉子一样牢牢地扎根在一线，用钉子的“挤”和“钻”的精神攻克难题。“挤点时间出来，多钻研，一个难题就解决了。”这是张根喜对“钉子精神”的解读。

如今，这个最初只有6人的小组已壮大到10人，形成了“老中青”结合的合理梯队。52岁的张建军是小组里的“活字典”，熟悉各种机型的结构原理，总能在试验卡壳时指出关键问题；30岁的研究生张林擅长三维建模，用数字化手段优化设备结构设计；“不管资历深浅，只要有想法、肯实干，就能在小组里找到位置。”张根喜说，小组不是他的“一言堂”，每次讨论大家都能够畅所欲言，不少好点子都来自年轻组员的“奇思妙想”。

这组“钉子”从不是僵化的存在，而是充满活力与生机的创新主体。为了更好地贴合实际作业，他们先后多次对装置进行了更新升级——单是一个移动式车轮，就反复多次试验，铁质的牢固但噪声大，橡胶的静音却不够耐用，尺寸偏小的通过性差，偏大的又显笨重。而每一次调整，只为把每处细节都打磨到极致。

多年来，“钉子QC小组”始终保持着深入现场调研的习惯，无论酷暑寒冬，总能在检修车间看到他们带着工具量测、记录的身影。为测试设备持续工作的稳定性，组员们轮流值班值守，每小时记录一次运行参数，连微小的振动、异响都不放过，硬是熬出了设备连续运行16小时的稳定性性能报告。这种扎根一线的坚持，让创新始终贴合着生产实际，也让“钉子精神”有了最鲜活的注脚。

正是这种极致专注与细节把控，让他们的创新始终紧贴生产实际。当首台样机投入使用后，车间一度出现“排队使用”的现象——“确实好用，省时又省力，希望赶紧再多做几台！”一线工人的质朴的诉求，是最真实的认可。

“钉子QC小组”的突围并非偶然。从一颗解决问题的初心，到一群人协同攻关；从一次跨界灵感的迸发，到百余次试验打磨；从车间角落的小发明，到央企赛场二等奖……这份成果的背后，是“钉子精神”的代代传承，也是基层技术人员精益求精的匠心写照，更是新时代国能人践行“能源供应压舱石、能源革命排头兵”的生动实践。

在他们看来，“钉子精神”不仅是攻坚克难的勇气，更是持续改进的执着；不仅是扎根一线的坚守，更是面向未来的创新。“钉”在技术攻关的关键岗位，“钉”在生产一线的薄弱环节。他们就像钢铁动脉上的一颗颗螺丝钉，看似微小但不可或缺，用平凡的坚守书写着不平凡的创新故事。而这，正是能源保供线上最美的奋斗姿态。

