



张宪良：钢轨焊接领域的匠心传承者

中青报·中青网记者 梁文艳

在张宪良的眼中，时间如同钢轨焊接时飞溅的火花，稍纵即逝。身为中国铁路北京局集团有限公司(以下简称“集团公司”)北京工电大修段北京钢轨焊接车间(以下简称“焊接车间”)副主任、高级工程师，他时刻都在与时间赛跑。那些亟待破解的钢轨焊接技术难题，如同等待攀登的险峻高峰，容不得他有半分懈怠。

从学徒到技术骨干

45岁的张宪良外表温润谦和，性格内敛，但一聊起钢轨焊接技术就像打开了话匣子，字字句句凝练着深厚的专业积淀与独到见解。回溯他23年职业生涯，成长轨迹清晰勾勒出一位铁路工匠的进阶之路。

2002年7月，22岁的张宪良怀揣“钢轨延伸之处，就是梦想扎根沃土”的信念，从大连铁道学院(现更名为大连交通大学)焊接专业毕业后，成为焊接车间的一名见习生。然而，车间内轰鸣的设备、焊接作业产生的刺鼻味道，以及300多页晦涩难懂的全英文设备说明书，让初出茅庐的他陷入了“课本知识悬在半空，车间实操却在泥里”的迷茫。“大学知识90%难以直接应用于实际操作中，钢轨焊接需横跨电气、机械等多领域知识。”他坦言。

面对困境，张宪良选择用“笨功夫”破局：白天，他紧跟师傅的脚步，在车间里熟悉各种设备，不放过任何细节；晚上，他在宿舍挑灯夜战，逐字翻译英文设备手册，遇到不解之处，就跑到车间对照设备研究。

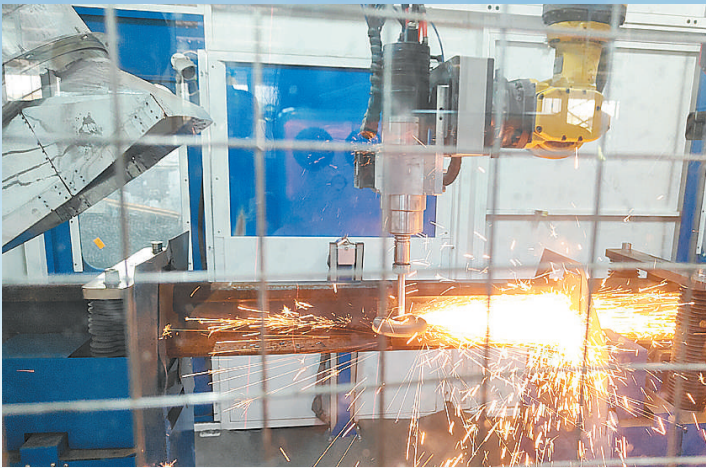
经过3个月“白加黑”学习，他终于完成了从书生到工匠的蜕变。他不仅将设备运行原理和操作要领烂熟于心，更在不同岗位上练就了扎实本领：手动除锈时，挥舞工具，巧用腰腿发力，让打磨既高效又省力；热处理岗位上，练就“观色知温”的绝活儿；焊接工位前，不惧飞溅的火花，双手沉稳操控，将理论与实践完美融合。

这段“魔鬼式”成长经历，让张宪良深刻体会到，“学校教的是理论，车间练就的是手艺，要想成为好工匠，就得把自己‘钉’在设备旁”。

“以前打磨、除锈全靠人工。尤其到了夏天，工人穿着5公斤重的工作服，戴上厚重的石棉手套，在灼人热浪与焊接高温的双重环境下作业，往往尚未作业，汗水已湿透衣物。打磨工序启动后，飞溅的火星不断落在防护服上，发出吱吱声响，即便隔着多层防护，胳膊被火星烫伤也是常事。”张宪良说，“传统人工操作不仅效率低，且‘十人十法’，质量全靠工人的手感和经验，无法实现标准化。”



在钢轨焊接工位前，张宪良向记者讲解焊接工艺参数的调试过程。
中青报·中青网记者 梁文艳/摄



张宪良参与研发的智能打磨机械臂模拟人工操作对钢轨焊接接头进行全自动打磨。
中青报·中青网记者 梁文艳/摄

看着工友们在繁重的体力劳动中透支着身体，目睹因人为操作差异导致的质量“波动”，张宪良意识到，唯有技术革新，才能打破困局。从那时起，让设备替代人力、让标准取代经验的念头，如同种子般在他心中生根发芽。

从摸着石头过河到填补技术空白

2008年，焊接车间启用全新生产线，首次将100米定尺轨焊接成500米长钢轨，以满足高铁建设需求。面对10多种轨种(轨种指高铁、重载等线路的适配轨型)的焊接工艺参数完全处于空白的情況下，作为技术骨干的张宪良主动承担起新轨种焊接工艺参数研发重任。

初期调试参数和试验让车间陷入困境：因新工艺技术攻关，停产超一个月，200多名工人待岗，车间损失超百万。张宪良深知，这不仅是技术的较量，更关乎工人“饭碗”与车间的可持续发展。“压力很大，工人要吃饭，车间要效益，技术更不能停滞不前。”为平衡生产与研发，张宪良与原车间主任田国平迅速制定“错峰生产研发”方案：白天，车间正常运转；晚上，待工人9点下班后，他带领试验小组坚守车间，专注技术攻关。

“那段时间，基本上凌晨4点前没睡过觉，7点又准时起床简单洗漱吃口饭，就得往车间赶。”张宪良说，“面对10多种轨种，在无标准、无参照的情况下，调试参数就像在黑暗中拼凑有图纸的拼图，每一步都得摸着石头过河。”

当调试每组参数后，就要面临落锤试验：将1.3米的钢轨焊接接头放在落锤试验机上，1吨重的铁锤从5.2米的高空自由落体砸向接头，断裂就意味着试验失败。而型式检验验收标准更为严苛：验收时必须由中国铁道科学研究院集团有限公司的专家在场

全程监督，要连续25根试样全部通过落锤测试，只要有一根断裂就得从头再来。

每次试验失败后，张宪良就启动地毯式追溯，分析断口细微缺陷、研究焊接过程的电流电压曲线、排查除锈等16道工序，甚至要核对工人操作记录。有一次，试验失败，张宪良带领团队一点点寻找断裂根源，最终发现在推凸工序(推凸工序是指去除焊接后多余金属)中，工人将推凸刀的螺丝拧紧了半圈，这一操作也直接导致接头内部形成隐性损伤。张宪良说，钢轨焊接容不得丝毫侥幸，一个焊头承载千人安全，唯有极致严谨，才能守住安全底线。

4个月日夜鏖战，近千次失败复盘与试错，张宪良带领团队终于构建起多种轨种焊接参数体系，填补了高铁长轨焊接技术领域的空白。

凭借这份勤奋与执着，张宪良在钢轨焊接领域硕果盈枝。他参与的《钢轨闪光焊工艺方法及整体接头性能分析研究与应用》课题获2020年中国铁道学会科学技术奖三等奖，为钢轨焊接机理研究提供了支撑；他参与编写的中国国家铁路集团有限公司(以下简称“国铁集团”)《QCR682-2018焊轨基地主要设备完好技术条件》，成为规范行业维护的指南；他主导的《研制六向可调辊轮、提高厂内焊接对中效果》等成果以出色的实用性和创新性荣获集团公司合理化建议奖。

从“毫厘之争”到匠心传承

2020年，张宪良牵头创新工作室，他带领团队向生产中“卡脖子”问题发起挑战。他参与研发的智能打磨机械臂，融合人工操作的灵活性 with 机械作业控制的精准性，将打磨质量提高到了前所未有的高度；他引入正交试验法(一种通过科学参数组合快速寻找最优解的试验方法)，颠覆了长期依赖经验调

整焊接工艺参数的传统模式，形成标准化工艺体系。

在传统工艺与智能科技融合中，张宪良从未停下创新研发的脚步。如今，他带领团队深耕大数据优化焊接参数等前沿技术。

“哪怕是一个细微的改进，都能带来意想不到的改变。技术创新不一定非得惊天动地，只要用心观察，认真思考，就能找到突破的方向。”张宪良说。20多年来，京沈、京张、京雄、京唐等多条高铁线路的钢轨焊接生产，都留下了他忙碌的身影。

从青涩学徒成长为行业标杆，他先后入选国铁集团“百千万”专业拔尖人才计划、获得集团公司“客运提质明星”称号、在“轨道上的京津冀”劳动竞赛中斩获大奖。这些荣誉不仅是对他工作的认可，更坚定了他在技术岗位上继续前行的信念。但令他最骄傲的还是看到自己参与焊接的钢轨铺设在高铁线路上，列车平稳飞驰而过的那一刻，他觉得所有的辛苦和付出都有了意义。

在技术研发之外，他更看重“匠心”的传承。面对新入职的大学生，他总是耐心教导，不仅传授经验，更注重通过言传身教，帮助他们快速成长。

“在我们车间，毫不夸张地说，我师傅在技术能力方面无可取代，不管遇到太多难的问题，他都迎难而上、从来不退缩，这种精神也时时激励着我们。”张宪良的徒弟赵曦说。

在张宪良的办公室里，有本泛黄的笔记本，推敲技术方案时，他总会一页页翻看，本子里“把精度刻进骨子里”一行字虽已褪成浅灰，却透着执着力量的力量，这句话是他的工作准则，更是他践行职业信念的写照。“笔记本记录的每一组失败数据，都比成功更珍贵，它们能让我们少走弯路。”他常对徒弟们说，“沉下心，在一个领域深耕下去，终会有所成就。”



扫一扫 看视频

中青报·中青网记者 宋 莉

夏日的西安交通大学，梧桐成荫，绿意如涛。69年前，西迁先辈们亲手栽下的幼苗，已亭亭如盖，见证着这座学府与共和国同频共振的峥嵘岁月。几代西安交大人在不同时代坐标上，通过科研创新、产业攻坚和人才培育，把青春华章写在三秦大地上。

深耕核心技术，实现自主可控

今年年初，西安交通大学核工程计算物理(NECP)实验室传来捷报，其发表的最新研究成果，实现了从核数据库制作到堆芯物理分析的全链条自主。这背后，是这支西部硬“核”团队20余年的科研“长跑”。

“这条路虽难，但走得踏实。”NECP实验室负责人、西安交通大学核科学与技术学院教授吴宏春由衷地感慨道。

中国核能起步较晚，核心软件早期大多依赖进口，缺乏自主技术体系。为打破垄断，他和团队从基础理论研究入手，坐了10年“冷板凳”，啃下中子学理论创新的“硬骨头”，又用10年将理论成果转化为软件产品，甚至部分产品在性能上实现反超。“未来10年，NECP研发团队计划推动研发成果全面转化落地。”吴宏春态度坚定。

事实上，自1958年核反应堆物理研究小组成立，到2004年NECP实验室正式组建，西安交大人在核能领域的坚守从未动摇。吴宏春便是其中的典型代表。1982年，吴宏春考入西安交大计算数学专业，7年后留校转向核能研究，这一干就是36年。“把所学献给国家需要”，这位60后科研工作着用行诠释誓言。如今，NECP实验室培养的150余名研究生已跻身行业一线，成为核能领域骨干。

2019年，NECP实验室迁至中国西部科技创新港，这里汇聚了29个研究院和300多个科研平台，为科研创新提供了更广阔的空间。

勇闯产业前沿，续写“西迁新篇”

西迁前辈筑牢开拓基石，青年学者阶梯再启科研新程。在中国西部科技创新港高端装备研究院，青年教师李响正调试团队研发的高端装备智能运维大模型。“将最新的理论与方法与工程实际问题相结合，是工程类学术研究的关键所在。”李响期待这款大模型尽快落地应用。

从实验室到生产线的技术跨越，源于李响对工业痛点的敏锐洞察。2019年，在美国国家自然科学基金会产学研联合中心从事博士后工作期间，李响接触到工业大数据的前沿技术。这促使他将研究方向逐渐从经典力学转向人工智能与机械交叉领域。2021年，李响归国并入职西安交通大学机械工程学院后，面对国内高端装备智能运维痛点，他全身心投入到科研攻关中。

在表面贴装技术产线关键设备智能运维领域，他带领团队取得突破性进展，实现了高速贴片产线多源工业大数据的智能处理，能够精准“诊断”设备健康状态，并提前几小时预警故障，破解了传统低效的人工运维模式。

“像飞机微裂纹问题，发现得越早越好。”针对飞行器结构长周期退化过程中早期微裂纹监测难题，李响和团队基于大数据驱动的智能分析算法，研发了飞行器疲劳试验损伤定位系统。该系统能够在高噪声环境下，对监测信号中的微裂纹故障特征进行智能提取。这项技术在某国产重要型号飞机全机静力疲劳试验中，得到成功应用。李响坦言：“人工智能在传统工业领域的应用还是任重道远。”目前，他正挑战多源数据融合的高速飞行器结构健康监测。

作为90后国家级青年人才，李响勇闯科研“无人区”，持续向“新潮”科学技术发起挑战。2023年，他入选全球高被引科学家榜单。“未来，我和团队将致力于推动新一代人工智能赋能的高端装备智能运维快步发展。”李响说道。

践行青春担当，赓续西迁薪火

在科研赛道上，00后青年同样能扛起大旗。今年五四青年节，西安交通大学能源与动力工程学院学生邓官正，入选教育部全国学生资助管理中心评选出的100名本专科生国家奖学金(2023-2024学年度)获奖学生代表名录。

带领团队摘得第十七届全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛特等奖，获得美国大学生数学建模竞赛特等奖提名，斩获中国大学生物理学术竞赛一等奖……邓官正的履历上不乏亮眼的荣誉。

备战全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛时，他和团队为实现海面太阳能制氢规模化存储，自学专业知识，查询海量资料文献，反复设计改进实验装置。最终，参赛作品获得特等奖，这项研究成果有望为小型岛屿、远洋船只供能提供新方案。

“真正的创新不在于理论空想，而在解决国家重大需求的实践中。”导师的教诲让他不断开拓创新、奋勇争先，在学校最早设立的彭康书院“三活跃”(思想活跃、学习活跃、生活活跃)理念滋养下，他不仅专注科研，还积极参与多项志愿服务和社会实践活动。

在西迁之光青年宣讲团，他创新宣讲模式，将西迁故事与实践体验相结合。在4次云端支教中，他因材施教，累计服务600余人，志愿服务时长超153小时。“真正的思想活跃，是让西迁精神‘活’起来。”邓官正感言。

1956年，一批师生乘坐专列，由上海迁往西安。如今，在西安交通大学西迁博物馆内，醒目陈列着一张1956年9月2日的“乘车证”，上面写着：“向科学进军，建设大西北”。几代西安交大人用60余载青春证明：西迁精神从未远去，新时代青年正在书写西迁新篇章。



西安交通大学核工程计算物理(NECP)实验室教师团队(前排右三为吴宏春)。
NECP实验室供图



西安交通大学机械工程学院教授李响和博士研究生正在高端装备智能运维实验室(左)及李响(右)合影。
中青报·中青网记者 宋 莉/摄



杨文昕进行操纵员模拟机复训。 中核集团供图

中青报·中青网记者 乔佳新

在福建省福清市的海岸线上，6座银灰色的核电机组如钢铁巨人般矗立，与海天融为一体。其中5、6号机组“华龙一号”全球首堆示范工程尤为醒目，它们头顶独特的水泥“头箍”，体量比其他机组更显厚重——这不仅是外观差异，更是中国自主研发的三代核电技术的硬核标识。10年前，当首罐混凝土浇筑时，没有人能预料，这个承载着“中华复兴、巨龙腾飞”寓意的核电工程，将成为闪耀世界的“国家名片”。

从最初在图纸上反复验算，到如今在国内外地成功并网发电；从技术依赖进口，到实现完全自主可控，这条布满荆棘的核电自主创新之路已跨越40载峥嵘岁月。当“华龙一号”以完全自主知识产权的姿态屹立于福清海岸时，新一代核能人正接过前辈的接力棒，在这片土地上续写传奇。杨文昕就是其中一员。

“没人会拒绝‘开核反应堆’这么酷的工作”

杨文昕的指尖在白光流转的屏幕上轻轻划过，监控曲线如心跳般规律跃动。这位入职6年的女操纵员，此刻正值守在“华龙一号”全球首堆的所在地有条不紊地接受操纵员模拟机复训。她不禁想起10多年前的夏天，跟随夏令营走进家乡核电站参观的场景。海风裹着淡淡的机油味扑面而来，厂房深处低沉的轰鸣声给她埋下了理想的种子。

在华北电力大学(北京)就读期间，杨文昕主修能源与动力工程专业。在校企联合培养期间，听着老师在课堂上绘声绘色地讲解核能发电理论知识、原子能转化为电能最

“华龙一号”全球首堆女操纵员杨文昕：主控室绽放的“核”玫瑰

后点亮万家灯火的过程，她便萌生了“成为核电站操纵员”的想法，期盼着有一天亲手揭开核电主控室的神秘面纱。“毕竟，没人会拒绝‘开核反应堆’这么酷的工作。”

2019年大学毕业后，杨文昕怀揣着对核电事业的向往，入职中核集团福清核电。那时的她不曾想到，自己会成为福清核电第一位从运行现场走向“华龙一号”主控操作的女操纵员。

在长达半年的新员工基础理论培训期间，她发现来自运行现场的老师对整个电厂的流程非常清晰，设备监控、巡检维护、应急处理等都体现着一个人的综合能力，便决定先去运行现场锤炼本领。

彼时的“华龙一号”全球首堆福清核电5号机组处于热试阶段，正值调试关键期。在机械轰鸣声与工具碰撞声交织的运行现场，杨文昕开启了自己忙碌又充实的倒班工作。

“最初接触运行现场操作的日子，是我扎根核电事业的起点。”在一线运行现场工作中，杨文昕每天操着操作票穿梭于轰鸣的厂房，事无巨细记下阀门操作前要进行模式切换、泵体震动声异常需报备等工作细节。她主动承担各种“急、难、重、累”的工作，接到主控室的电话指令，便立即从椅子上“弹射起步”，以确保指令能在第一时间得到响应，推进机组工作顺利进行。

在一次值班过程中，杨文昕发现蒸汽压力表指针微微发颤，便跟着岗位主管顺管线排查多个多小时，最终在弯管处发现松动的法兰垫片。“运行人员要像中医把脉，望闻问切缺一不可。”主管的叮嘱让她明白，“技术”就藏在日复一日的观察与记录里。就是这如钟摆般规律的倒班生活，让她触摸到了核工业脉搏的跃动。

“谁说女子不如男”

每当同事问起杨文昕为何主动选择承担一线运行工作，都能得到这样的回复：“谁说女子不如男。”那时候的运行现场几乎没有女生。很多人认为，女生来运行现场可能没法适应倒班，在这干不了多久。”这些看法愈发让杨文昕想用实际行动证明“干得好不好与性别无关”。

在一次值夜班期间，杨文昕所在的4人值班小组遇到了主给水系统阀门的操作任务，轮流操作需要“千钧之力”的手轮，厂房回荡着金属咬合的闷响，每完成一圈旋转都需要调动全身的力量。当操作进程过半，杨文昕的工装早已被汗水浸透，但她依然保持着操作节奏，与同事用了近一个小时，终于在交接班之前完成了这项操作。杨文昕兴奋地说：“我坚持下来了。”

她身上这样的干劲、冲劲和不服输的精神，成为整个团队团结一心的催化剂。2023年年初“华龙一号”全球首堆进行第二次换料大修，核电机组安全壳外挂水箱位置很高，环境相对较狭小，平台上面的设备密集，狭窄的检修平台给男同事增添了许多困难，作为运行岗位唯一的女生，她没有半点迟疑的一句“我来”打破了工作的僵局。

女性视角也会给杨文昕的工作提供更多思路，“我会更习惯在工作中寻找工作路径，使工作变成一个相对标准化的流程，更有利于后续工作。”在“华龙一号”全球首堆进行装料前的黄金学习期，杨文昕和同事们像着了魔般举着系统图纸穿梭于反应堆厂房，捋管线、找设备，到交接班的广播响起也舍不得离开，甚至利用休息时间熟悉现场情况。“大家深知燃料装束后，就很难再有这样自由进入反应堆厂房学习的机会。”当现场积累的经验遇到系统化学习，她的认知发生了质的飞跃。那些触摸过的阀门、抄录过的仪表、见过的各种管道设备，和系统图纸上图标横线紧密相连。这个过程让杨文昕完成了从“精准执行操作”到“理解操作逻辑”的认知跃迁，她仿佛看到铀235在“华龙一号”的“心脏”里静静地裂变，它的能量化作源源不断的电能输送到大江南北，化作万家灯火。

“翻过一座山，你就高过一座山”

杨文昕就像一名不知疲倦、永不止步的攀登者，“翻过一座山，你就高过一座山，成为操纵员，能看到前路更美的风景”。

早年，我国培养一名操纵员需要投入的费用高昂，相当于一个成年人等身的黄金，因此操纵员被形象地称为“黄金人”。与运