

康红普：从“潞安模式”到超千米深井

7月15日，中国工程院院士康红普牵头攻关的“超千米深井煤矿安全高效开采关键技术”，入选中国科协发布的2026工程技术难题。这项技术直面我国深部煤炭资源开采面临的“三高一扰动”世界级难题，为“十五五”能源安全战略再添关键支撑。作为我国“山岩层控制领域的领军者，康红普长期致力于煤矿巷道支护与深部开采技术研发，其提出的预应力支护理论及系列成套技术，已广泛应用于国内各大矿区。

得知这一结果，康红普感到欣慰，但更多的是紧迫感。他说，2025年全国煤炭产量48.5亿吨，占全球53.2%，煤炭仍是我国主体能源；然而，1000米以下的煤炭资源占全部资源70%以上，走向深部是必然选择。问题在于，深度每增加100米，地应力、地温和水压都会显著攀升。他用“三高一扰动”概括深部开采的恶劣条件：高地应力、高地温、高水压，以及强烈的开采扰动。这四者叠加，容易诱发巷道大变形、冲击地压、煤与瓦斯突出、水害等灾害。因此，将这一项目作为重大难题提交到今年的会议，旨在实现安全高效深部开采，对煤炭工业可持续发展、煤炭保供和国家能源安全意义重大。高票入选后，他表示“特别高兴”——不是为自己，而是因为这个难题终于被推到更广阔的聚光灯下。

针对深部巷道，康红普团队已经提出“支护—改性—卸压”协同控制理念，研发出高预应力锚杆、高压劈裂注浆、水力压裂卸压等成套技术。这项突破直接关系到东部和中部众多老矿区的可持续发展。谈及近期山西留神岭煤矿事故，他坦率回应：管理比较混乱，存在隐蔽工作面，下井人员统计不全面，有的没有定位卡，安全投入较低。他强调，做好安全工作首先要清楚掌握围岩地质条件和瓦斯条件，进行合理开拓部署，采用先进技术装备，而不是



康红普院士组织开发出特厚煤层 10m 超大采高综采关键技术与装备 ■ 资料图

沿用传统落后技术。矿井越深，围岩大变形、煤与瓦斯突出、冲击地压的风险指数级上升；协同控制体系不是实验室理论，而是每一条巷道、每一名矿工头顶实实在在的防护网。

康红普的研究始于上世纪90年代初。1991年博士毕业后，他进入煤炭科学研究总院。当时煤矿巷道支护仍大量采用砌碛和型钢支护，笨重、效率低、事故多。他选择锚杆支护方向——这根看似简单的钢筋，通过插入岩层将松动的顶板“缝”住，但要确保不同地质条件下的可靠性，涉及力学测试、材料研发、施工工艺及装备等一系列难题。他从零开始，开发出中国第一套井下围岩地质力学快速测试系统，结束了“靠经验猜”的历史。1999年至2001年，他在潞安矿区一千就是两年半，用锚杆与锚索将2.5米巷道一根根“钉”住。这套方案后来被称为“潞安

模式”，推广到全国30多个矿区。矿工们说，以前走在巷道里头顶随时可能掉石头，现在踏实多了。浅部问题解决后，深部挑战接踵而来。

进入21世纪，中东部许多煤矿开采速度迅速突破800米甚至千米。传统锚杆支护在深部高应力面前频频失效：锚杆被拉断、巷道被压垮、冲击地压突然发生。康红普意识到，深部不再是“支护”能单独解决的问题。他提出“支护—改性—卸压”协同控制理念：支护是用高预应力锚杆、锚索主动加固围岩；改性是通过高压注浆改变破碎围岩的力学性质，把软岩变硬；卸压是利用水力压裂等技术提前释放深层应力，避免应力集中导致突发灾害。在河南义马矿区，这套技术体系经受了最严苛的考验。义马煤层埋深大、冲击地压频繁，历史上多次发生巷道瞬间摧毁、设备损坏事故。应用新方案后，锚杆

破断率降低98%，巷道围岩变形减小65%，冲击地压影响明显减弱。这项成果获得2020年度国家技术发明奖二等奖。“以前是出了问题再去修，现在从设计和掘进阶段就把灾害风险控制住，”康红普说。这种“主动控制”思路已成为我国深部矿井设计的标准范式。截至目前，成果已应用于17个省市的43个矿区。

在康红普看来，深部矿井的挑战远不止安全，还包括资源利用方式的根本性转变。我国煤系地层中不仅埋藏煤炭，还伴生着煤层气、锗、镓、锂等二十余种战略性矿产资源，有些伴生资源的价值甚至超过煤炭本身。他认为一体化开发前景广阔，对保障国家关键矿产资源安全意义重大，但也坦率指出五重障碍：矿权分割、地探共采机制缺失、开采规模小导致盈利水平低、核心技术未突破、复合型人才短缺。以钻孔为例，一体化开发打一个钻孔就能探明所有资源，但现在各探各的，探煤的打煤的钻孔，探油气的打油气的钻孔，效率很低。他牵头完成的中国工程院战略研究与咨询项目“煤炭与伴生能源资源一体化绿色开发战略研究”，提出综合勘察、矿区整体规划、协同开发、一体化运营四条路径。该项目曾入选2025年度十大工程技术难题；今年他再次参会，带来更具体的路线图：五年技术攻关方向、十年产业布局、直至2050年的远景目标。

从巷道锚杆到协同控制，从浅部到超千米深井，康红普团队正将深部开采从被动应对转向主动防控，同时推动煤与伴生资源一体化利用。入选工程技术难题不是终点，而是新的起点。未来，随着“十五五”能源安全战略推进，超千米深井安全高效开采技术还需持续攻关，为我国煤炭工业的绿色、智能、可持续发展奠定更坚实的基础。

谢芸 刘炎迅

李国峰：炉火旁的“铁算盘”

炉火熊熊，机声隆隆。这里是晋控电力长治发电公司生产现场，也是李国峰年复一年驻守的阵地。作为一名设备管理战线的共产党员，他把“守护机组安稳运行”刻进骨子里，在隐患治理、技改创新、节能降耗多条战线上冲锋在前，用实绩兑现入党誓词。

李国峰把设备安全视作生命线，牵头建立常态化巡检机制，坚持每周“地毯式”排查，2025年全年累计整改设备隐患221项，闭环率100%。面对年度技改密集、作业风险交织的局面，他把“三外”管理作为监管重点，严把资质审核、安全交底、岗前培训三道关口，坚持驻场旁站、全程盯防。全年查处外委违章40余起，全部外委项目实现安全零事故。2026年年初锅炉水冷壁频繁泄漏，他没有止步于表面修补，而是带队深度排查，锁定设备膨胀受阻这一核心症结，开出专项治理方案。同步推进锅炉防磨防爆攻坚，对两台锅炉全面“体

检”，精准消除15项隐蔽缺陷，从源头斩断泄漏风险。

为切实打通设备运行中的堵点难点，李国峰立足生产一线，系统谋划、精准施策，紧紧围绕节能降耗、设备提效、隐患根治、系统优化四大攻坚方向，全力推动技改项目从“纸面”落到“地面”。2025年，他牵头实施供热增容改造、入厂煤采样机升级、暖风机热源优化等12项重点技改，逐条逐项攻克技术瓶颈，确保改造措施既“治标”更“治本”。供热循环水回水系统改造后，压力波动和能耗偏高问题迎刃而解，热泵投运率稳定在100%。暖风机热源改造根治了低低温省煤器长期内漏的顽疾，输灰不畅、管道磨损、运维成本高等连锁问题随之消散。他利用机组检修窗口科学谋划锅炉受热面系统性升级，改造后两台锅炉已连续稳定运行超380天，未发生一次管壁泄漏或故障停机。全年设备缺陷消缺率保持在99%，为安全生产零事故目

标提供了坚实支撑。

李国峰坚持把成本管控融入设备管理全链条，建立预算对标、动态核查、月度复盘“三位一体”费用管控体系。2025年设备修理费严格控制在预算红线内，较定额标准节约资金约420万元。同时，他大力推行修旧利废，带动班组员工对废旧设备和损坏备件拆解修复、翻新复用，全年完成废旧阀门、电机修复120余件，修复照明灯具80余套、低压变频器14台，废旧物资循环利用累计节约生产成本240万元，真正实现变废为宝。

作为一名一线中共党员，李国峰以守护设备为天职，以安全保供为使命，在轰鸣的炉膛旁默默深耕。他用一串串扎实的数据、一项项落地的成果，诠释了新时代电力共产党员忠诚履职、担当奉献的先锋本色，让胸前的党徽在生产一线熠熠生辉。

吴若 王娟

卢涛：煤海深处的“追光者”

卢涛的身影，常出现在数百米深的矿井下。作为首钢矿投首旺煤业机电运输科科长，他十八年党龄如一日，与机械电气为伴，向一道道技术难关“亮剑”。2025年，他获评首钢集团“优秀共产党员”，这份荣誉背后，是常年驻守井下的坚守，是“严管细抓、精干高效”的岗位信条，更是“创新驱动、务实奋进”的硬核担当。

让“井下运输”实现“一站式”突破

熟悉煤矿的人都知道，井下辅助运输是保障生产的“生命线”。过去，调度绞车接力运输效率低，存在安全隐患，被国家矿山安全监察局山西局明确要求“坚决淘汰”。

向“一站式运输”转型，必须破解三大难题：选什么设备？如何适应井下复杂巷道环境？怎样在不影响生产的前提下完成安装？经过充分的技术调研，该公司决定引入防爆柴油机车/齿轨机车。投用后，首旺煤业将成为山西省第一家实现地面至采掘工作面“一站式”运输，第二家应用该设备的矿井。这既是挑战，更是升级的契机。

方案确定后，卢涛带领技术团队迅速投入攻坚。白天与厂家对接设备，细问参数；晚上对照巷道图纸反复推演路线与尺寸。为摸清井下实况，他每天下井步行两万多步，在潮湿闷热的环境中，将每一处转弯、每一段坡度都详细记录在笔记本上。安装阶段更是一场“硬仗”。为抢抓进度，团队两班倒，白天安装

设备，晚上调试线路。面对设备对接中的技术难点，大家在井下连续奋战12个小时，常常忙得顾不上吃饭。当第一列设备顺利从地面直达2215综采工作面时，卢涛由衷感到自豪：只要敢闯、敢坚持、敢于苦干硬干，就没有解决不了的难题！

把“安全防线”筑得更牢更实

首旺煤业已建矿49年，目前处于未采及边角资源开采阶段，机电运输面临“地质复杂适配、设备故障处理”等诸多挑战。卢涛常说：“安全是底线，更是红线！”机电系统主动认领“急难新重”任务，争当安全攻坚的“主心骨”。他牵头协调生产、技术部门，结合边角区域“小片段、不规则”特点，调研液压支架应用场景，针对地质不稳定区域设计防倒装置，确保设备与复杂地质条件“精准匹配”；遇到突发故障，他组建“机电抢修突击队”，立下“故障不过夜、难题党员上”的规矩；建立高频故障备件库，创新“模块化更换+地面维修”模式，将停机时间压缩30%以上，把安全隐患消灭在萌芽状态。

“我们手里的每一个开关、每一根电缆，都连着井下兄弟的安全，连着公司生产大局，容不得半点马虎。”这是卢涛常挂在嘴边的话。在2214、2215综采工作面供电设计中，他带领团队反复核对参数，确保开关保护整定精准无误；1号、2号采区变电所设备更换时，

提前制定方案，累计调整高压配电装置8台次、低压开关26台次，敷设电缆6000多米，每一步都严格把关。针对带式输送机安全保护（被列入煤矿重大事故隐患判定项目），他推动重新修订9台设备的8种保护传感器安装标准：将沿线急停传感器间距从100米缩短至50米，并在变坡点增设跑偏传感器，优化传感器安装托架设计，这些细微调整大幅提升了带式输送机的安全系数，筑牢了“安全防线”。

让“绿色能源”在矿区落地生根

2024年，首旺煤业执行“4+1”战略部署，分布式光伏发电项目成为推动绿色转型的关键。接到任务时，卢涛既兴奋又忐忑：兴奋的是能为公司“降碳”贡献力量；忐忑的是光伏项目对机电团队而言是全新领域，没有现成经验可循。但他坚定地说：“党员就是要‘啃硬骨头’！”随即牵头组织技术骨干，一头扎进现场。那段时间，他顶着烈日跑遍矿区屋顶与空地，记录光照数据、测量场地尺寸，连周边风向、遮挡物都一一标注。为拿出精准的可行性研究报告，团队对比多个气象站近十年的气候数据，与主流光伏组件、逆变器厂家逐一对接，仅技术参数对比表就做了整整8版。在方案设计中，依托现有供电系统，采用“自发自用，余电上网”的运营模式，优先使用光伏发电电能，多余电能则反馈至国家电网获得收益。为解决光伏并网电能质量难题，安装SVG静止无

说起刘洋，潞安化工集团司马煤业综掘一队的职工都会纷纷夸赞——“办事靠谱”“干工作实在”“性格沉稳”“对职工的事儿挺上心”。这份认可源于他真心为职工谋福利、倾情为职工办实事的初心，更源于他把把矿山当作自家家园的真挚情怀。

一张大病报销单背后的温情

刘洋性格沉稳，做事低调务实、不张扬。该队一名机电检修工老张不幸被确诊胃癌，术后长期处于化疗康复阶段。彼时，刚就任分工会主席的刘洋看在眼里、急在心里。为切实减轻老张的就医压力，他主动包揽了大病报销的全部手续办理工作。

办理报销手续期间，他频繁往返于医院、公司工会、队组之间，奔波忙碌、毫无怨言。因为往返医院次数太多，病房里的病友和家属都误以为刘洋是老张的孩子。老张顺利领到大病互助金和住院慰问金后，终于舒展了紧锁的眉头，露出久违的笑容，紧紧握住前来探望的刘洋的手，连连道谢。

事后，老张特意通过微信向刘洋转账2000元，以此感谢他连日奔波的辛苦。一心为公、毫无私心的刘洋当即婉言谢绝，反复叮嘱老张放平心态、安心养病，好好调理身体。

服务职工从来不是空话

“刘主席，现在发放的劳保洗发水质不好，使用后严重掉发，麻烦你向上级反映一下。”“小刘，麻烦帮我把福利领到值班室，我下班过去取。”“我最近住院了，能不能帮忙去医务所开病假条、代办请假手续？”

每当职工遇到困难，大家第一时间想到的准是刘洋。在大家心里，“找他帮忙，最让人放心”。面对职工各式各样的琐碎诉求，刘洋从不推诿，有求必应。因为他始终牢记自己在职任竞选时作出的承诺——全心全意为每一位职工服务，并且说到做到，绝不让这句话沦为一句空话。

日常工作中，义务清扫卫生、搬运劳保物资、雪清冰、发放职工福利，处处都有他忙碌的身影。夏季送清凉、冬季送温暖，帮扶困难职工，各类志愿服务活动他从不缺席。无论是职工生病住院、办理婚丧嫁娶事宜，还是职工家庭出现矛盾纠纷，他总能第一时间靠前帮忙、主动协调。

这些看似琐碎的日常小事却彰显了刘洋想职工所想、急职工所急、解职工所难的作风，更诠释了一名基层工会主席贴心为民、默默奉献的责任与担当。

守安全底线护职工安全

作为基层工会主席，刘洋始终怀揣强烈的安全责任感。为精进业务能力、夯实工作基础，他积极参加集团、公司组织的群众安全监督员专项培训，系统学习安全生产专业知识，练就扎实的理论功底。面对井下新设备、新工艺，他主动钻研、主动学习，深入作业现场开展工序写实、故障分析、隐患排查等实操学习，熟练掌握岗位新技能，并毫无保留地将所学知识、实操经验传授给身边工友，为队组培育安全技术人才、搭建技能人才梯队筑牢基础。

“职工的生命安全，是天大的事。”这是刘洋时刻挂在心上的准则。每次入井作业检查，他都保持严谨细致的工作态度，绝不放松半点细节。他紧跟公司安全生产部署，严守安全红线，坚持每月深入井下工作面，细致检查职工劳保用品佩戴、现场作业环境、设备运行状态等情况，全程跟踪督促问题整改，确保隐患闭环清零、不过夜。

同时，他积极参与公司安全“零点行动”、“隐患”随手拍”等专项活动，常态化排查、曝光、整改井下安全隐患，以案示警、以查促改，持续增强全队职工安全生产防范意识，默默当好一线职工的安全生产守护者。

刘洋：『职工的事，再小也是大事』

王军：十六载坚守，平凡铸不凡

自2010年参加工作以来，他在变电运行生产一线已坚守整整十几个年头了，凭着一股子勤学好不服输的倔劲儿，一路从晋控电力山西潞安光伏发电有限公司值班员走到顺新光伏电站站长，勤勤恳恳地工作、孜孜不倦地学习，将青春年华无怨无悔地奉献给他所热爱的电力事业，他就是——王军。

宝剑锋从磨砺出。回想十几年间的点点滴滴，王军感慨万千，遥想当年的跟班学徒，他认真听取师傅的技术讲解，对师傅的一言一行、一举一动都不放过，反复琢磨，任何工作任务和设备维修都冲在最前面，生怕错过每一次学习的机会。顺新电站的箱变恰逢周期维保，厂家多名技术人员来到了现场，面对这一次难得的现场学习机会，王军主动化身小学徒，为能把箱变的工作原理和内部结构摸清吃透，在零下10几度天气里10多个小时都不敢离开，生怕错过哪一个设备重要的维保环节，对箱变各个部件做了明确的备注，为的是设备有了问题能够第一时间做出故障推断和解决方案。

打铁还需自身硬。作为一名站长，工作上王军处处以身作则、率先示范。在工作中他养成刻苦钻研学习的习惯，为能及时丰富自己的理论知识，购买了各种关于电气方面的专业书籍，一有空就看看就记，书上画满了圈圈点点，通过大量理论知识的积累，与站内现有高压设备对照理解，与大家共同头头实践学习，利用周安全活动日，与大家共同进行事故预想，发生何问题要采取何种解决方案，反复讨论和分析，为的是在问题发生后，人人心中有措施，个个手里有方案。顺新光伏电站远动通讯管理机，不时会发生数据滞后的情况，这个问题严重影响着双细则的收益，后经过与设备的技术员、值长讨论制定了三项措施，数据滞后的问题才得到了根本性的解决，最终电站双细则也达到了预期的收益。

桃李不言，下自成蹊。每日早开会前，王军总要对站内的所有设备进行一次巡查，哪些设备在恶劣天气要加强巡查，哪些运行设备薄弱环节要注意，哪些设备运行数据要重点详细记录，然后对一天的工作进行安排。在他的精心管理下，电站发生悄然变化，工作环境焕然一新，各种安全工器具、机械器具摆放整齐，机房和值班室内洁净、整齐、明亮、美观；站内各项记录填写规范，每一页记录都一目了然，全站上下团结和谐、积极向上，展现出了电力企业的新形象。

新时代的每一个角落都不乏步履铿锵的追梦者和追梦人，对于王军来讲，“撸起袖子加油干”绝不是一句口号，而是一往无前、不怕困难的实干精神。王军的业务能力在不断的学习和实践中迅速得到了提升，逐渐成长为电站的技术骨干，获得公司的一致好评。

选择一种职业，就是选择一种生活方式。在担任顺新电站站长期间，王军凭借过硬的技术和兢兢业业的工作态度，使电站发电量创下新高，最终以实际行动赢得了领导的信任与认可。在今后的的工作中，他将坚守初心，向着新的更高目标砥砺前行。

曹智操

侯韶华