

井下攻坚解锁夹缝掘金

创新龙江

2026年4月9日 星期四

本期主编:姚春香(0451-84655776)
执行编辑:杨佳佳(0451-84655786)



黑龙江科技大学展示的极薄煤层智能开采装备模型。
本报记者 彭溢摄

5G破局 为深井布设“神经中枢”

极薄煤层工作面空间狭小、电磁干扰强,充斥着水雾、煤尘,还有大量金属设备阻挡信号,常规5G设备根本无法部署。“就像在火柴盒里装基站,既要小巧玲珑,又要信号满满。”在黑龙江科技大学地下模拟矿井,负责通信技术攻关的黑龙江科技大学教授杨庆江形象地说。如何在这样极端的环境下构建稳定、高效的5G通信网络,成为制约智能开采的第二道难关。

在团队攻坚克难的过程中,一次“红脸”争论换来了关键突破。那是2023年深秋的一天,井下矿灯的光晕里飘着未散尽的煤尘,杨庆江团队已经奋战了6个小时,他们带到井下的通信方案又失败了。“必须再压缩,否则无法固定安装。”龙煤双鸭山矿业有限责任公司机电副总工程师王永涛语气坚定。“可再压缩会影响信号稳定性,我们已经测试了8套方案,再改参数风险太大。”哈尔滨工业大学教授吴玮反驳道,手里的图纸被捏得发皱。

这场争论从下井后就停过,团队成员的工服被汗水浸透,脸上沾着煤污,谁都不肯让步。“用泄漏天线!既能缩小体积,又不影响信号。”就在陷入僵局时,黑龙江科技大学教授刘付刚的提议让众人眼前一亮,大家立刻对泄漏天线安装方案进行设计与论证。

4个小时后,团队终于就安装方案达成一致。经过3个月的安装调试,井下终于传来欢呼声。测试数据显示,极薄煤层工作面5G信号上下行速率、时延等关键技术指标均达《煤矿5G通信系统安全技术要求》的标准。这是国内首次实现5G在极薄煤层工作面的成功部署。

“井下设备运行状态、瓦斯浓度、顶板压力等数据都能毫秒级传至地面,极薄煤层工作面终于有了‘千里眼’‘顺风耳’。”杨庆江指着调度中心大屏自豪地说。这一突破,为智能开采搭建了“神经中枢”,有力推动了煤炭开采由传统经验驱动向数据智能驱动的深刻变革。



吴卫东教授向记者介绍极薄煤层智能开采装备“瘦身”秘诀。
本报记者 彭溢摄

地质“透视”为开采装上“精准导航”

“极薄煤层赋存极不稳定,顶底板起伏变化大,稍有不慎,采煤机就会割到岩石,不仅损坏设备,还可能引发顶板事故。就像在刀尖上跳舞,每步都得精准定位。”负责地质建模的刘永立教授告诉记者,构建高精度地质模型,实现对煤层的“精准透视”,是智能开采的前提,也是团队面临的第三道难关。

建模过程中,最大的困难是保证地质模型精度,能够支撑透明化智能开采。极薄煤层工作面空间狭小,人在里面根本直不起腰。“每次下井都要背上10多斤重的探测仪器、自救器和矿灯,像壁虎一样爬着探测。”刘永立卷起衣袖,手臂上还留着被岩石刮伤的疤痕。200米长的工作面,探测得在两三个小时的窗口期内完成,大家都在与时间赛跑。每天探测结束,大家满身煤尘,只剩牙齿是白的,常常要靠声音才能认出彼此。

经过日复一日的“爬行探测”,团队积累了海量地质数据,并融合钻探、物探数据,用计算机建模技术构建起精度达0.1米的极薄煤层三维地质模型。“这项技术彻底告别了极薄煤层‘盲目开采’,实现了‘精准开采’。”龙煤双鸭山矿业公司副总工程师韩国平评价道。有了高精度地质模型,采煤机可以提前规划开采路径,自动调整滚筒高度,既避免了割到岩石、损坏设备,又提高了资源回收率,降低了安全风险。此外,团队建立的智能通风模型,可根据井下作业情况,自动调节风量,保障井下空气质量,为作业人员营造安全的工作环境。

在去年9月省科学技术厅组织的结题验收会上,专家组一致认为,该项目实现多项关键技术突破,研究成果达到国际领先水平。目前,项目研发的成套技术与装备,已在黑龙江、云南、陕西等地推广应用,生产效率提升200%以上,新增煤炭产能150多万吨,煤矿企业新增营业收入超过6亿元,实现了减人、提效、增安的目标。

谈及未来,刘永立表示:“团队将继续深耕极薄煤层智能开采领域,加强技术研发与成果转化推广力度,为保障国家能源安全、区域经济高质量发展贡献更大力量。”

□本报记者 彭溢

春寒料峭,在双鸭山双鸭煤矿千米井下,不足一米高的极薄煤层间,一台“矮个子”采煤机正精准“啃割”着煤层。在地面调度中心,屏幕上实时跳动着井下地质数据、设备运行参数,工作人员轻点鼠标即可远程操控整个采煤流程,昔日“连转身都困难”的艰苦作业区,如今已实现高效安全的智能化开采。

这一场景,是黑龙江省首批“揭榜挂帅”重大科技攻关项目“黑龙江省极薄煤层智能开采关键技术攻关与示范”的突破性成果。该项目由黑龙江科技大学牵头,联合北京大学、哈尔滨工业大学等13家企事业单位和科研院所,破解了极薄煤层开采中设备适配难、通信传输难、地质精准建模难等“卡脖子”难题,唤醒了厚度仅0.7米~1.0米的“沉睡富矿”,项目研究成果达到国际领先水平,为我国极薄煤层安全高效智能开采提供了可复制、可推广的“龙江方案”。



项目团队在双鸭山井下研究工作方案。
图片由受访者提供

煤机“瘦身” 毫米级攻关打造“矮个精英”

“我国薄煤层储量占煤炭总储量的20%,产量却仅占10%左右。尤其在黑龙江东部矿区,优质薄煤层赋存比率达50%,但受作业空间狭小、地质条件复杂等制约,大量极薄煤层资源长期‘沉睡’。”项目团队负责人、黑龙江科技大学智慧矿山学科交叉研究院院长刘永立介绍。2021年,黑龙江省设立首批“揭榜挂帅”重大科技攻关项目,“极薄煤层智能开采”因其战略意义重大、技术难度极高,成为重中之重。刘永立牵头组建攻关团队,携手龙煤双鸭山矿业有限责任公司,在千米井下打响了一场“夹缝掘金”的攻坚战。

“薄煤层采煤,最难解的就是‘小空间’和‘大功率’这对矛盾。”在黑龙江科技大学实验室,项目团队成员、黑龙江科技大学教授吴卫东指着极薄煤层智能开采成套装备模型,点出了攻关路上的第一道难关。

煤层越薄,煤体越硬,开采所需的装机功率高达500千瓦~900千瓦,是中厚煤层开采总功率的2倍~4倍。常规采煤机机身长、机面高,根本无法在这样的方寸之地立足,如何让庞大的采煤机械“瘦身”,成为团队首先要突破的课题。

最让团队绞尽脑汁的是,设备上传统传动结构,高度直接破800毫米,薄煤层根本没法用。“能不能把牵引动力移出去?”一次研讨会上,吴卫东教授的提议打破了僵局。团队大胆把牵引动力移到巷道两侧,就像拉爬犁似的牵引设备移动,既省出中间空间,又避免了变频谐波干扰通信。同时,选用高强度材质替代原有材质,让设备刚度和耐磨性大幅提升。

为进一步压缩电机体积,团队决定将电压从1140伏升压至3300伏,这意味着所有电气元件都要重新布局。仅接线柱爬电安全距离,团队就设计了几十个方案,经过无数次仿真模拟、力学计算和强度校核,整整三四个多月,终于将设备高度从630毫米压至588毫米,还硬生生多挤出20多毫米的过机空间。

当第一台样机下井测试,看着这台“矮个精英”在极薄煤层中灵活穿梭,老矿工们激动地围着机器转了三圈:“这设备,可比我们弯腰采煤利索太多了!”

除了采煤机,团队还研发了轻量化分体式综采液支架、变频永磁一体刮板输送机成套装备,实现了“三机”智能化协同运行。数据显示,智能化装备投用后,极薄煤层开采效率从每月1.5万吨~2万吨提升至4万吨~5万吨,作业人员从20人左右减至5~6人,彻底改变了传统极薄煤层开采“效率低、劳动强度大、安全风险高”的困境。

教授田间开良方 科技春雨润莓香



“科技小院”学生在称量肥料。

□文/摄 本报记者 彭溢

春回大地,农事渐忙。为切实解决树莓种植农户生产难题,助力尚志市石头河子和尚志镇城西村树莓产业高质量发展,日前,黑龙江省科技特派员、东北农业大学园艺学院教授杨国慧与资源环境学院教授曲娟娟,带领黑龙江尚志小浆果科技小院研究生团队,深入当地开展“科技下乡送服务、田间地头解民忧”专项活动,为当地树莓种植户送去精准技术指导,用科技力量为乡村



学生为黑莓施肥浇水。

振兴注入鲜活动能。日前,尚志市石头河子镇政府会议室里暖意融融,一场针对性极强的树莓栽培技术培训火热开展。两位教授围绕当地树莓种植的核心需求,结合国内树莓产业发展现状,用通俗易懂的语言,向农户详细讲解了当前树莓生产中存在的痛点难点,分析了产业未来发展趋势,为农户们指明了科学种植的方向。

农户们带着平时种植中遇到的困惑,纷纷举手提问,两位教授就农户关心的品种选择、安全用药、施肥管理等问题逐一拆解,结合实际案例手把手传授技巧,把晦涩的专业知识转化为可操作、易掌握的田间技能。“教授讲的一听就懂,一学就会,这下心里有底了!”一位农户拿着笔记本,一边认真记录,一边感慨道。整场培训干货满满,不仅解答了农户的急难愁盼,更为当地树莓科学种植筑牢了技术根基。

春寒料峭挡不住助农脚步。两位教授带领科



团队服务的农园里黑莓花绽放。

技小院研究生,踏着晨光走进尚志镇城西村现代农业园区。一推开温室大棚的门,一股暖意夹杂着淡淡的花香扑面而来,棚内绿意盎然,黑莓植株长势喜人,嗡嗡的蜜蜂在花间穿梭飞舞,忙着授粉。自2024年城西村在省内率先尝试树莓、黑莓反季节生产以来,科技小院的师生们就成了这里的“常客”,从品种筛选、病害防控到施肥用药,全程“把脉问诊”提供技术支撑。

当天,师生们先后走进3个温室大棚,查看树莓、黑莓及扦插苗的生长情况,仔细观察叶片、枝干状态,重点排查冬季扦插苗病害残留问题。“上次两位老师来指导,让我们加大通风、喷洒广谱杀菌剂,随着气温回升,受损的苗木已经慢慢恢复正常了,真是太感谢了!”园区管理负责人王浩明指着长势良好的扦插苗,语气里满是感激。曲娟娟教授回应道:“我们已经从上次采集的病样中成功分离出病原菌,将进一步确定病原种类,筛选针对性更强的防治药剂,彻底帮大家解决病害困扰。”

科技赋能,不止于问诊,更在于创新。在园区内,科技小院的同学们忙着开展施肥试验,曲娟娟教授此次带来的新型肥料——杂卤石,成为了现场的“焦点”。据介绍,杂卤石是一种富含钾、钙、镁、硫等多种营养元素的天然矿石,合理施用不仅能有效改善土壤结构、防止土壤板结,还能显著提升作物品质,为树莓高产优质保驾护航。

“深入生产一线,让我们真正读懂了农业、读懂了农村,这些实践体验是书本上、实验室里学不到的。”研究生姜佳蓉笑着说,每当看到自己的研究能为种植户提供帮助,心里就涌起满满的自豪感。张腾补充道:“在这里,我们解决实际问题的能力得到了极大锻炼,也更加坚定了扎根农业、服务乡村的决心。”阳光下,年轻学子们的脸上洋溢着青春的光彩与自信的笑容,成为田间地头最动人的风景。

据悉,尚志小浆果科技小院自成立以来,始终依托“科技特派员+研究生+生产基地”的联动模式,聚焦树莓产业发展痛点,推动科研成果与田间实践深度融合。下一步,东北农业大学的科技特派员团队和科技小院的同学们,将持续跟踪树莓生长全过程,及时监测施肥效果,常态化开展下乡技术指导,把实验室里的科研成果,转化为田间地头的实用技术,助力尚志树莓产业做大做强、提质增效,让一颗颗酸甜可口的小浆果,真正成为带动当地群众增收致富、推动乡村振兴的“致富果”,书写科技助农、产业兴农的新篇章。

龙川携手 助力青少年提升科创素养

本报讯(记者彭溢)近日,由黑龙江省科协科普事业中心与四川省青少年科技教育协会联合主办,鹤岗市科协、鹤岗市教育局共同承办的“山海相连科教赋能”川黑两省青少年科技教育交流活动在鹤岗市举办。全市各中小学的校长、教师代表200余人参加活动。活动为期三天,通过校校结对、专家受聘,在课程共建、师资共培、资源共享等方面建立长效合作机制。

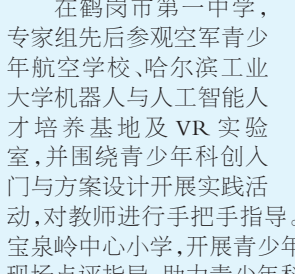
活动现场,深圳清华大学研究院副主任研究员龚超以《AI时代科技教育的机遇与挑战》为题,结合人工智能技术最新发展趋势,深入剖析了AI对教育形态、教学模式及人才培养带来的深刻变革。他从技术演进、教育应对策略、教师角色转型等方面展开系统阐述,强调科技教育要主动拥抱变革,培养学生的创新思维与AI素养。讲座内容前沿、案例翔实,为在场教师把握人工智能赋能教育的新方向提供了有益启发。

成都市多位中小学科技教育专家,围绕人工智能时代的教育变革、科技教育课程设计、AI通识教育等主题展开分享,为鹤岗市一线教师提供了兼具实用性与操作性的专业指导方案。

在鹤岗市第一中学,专家组先后参观空军青少年航空学校、哈尔滨工业大学机器人与人工智能人才培养基地及VR实验室,并围绕青少年科创入门与方案设计开展实践活动,对教师进行手把手指导。专家组还走进宝泉岭中心小学,开展青少年科创成果交流,现场点评指导,助力青少年科创素养提升。

在结对交流签约仪式上,两地5所学校结对签约。四川科技企业向鹤岗5所学校捐赠先进教学设备、优质线上课程等资源。四川5位专家受聘为“鹤岗市科技教育交流顾问”。

此次活动为鹤岗市补齐青少年科技教育资源短板,强化师资能力、搭建长效合作平台提供了有力支撑。市科协将持续深化跨区域协作,推动优质科教资源落地见效,打造本地特色科技教育品牌,形成可复制、可推广的合作新模式,为培养更多具有创新精神和实践能力的青少年科技后备人才贡献力量。



交流指导。 本报记者 彭溢摄