

天空装上“CT机”暴雨影像精准呈现

——山西省用科技力量守护三晋安澜纪实

刘迎春

“十五五”开局之年,面对极端天气频发新挑战,山西的防汛抗洪有了“新武器”。

4月21日,在山西省水文水资源勘测站的会商室里,大屏幕上跳动着密密麻麻的雨量数据,几道肉眼不可见的雷达波正在扫描数百公里外的云层。工作人员轻点鼠标,3部X波段测雨雷达的实时回波图瞬间铺满屏幕。“过去我们只能等雨下了才知道雨量,现在雨还没落地,我们就能提前1到3小时掌握。”省水文水资源勘测总站副站长梁存峰转过头,语气中带着几分自豪,“这就是我们的‘苍穹之眼’。”

这双“眼睛”,正是山西近年来全力推进的雨水情监测预报“三道防线”工程的核心一环。近年来,山西锚定“延长洪水预见期、提高洪水预报精度”核心目标,从“云中雨”预警、“落地雨”预报和“河中水”演进,构建起贯通协同的现代化监测预报体系,一场关乎三晋安澜的水文监测变革,正在悄然发生。

“苍穹之眼”:把“盲区”变成“明区”

山西地形复杂,坡陡沟深,暴雨往来得急、来得猛。过去,水文监测最头疼的就

是“看不见”——山区暴雨监测存在大量盲区,等雨量站传来数据,洪水可能已经形成。

“现在不一样了。”太原市水文水资源勘测站站长孙嘉彬站在汾河二坝水文站的高地上,指着远处架设的测雨雷达说,“我们在太原率先部署了3部X波段测雨雷达,覆盖了清徐、阳曲、娄烦等75%的区域。这相当于给天空装上了‘CT机’,云层里的每一滴雨都无处遁形。”

孙嘉彬打了个比方:“以前预报降雨像是‘猜谜’,现在更像是‘看直播’,对对流云团怎么生消、怎么移动,我们看得一清二楚。去年几次强降雨,我们就是靠着这个提前发布了预警,让老百姓有了充足的转移时间。”梁存峰补充道:“别小看这提前的1到3小时。对于山洪灾害防御来说,这就是救命的时间。”

“大地经纬”:给暴雨做“精准画像”

如果说测雨雷达是“天眼”,那么遍布全省的6422处报讯雨量站就是织在大地上的“经纬网”。

“2026年,我们还将新建116处雨量站,到年底全省自有雨量站将增至4610处,再加上与省气象局共享的2560个气象站降水数据,我们的‘落地雨’雨量监测网

络持续加密,有效提高了洪水预报的精准度。”梁存峰拿出一张全省雨量站点分布图,密密麻麻的红点像繁星般洒落在山河之间,“我们把自有站和气象局的站点整合起来,再加上110处土壤墒情监测站,构成了一个‘天地互补’的立体监测网络。”

这套网络能做什么?梁存峰解释:“雷达看趋势,地面站校准数据。雨还没下,我们就能预判趋势;雨下起来了,我们能精确知道下了多大、下在哪里。然后结合产汇流模型,马上推算出哪条河会涨水、涨多少。”

在梁存峰看来,这套系统最大的价值在于破解了“无资料地区”的预报难题。“过去,很多中小河流没有水文资料,发不发洪水全靠经验猜。现在有了全覆盖的监测网络和4000多个计算单元,我们能做到动态阈值预警,全省6000多个沿河村落的临界雨量都能实时计算、精准预警。”

洪流把控:从“被动应对”到“精准预防”

从“云中雨”到“落地雨”,最终都要落到“河中水”。“三道防线”的最后一道,是对洪水演进过程的精准模拟。

“117处水文站、234处水位站,就像钉在河道上的传感器。”梁存峰介绍,“光有数据还不够,我们自主研发了‘双超’产流模

型和SWAI1型演进模型,实现了提前7天判趋势、3天判量级、1到3天报过程。”这套系统的实战效果如何?梁存峰给出了一个数据:“24小时洪峰预报精度稳定在80%以上。去年‘大同御河7·24’以及汾河超长秋汛中,我们提前2到19小时精准预报了东庄、赵城、新绛、河津等站的洪峰。”

梁存峰对去年的这次经历记忆犹新:“那一次暴雨预警发出后,我们和水利部门联合会商,通过平台‘一张图’实时推演洪水演进路线。哪个村该转移、哪段堤防要加强,全都一目了然。最后实现零伤亡,水利部也给予了充分肯定。”

“人民至上、生命至上,不是一句口号。”梁存峰语气坚定,“每一次精准预报,背后都是老百姓的生命财产安全。”

采访临近结束,孙嘉彬带领大家参观他们的多源数据应用平台。屏幕上,雷达回波、雨量数据、河道水位实时耦合,整个太原以及周边区域的雨水情态势尽收眼底。“‘一级部署、三级应用’,市县两级都能共享这套系统。”他说,“下一步,我们还要把测雨雷达向全省覆盖延伸,让‘三道防线’守护好三晋大地的每一条河流。”

窗外,汾河水静静流淌。而在这场人与自然的赛跑中,山西的水文“哨兵”们,正用科技的力量为三晋安澜筑起一道看不见却坚不可摧的防线。

记者观察

科学导报记者 范琛

4月23日,《科学导报》记者站在太原市汾河四期景观台极目远眺,只见河面碧波荡漾。清澈的河水中,野鸭自在游弋,白鹭振翅划破长空,银灰色的无人机正低空盘旋,机身在阳光下折射出科技的微光,这就是太原市汾河流域“天眼”水质监测系统的日常一幕。如今,这张覆盖全流域的数智化监控网络,正以“让数据跑在污染前面”的硬核实力,为汾河生态治理装上“智慧大脑”。

这颗“智慧大脑”的核心能力,正是依托数字化建设与监控平台的互联互通来实现的。作为山西省首个建成投运的“天眼”系统,它已经实现了与六大类、150余套监测监控设备的数据信息互联互通,可实时获取全面、高精度的生态环境监测数据。

太原市生态环境局工作人员介绍,“天眼”这一“超级大脑”无缝接入全域生态治理网络,可对水域进行全天候、无死角动态监控;23座简易式标准站每4小时监测化学需氧量等核心污染物,提供高频基础数据;44座地表水预警站加密监测支流沿线,捕捉水质波动;29座排污口预警站紧盯12个重点入河排污口和17个重点雨污泵站,严防违规排污;38座流量站监控市区非重点雨水泵站排水流量,为内涝防控和雨水利用提供参考;3座水污染溯源站对古交市、综改区、清徐县工业园区企业排水溯源,快速锁定污染源;15座无人机机场调度无人机巡航汾河干流、支流及排污口,以高空视角弥补地面监测盲区,让隐患无所遁形。除构建全域覆盖的固定监测网络外,“天眼”系统还通过动态监管织密汾河生态防护网,对上述工业园区企业排水精准溯源监管,并安排无人机对汾河干流、支流及入河排污口等区域进行日常巡查。

在“天眼”系统的动态监管之外,数字孪生技术的应用则为汾河生态治理提供了更精细的“数字化画像”。在太原市生态环境数智监管平台中,汾河三期至韩武村出境断面的35公里河道,被精准映射为由737个网格构成的数字孪生模型。这个河道的“数字双胞胎”,正依托实时监测数据动态生成汾河的“健康体检报告”。

除了直观呈现汾河的“健康状态”,这个数字孪生模型更强大的能力在于对水风险的精准预判与科学推演。“我们通过接入水质、水文等多源数据,能预测污染团的扩散路径,计算污染物到达出境断面的时间。”山西立德佳检测科技有限公司技术人员说,系统开发的水风险预警算法,可实时分析污染物变化趋势,可视化展示断面水质达标形势。从三维建模的河道仿真,到实时更新的监测数据,再到精准预判的预警系统,“天眼”不仅实现了对水环境的动态监控,而且通过数字化模拟为生态治理的科学决策提供了坚实支撑。

凭借这套兼具监测、预警与决策支撑能力的数智化系统,“天眼”的价值不仅体现在汾河治理的日常实践中,而且获得了行业层面的认可。2025年10月,该“天眼”系统相关成果入选中国环境监测总站生态环境监测数智化转型创新成果优秀案例,为全国流域水环境监管提供了可复制的“太原方案”。这背后是太原在生态治理领域的持续深耕,通过延伸物联感知的“神经末梢”、打通数据孤岛,构建起政府主导、企业参与、科技支撑的多元协同治理体系。

太原市生态环境局工作人员表示:“如今,‘天眼’系统不仅是监测工具,而且是生态治理理念的革新。它让我们读懂了江河的‘数字密码’,也让水生态保护从看得见转向管得住、治得好。”

如今,汾河的碧波里,不仅游弋着水鸟,而且流淌着数智化的治理智慧。当数据“跑”在污染前面,当科技赋能生态保护,太原正以数智为墨,以汾河为卷,书写着人水和谐绿色篇章,为流域治理贡献着山西智慧。

太原“天眼”系统全覆盖生态治理更智慧

亮点新闻

山西省气候中心开展“中国航天日”开放活动

科学导报讯 4月24日是第十一个“中国航天日”。山西省气候中心以“七秩问天路 携手探九霄”为主题,举办“中国航天日”公众开放参观活动,沉浸式普及气象卫星科学知识。

在卫星遥感室,工作人员系统介绍中国五大系列卫星的发展概况,以及风云一号到风云四号的迭代演进历程,完整演示气象卫星数据接收、加工处理全链条工作流程。同时结合大量真实遥感监测案例,具象化展示气象卫星实用价值。在火情监测、植

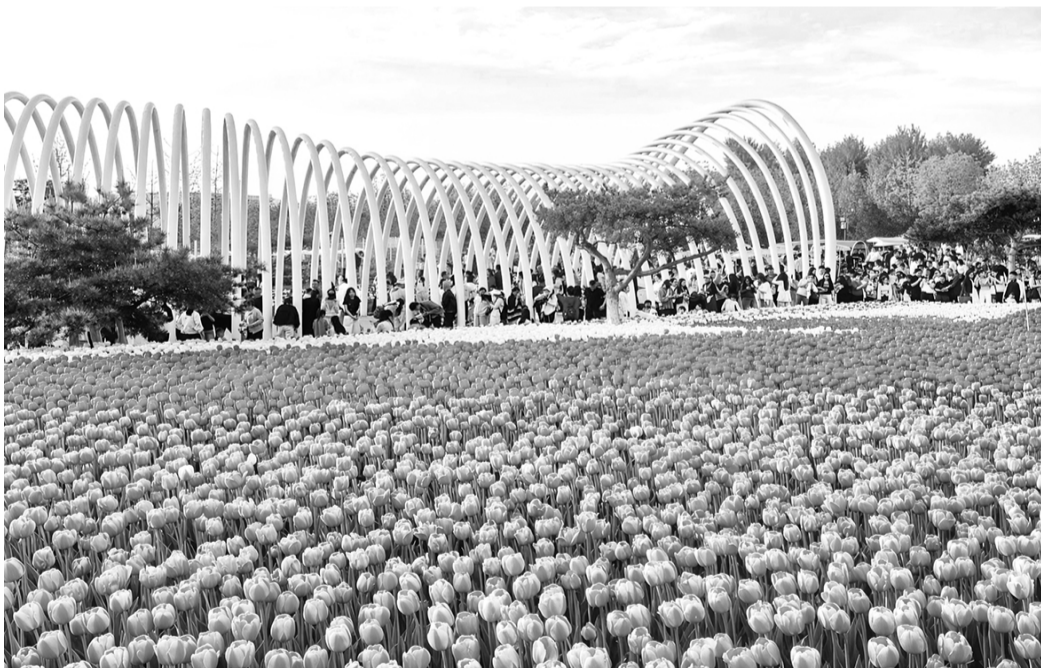
被研判、干旱追踪、沙尘预警、雾霾分析、城市热岛监测、暴雨洪涝防范、农作物长势遥感监测等诸多领域,风云气象卫星发挥着不可替代的重要作用。据了解,我国风云气象卫星技术达到世界领先水平,可为全球100多个国家和地区提供数据产品及专业服务,全方位助力气象保障与防灾减灾工作。

科普活动吸引了不少市民前来参观。市民罗庆伟说:“我专程带孩子来近距离了解气象卫星知识,收获满满。回去后我还会给孩子寻找相关资

料讲解,让他继续感受航天与气象科技的魅力。”

据了解,今年是中国航天事业创建70周年。山西省气候中心遥感应用工程师杨倩介绍,此次航天日开放活动兼具科普价值与时代意义,既能提升国产风云气象卫星社会影响力,深化公众对气象遥感、防灾减灾工作的认知,持续提升全民科学素养;也能激发青少年对航天科技的热情,培育科学探索意识。

张丽媛 宋轩宇



郁金香盛放

4月18日,以“郁见春天,炫彩晋阳”为主题的晋阳湖郁金香花展迎来盛花期,剧场周边的花海成为太原春日顶流打卡地。据了解,本届花展持续至5月初,为市民免费开放,用缤纷花海点亮晋阳湖畔的春天。

科学导报记者杨凯飞摄

世界地球日

山西自然博物馆开启系列展览探寻地球血脉

科学导报讯 听风的低语,水的轻吟,并感受大自然寂静之下蕴藏的磅礴生机。这不仅是一场视觉的盛宴,更是一次对地球血脉的探寻。4月22日,山西自然博物馆举办了系列展览活动庆祝第57个世界地球日的到来。展览以镜头为媒,全面展现新时代中国生态文明建设成果,生动呈现中国自然风貌的雄奇壮丽与自然资源工作者的奋斗风采。

本次系列活动,山西自然博物馆推出了“珍爱自然资源 守护美丽中国”——山河入梦·人文铸魂摄影展,“自然天成·创意新生”——自然资源文化创意优秀作品展,汇聚全国自然资源系统的匠心之作,将深埋的矿藏、连绵的山川化为灵动的设计与诗意的表达,展现了创意赋能自然文化的无限可能。

“自然天成·创意新生”——自然资源文化创意优秀作品展,汇聚全国自然资源系统的匠心之作,将深埋的矿藏、连绵的山川化为灵动的设计与诗意的表达,展现了创意赋能自然文化的无限可能。

科普流动展走进汾阳一中等系列科普活动。

“珍爱自然资源 守护美丽中国”——山河入梦·人文铸魂摄影展分为山河入梦·万物共生、人文铸魂、冰原筑梦四个单元,以镜头为笔、山河为卷,通过150余幅精美影像,生动记录了雪峰江河、林田湖草、沙海冰原的壮丽景象,深情定格了自然资源工作者和极地科考队员扎根荒野、勇担使命的奋斗身影。

“自然天成·创意新生”——自然资源文化创意优秀作品展,汇聚全国自然资源系统的匠心之作,将深埋的矿藏、连绵的山川化为灵动的设计与诗意的表达,展现了创意赋能自然文化的无限可能。

“神秘地球”科普流动展是山西自然博物馆自主策划举办的巡回展览,在汾阳一中同步正式开展。展览以多学科融合为特色,涵盖“地球演变”“地球宝藏”“生物起源与进化”“认识古生物化石”和“现生动植物”五大核心板块,被誉为“微缩的自然博物馆”,已先后走进山西省9个地市,实现了科普资源普惠共享,为上万名中小学生搭建起体验自然科学奥秘的桥梁。该展览作为全省中小学教育示范项目,已被中宣部、科技部联合纳入《全国科普活动推介清单》,为全省公众献上了一场精彩的自然科学文化盛宴。

任丽娜

地市动态

吕梁市

新型能源体系建设迈出坚实步伐

科学导报讯 从“煤海”到“绿电”,从传统火力到“氢”装上阵,近年来,吕梁在能源革命的浪潮中奋楫争先,构筑起多能互补、绿色智能的新型能源体系。

井下巷道深处,巡检机器人闪着蓝光滑过,地面集控中心里,操作员轻点鼠标便完成采样作业——这是吕梁智能化矿井的日常一景。去年,吕梁新建智能化矿井16座,煤炭先进产能占比达到95%,高出全省11个百分点。与此同时,新增的11座省级绿色矿山让“开采科学化、矿区生态化”从理念变为现实,昔日的煤矸石山披上了新绿。2025年,吕梁还加快推动非常规天然气增储上产,增产改造167口低效井,全年非常规天然气产量达32.3亿立方米,蜿蜒的输气管网将清洁能源送入千家万户。

岚县山间,风机叶片划破长空。去年,吕梁新能源装机增长125万千瓦,增速27.9%,新能源和清洁能源装机占比已达48.6%。“风光”无限的背后是实打实的项目支撑——岚县、兴县获批省级绿电园区试点,近百亿元的“源网荷储”一体化项目加速推进,签约的新能源项目建成后可大大减少二氧化碳排放量。

在吕梁经开区新材料园区,全省首套2兆瓦AEM单模块电解水制氢系统正平稳运行。这套入选全省能源领域首台(套)重大技术装备的系统,构建起“绿电—绿氢”零碳循环链条,解决了可再生能源波动与制氢适配的难题。

吕梁能源转型的布局已经明确,路径更加清晰。按照规划,吕梁将加快构建“风光氢”多能互补、“源网荷储”协同发展、能源互联网集成增效的新型能源体系。

王涛

运城市新绛县

呵护野生鸟类 共护生态家园

科学导报讯 今年4月是全国第45个“爱鸟周”。运城市新绛县以此为契机,统筹抓好全域鸟类保护工作,扎实开展普法宣传教育,从严推进源头治理整治,常态化抓实汾河湿地生态管护,切实守护野生鸟类资源。

该县精心谋划组织,集中开展野生动植物保护宣传活动,通过悬挂“守护飞羽精灵共绘生态画卷”宣传横幅、发放护鸟爱鸟宣传资料,县融媒体中心推送宣传动态和生态保护科普内容,多渠道普及护鸟工作重要意义,让爱鸟护鸟理念深入人心,全力营造浓厚社会氛围。

活动现场还深入宣讲野生动植物保护相关法律法规,明确非法猎捕、私自交易鸟类及野生动植物的法律后果。引导广大群众自觉抵制破坏野生动植物资源行为,积极参与爱鸟护鸟志愿服务,携手共建美好生态家园。

近年来,该县始终坚持生态优先、绿色发展导向,持续推进全域生态环境综合治理。全县扎实实施汾河湿地生态修复、城乡增绿护绿等重点生态工程,县域生态环境质量持续提升,生态底色愈发厚实靓丽。

该县林业局相关负责人表示,将持续常态化开展爱鸟护鸟宣传引导,强化汾河湿地及全域重点区域巡护管控,严厉打击破坏野生动植物资源违法行为,用心守护野生生灵,持续守护绿水青山,奋力绘就人与自然和谐共生的生态新画卷。

邵康

山西省太行山国有林管理局

全力筑牢“三北”工程生态安全屏障

科学导报讯 近期,山西省太行山国有林管理局紧扣“三北”工程重点项目建设需求,严格依据《植物检疫条例》《林业植物产地检疫技术规程》,遵循“源头防控、预防为主”的工作方针,全面开展辖区“三北”工程苗木产地检疫专项工作,严把种苗质量检疫第一道关口,全力保障“三北”工程造林质量与区域生态安全。

提高思想认识,周密部署统筹。聚焦“三北”工程退化林修复、荒漠化治理、国土绿化等重点项目,确立了全员参与、全域排查、全程监管的工作思路,结合辖区苗圃分布、苗木培育品类、年度造林任务,细化检疫工作方案,明确检疫范围、重点树种、技术标准、责任人员及工作时限,构建“统筹部署、分片包干、专人检疫、全程溯源”的工作机制。

聚焦重点任务,精准开展检疫。本次检疫工作重点覆盖油松、山桃、山杏、白榆、元宝枫等“三北”工程主力造林树种,全面排查监测红脂大小蠹、立枯病、根腐病等区域高发、危害性极强的林业检疫性有害生物,对辖区内所有参与“三北”工程造林供苗的苗圃基地,建立育苗单位台账,做到苗圃底数清、苗木品种清、培育规模清、风险隐患清。

严守工作标准,取得工作成效。本次“三北”工程苗木产地检疫工作全覆盖、无死角推进,有效压实了种苗源头管控责任,全面排查化解造林苗木生物安全隐患,圆满完成阶段性检疫工作任务。截至目前,本次排查累计检测育苗面积850亩,各类造林苗木1200万株,涵盖10余种主力造林树种,共排查出轻微病害苗木210株,全部完成隔离剔除与圃地消杀整改,苗木产地检疫率、问题整改率均达到100%。

下一步,太行林局将立足“三北”工程长效生态建设目标,补齐工作短板,细化管控措施,常态化、规范化推进苗木产地检疫工作。联动造林施工、苗木调运复检工作,严格落实产地检疫、调运检疫、施工复检“三关管控”,构建育苗、出圃、调运、造林全链条检疫防控体系,全力防范林业生物灾害,持续守护“三北”工程生态建设成果,助力区域生态环境持续改善。

赵琼