

# 人工智能，驱动林草业现代化变革

## ——访中国工程院院士、中国科学院沈阳应用生态研究所所长朱教君

□ 刘慎元

### 本期关注

BENQIGUANZHU

“人工智能已深入各行各业，林草行业主动拥抱人工智能，深化智慧化引领，这不仅是全面建设智慧林草业的重要举措，更是林草业顺应时代潮流、实现创新发展的良好机遇。”

在深圳举行的第二届中国林草高新技术应用大会上，中国工程院院士、中国科学院沈阳应用生态研究所所长朱教君接受中国绿色时报记者采访时，强调了人工智能等高新技术对林草事业高质量发展的战略意义。

### 生态监测亟需人工智能破解难题

面对林草、湿地、荒漠生态综合监测与精准管理的全球性难题，朱教君院士指出，传统的研究与管理方式存在诸多局限。例如，森林的生长周期短则数十年，长则数百年，其空间分布广泛，组成结构复杂，使得监测工作耗时、费力且量化困难。此外，森林具有动态变化性和全球性特点，多过程耦合、试错成本高，传统的人工监测与管理效率低下，如同“盲人摸象”。

目前，我国正在推进森林“四库”高质量建设，首要任务是深入了解森林“四库”的形成机理、变化规律和库存总量，而这一目标的实现离不开人工智能等高新技术的助力。否则，将难以准确摸清森林“四库”的“家底”，更谈不上高质量建设。

朱教君院士介绍，2018年，在国家林草局委托下，他牵头对“三

北”工程40年建设成效进行了综合评估，采用激光雷达-无人机遥感技术，并结合卫星遥感进行尺度转换，利用大数据模型整合地面监测与遥感监测数据，从而确保了评估结果的准确性和可靠性。

2021年，中国科学院启动了“大数据+人工智能(AI)”科研范式变革应用示范项目。其中，辽宁清原森林生态系统国家野外科学观测研究站(中国科学院清原森林生态系统观测研究站)作为野外生态定位站的唯一代表，开展了人工智能变革林学与森林生态学研究、管理范式的示范研究。研究结果表明：信息化+AI技术变革了立体感知与高效传输的基础数据获取方式，运用遥感和深度学习技术实现森林生态系统实时监测，及时发现森林消长变化，动态评估森林健康状况；结合林业大模型和人工智能方法，建立了面向主要森林类型、区分自然和经营条件下的森林生长收获预估模型体系，推动了森林资源可持续经营管理；采用遥感卫星、无人机、大数据等高新技术，编制了新一代航空数表，支撑森林资源精准监测与质量提升，优化了森林管理决策模式；利用卫星监测、无人机巡护、热成像像识别等技术，构建了一体化林草火灾监测预警系统，提升了火险预测、火情监控与应急响应能力，推动了森林草原防火的智能化、精细化管理。

以示范研究森林流域的33万株单木调查为例，与传统方式相比，采用信息化+AI技术使数据获取效率提高了500倍，且精确度大幅提升。此外，AI遥感+物联网的立体监测网络使病虫害识别效率提高85%，火情响应时间缩短至10分钟以内……这一系列技术应用

的背后，是生态安全屏障的实质性加固。然而，信息化+AI技术目前尚未在林草业高质量发展中得到全面应用，亟需整合信息化+AI成熟技术，赋能林草业现代化建设。

### “三化”融合重构林草新质生产力

在大会上，朱教君院士作了“森林生态科研范式变革：数字化、网络化、智能化”的主题报告，并提出了林草系统“三化”递进发展路径：以数字化筑基，实现山水林田湖草沙数据全要素归集；以网络化联通，构建空地一体化监测体系；最终通过智能化跃升，打造具备自主学习能力的生态决策大脑。

他认为，从东北虎豹国家公园的AI生物多样性监测平台，到“三北”工程区的智能造林机器人试验，再到基于遥感卫星、无人机、大数据等技术编制的新一代航空数表，这些实践印证了人工智能不仅是工具革新，更是思维革命。

朱教君院士强调，依托数字化、网络化、智能化驱动的新一代信息与人工智能(AI)技术，不仅能够改变传统森林生态的科研与管理模式，还能促进森林生态系统与气候变化相互影响机制的深入理解，为基于自然气候的森林生态系统可持续管理方案提供支撑。最终，人工智能将推动森林生态系统功能的高效、稳定、可持续发展，实现人与自然和谐共生。林草系统应充分利用数字化、网络化、智能化“三化”技术，在研究、管理、决策、评估等环节深度融合，以重构林草新质生产力。

### 必须坚守“人机协同”的底线思维

“人工智能可以让我们的认知

突破时空局限，但它永远无法替代生态学家对自然规律的深刻洞察。”朱教君院士强调，无论人工智能应用多么广泛，我们必须坚守“人机协同”“尊重自然”的底线思维。

由于人工智能监测结果由机器生成，仍需顶级专家与人工智能配合，进行实时评估。例如，一个森林生态系统人工研究可能需五六十才能得出结果，而人工智能或许两年就能完成，但结果的准确性需要实时监测、评估，发现问题及时完善、优化。为保障人工智能高效运行，经验丰富的顶级专家和实时监测评估体系不可或缺。

展望未来，朱教君院士指出，随着气候智慧林业的不断发展，须尽快创建一个以“数据获取-分析-管理”为核心的新范式，推动行业大模型的建立，促进森林“四库”联动与协同增效技术的实施，助力绿色产业蓬勃发展。与此同时，研发新型智能装备，构建立体感知、林业大模型与AI分析相结合的智慧林草新体系，并发展基于人与自然和谐共生导向的林草管理新模式，已是大势所趋。特别是新一代航空数表与人工智能算法的结合，能够更加精准地实现森林资源的实时监控与质量评估，其所提供的数据支撑是森林资源高效、精准监测的关键基础。该技术的突破与推广应用，直接关系到森林资源可持续发展的未来，必须引起全社会、尤其林业管理部门的高度关注，并迅速付诸实践，以保障森林资源的长远保护与可持续利用。

这位深耕森林生态40年的科学家期待，一场以人工智能为引擎的“生态智慧革命”，正从实验室走向绿水青山，驱动林草业实现现代化变革。(据中国绿色时报)

# 龙在海：扎根深山 只为心中那片林

□ 王雪纯



在阿尔山森工公司，有这样一位坚守岗位、默默奉献的护林员，他自1987年投身林业工作以来，始终坚守在基层一线，为林区生态保护建设贡献着自己的力量，他就是阿尔山森工公司阿尔山边境经营管护中心管护队队长龙在海。

多年来，龙在海深知知识对于创新工作方法的重要性，他坚持向书本求知，向身边同志和技术专家请教，凭借不懈努力，积累了丰富的林业专业技术知识，出色地完成了各项工作任务。2015年，心细的龙在海发现，现有的传统风力灭机虽然是先进的灭火设备，但在灭火过程中也存在一定的不足，对于草根火、树根火不能马上扑灭，导致回头灭火次数多，出现需要有人跟在后面清理的情况。另外，灭火水枪是单独的装备，自重较重，只能在清理火场时使用，在扑灭过程中效果不佳。针对以上情况，龙在海通过认真分析和实验，将风力灭机和灭火水枪的功能相结合，在原有的风力灭机上配备一个注水装置，实现风、水相结合，减少扑火队员的负重，使注水风力灭机更好地达到高效灭火的效果。通过他的改装，大大缩短了灭火和清理火场的时间，有效提高了当日灭火率。

为解决管护员日常生活难题，他自主研发了两座生态卫生间。龙在海说：“生态卫生间在设计上独具匠心，选址和外观充分考虑了周边环境与员工的使用需求，同时确保与周边环境相融合，不破坏整体美感。在内部布局上，我们采用了紧凑合理的设计，高效利用空间，洗手区、如厕区划分明确，从功能设计来看，通过收集雨水和对洗手水的二次

利用，实现冲厕用水的循环利用，大大降低了对新水源的依赖。而且，生态卫生间还利用自然通风和除臭设备相结合的方式，保持内部空气清新，减少异味对周边环境的影响。”这种全方位的环保设计理念，使生态卫生间从建造到使用的过程，都充分体现了“生态”的特性，这一创新举措不仅得到了管护员们的广泛赞誉，也为其他管护站提供了可借鉴的范例。龙在海始终坚信，只有不断学习，不断探索，才能更好地服务于林业事业，为守护绿色家园贡献力量。

作为护林队长，龙在海坚持从自己做起，为其他队员做好表率。多年来，他深入辖区，深入野外作业点开展巡护工作，监测林木病虫害。越是刮风下雨，越是严寒或下大雪的日子，龙在海越是要坚持巡护，他对管护员说：“越是天气恶劣，越是要加强巡护，决不能给盗伐木材、偷拉私运和乱捕滥猎的犯罪分子留下可乘之机。”龙在海带领护林队用坚定的脚步丈量着辖区内每一寸土地，用炽热的情怀呵护着每一片森林，使得辖区内长治久安，从未有火情、火警或乱砍滥伐、乱捕滥猎案件发生。

一片林，一生情。生在山里、长在山里的龙在海很平凡，他只是林区众多护林员中的一名，他所从事的职业在别人看来很普通，可正因他在岗位上的默默奉献，尽自己所能发出光和热，才使得这一方山水独秀、树木葱茏……

# 雾凇奇观是怎么形成的？

□ 王晓凡



“琼敷缀叶齐如剪，瑞树开花冷不香”。隆冬季节是观赏雾凇的最佳时节。雾凇是如何形成的？

雾凇是形成于树枝、电线或其他物体上的白色、疏松的微小冰晶或冰粒，它的出现需要足够低的气温和较大的空气湿度。雾凇可以分为晶状雾凇与粒状雾凇两类。

晶状雾凇出现在气温低于零下15摄氏度并且有雾、微风的天里。空气中的过冷却雾滴蒸发变为水汽，随后凝华在树枝等物体表面的冰晶上，冰晶不断增长，形成雾凇。晶状雾凇的结构松散，稍有震动就会脱落。粒状雾凇则形成于气温零下8摄氏度至零下2摄氏度、有浓雾、风速较大

的天气里，雾滴冻结时仍保留着原来的粒状外形。

在冬季晴朗的夜里，地面辐射冷却作用较强，气温迅速下降，有利于雾凇的形成，因此清晨最适宜观赏雾凇。中午气温升高后，或遇到大风时，雾凇就会减弱、消散。

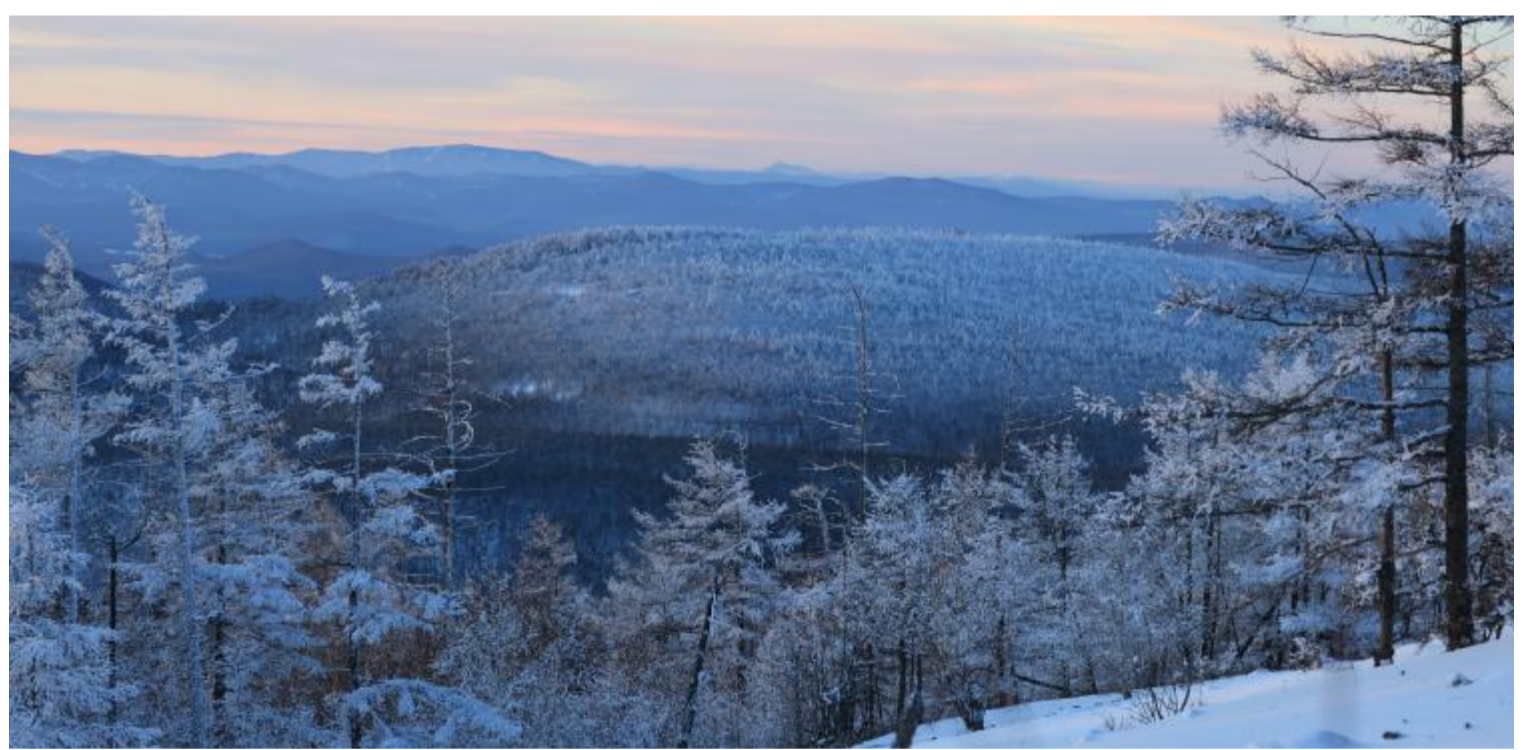
雾凇还是大自然的“清洁工”。雾凇形成的过程中，可以吸附空气中的微粒，从而起到净化空气的作用。此外，由于雾凇结构疏松、空隙多，可以吸收环境中的声波，当人们置身于有雾凇的树林时，会倍感幽静。

虽然形成于寒冷的环境，但雾凇并不只出现在北方地区。我国幅员辽阔，在11月下旬以后一直到次年的2、3月份，许多地方都可能出现雾凇。雾凇观赏的最佳时机提供了重要参考。需要注意的是，在观赏雾凇时一定要做好防寒保暖措施。

景观多形成于高山之上，如安徽黄山、江西庐山、四川峨眉山、湖南衡山和天门山、福建九仙山等。

近年来，吉林、黑龙江、内蒙古、福建、湖南、湖北、重庆等地气象部门推出了雾凇观赏预报服务，为游客抓住观赏雾凇最佳时机提供了重要参考。需要注意的是，在观赏雾凇时一定要做好防寒保暖措施。

(据人民网)



绰尔森工公司大黑山景区，雄踞在内蒙古兴安岭岭脊之上。每临冬日，这里就呈现出银装素裹、千里雪峰的雾凇景观。日出时分，太阳为白色的雾凇浸染上淡淡的粉色，随后，耀眼的金黄为极寒之境铺上了暖色。背光面，群山幽蓝，纯净无比。北国秘境，兴安壮美，令人叫绝。何康红摄

## 森林印象

# 建设全民共享的国家公园

□ 董丝雨



在雨林深处观赏高大“板根”、巨型“绞杀树”，在黎族小院体验特色风土人情……去年年底，海南热带雨林国家公园旅游公路正式通车，不仅将园区内的生态景观、人文景观“串珠成链”，也方便了居民出行，带动了乡村振兴。

建立国家公园体制，是我国生态文明体制改革的一项重大制度

创新。3年多来，我国首批设立的5个国家公园生态保护成效明显，生物多样性日益丰富、生态功能持续向好。如何统筹保护和高质量发展，让生态成果更多更好地惠及公众，是高质量推进国家公园建设的重要课题。

保护自然生态系统的原真性和完整性，是国家公园建设管理的首要任务。发展要以保护为前提，通过高水平保护，国家公园良好的生态系统能产生清洁的空气、干净的水源，还具备重要的碳汇、土壤保持、防风固沙等功能，对维护国家生态安全具有重要意义，也成为最公平的公共产品、最普惠的民生福祉。

国家公园并非无人区、隔离区，全民共建共享、共同保护，全社

会共同参与，是国家公园建设管理的重要基础。三江源国家公园建立“一户一岗”生态管护员制度，让牧民吃上“生态饭”；武夷山国家公园不断壮大茶、旅、竹等绿色产业，健康不断壮大生态补偿机制……通过积极探索保护优先、合理转型的机制模式，国家公园周边的社区居民获得感、幸福感持续增强。

国家公园范围内独特的自然景观也为公众提供了亲近自然、欣赏自然、了解自然的空间。我国国家公园实行分区管控，核心保护区严格管理，在一般控制区适宜的区城，可以合理规划科普教育、游憩、生态体验等活动。在东北虎豹国家公园吉林片区，游客可以跟随巡护员进入茫茫林海，收集红外相机资料、辨识野生动物足迹；在大熊猫

国家公园四川片区的广元唐家河园区内，人们有很大概率同野生动物“擦肩而过”“对望凝视”……首批5个国家公园在生态旅游、环境教育和自然体验等方面取得了进展，积累了经验。国家公园保护的价值观和理念形成广泛社会共识，凝聚起推动国家公园建设的各方力量，助力实现国家公园全民公益性目标。

根据《国家公园空间布局方案》，到2035年，我国将基本建成全球最大的国家公园体系。严格守护“最美国土”，坚持全民共建共享，国家公园将成为人与自然和谐共生的美丽家园、幸福家园，给予子孙后代留下宝贵自然遗产，为中华民族永续发展筑牢生态根基。(据人民网)



近日，甘河森工公司、驻甘森公司资源监督办、内蒙古兴安岭森林公安局甘河分局联合开展“保护湿地 共筑未来”宣传活动。活动中，共悬挂横幅6条，发放湿地保护倡议书、野生动植物保护倡议书260余份，进一步凝聚起员工群众对湿地及野生动植物资源保护的共识，营造湿地生态保护人人了解、共同参与的浓厚氛围。邹昊摄