**林业经济技术信息**

**第5、6期（总第175、176期）**

**吉林林业科技信息中心 主办 2020-04-30**

**目 录**

**行业动态**

* **国家林草局要求稳妥做好禁食野生动物后续工作**
* **国家林草局部署进一步加强草原禁牧休牧工作**
* **国家林草局部署2020年林草标准化工作**
* **黑龙江吉林内蒙古协同保护候鸟**
* **吉林省确定每年4月为造林绿化活动月**
* **吉林省集中销毁涉案野生动物及其制品**
* **吉林省20年实施退耕还林1500多万亩**
* **通化建设东北东部林区高质量发展示范区**

**科技资讯**

* **国家林草局新发布52项林业行业标准**
* **2019年全国21个生态站获评优秀**
* **中国林科院成功组装山苍子基因组图谱**

**智慧林业**

* **林业机器人发展现状与未来趋势**

**产业经济**

* **国家林草局推进林产品产销对接**

**科普之窗**

* **美国林务局研发生态系统恢复评估新工具**

**行业动态**

**国家林草局要求稳妥做好禁食野生动物后续工作**

**为进一步贯彻落实《全国人民代表大会常务委员会关于全面禁止非法野生动物交易、革除滥食野生动物陋习、切实保障人民群众生命健康安全的决定》，国家林业和草原局近日印发通知，要求稳妥做好禁食野生动物后续工作。**

**通知要求，要准确掌握实际情况，科学评估禁食影响。各地林业和草原主管部门要结合上年度行业统计和2020年1月下旬至2月的调查结果，进一步调查核实本区域野生动物人工繁育的从业主体、人员和在养野生动物种类、数量、用途、养殖设施，以及养殖模式、持有证件等情况，特别要细致掌握从业的建档立卡贫困户或养殖企业以往通过吸纳贫困户就业、收益分红等方式扶贫帮扶情况。要对合法养殖与非法养殖予以区分，对以食用为目的和非食用性利用予以区分，合理测算合法养殖企业或养殖户因禁食野生动物可能面临的损失，科学评估返贫致贫风险，为当地政府提供决策依据。工作中要坚持依法依规、实事求是，坚决杜绝形式主义、官僚主义、弄虚作假等行为，确保统计数据的客观性、真实性。**

**通知指出，要正确理解禁食野生动物范围，分类做好工作衔接。按照《决定》和《野生动物保护法》《畜牧法》《渔业法》等规定，对珍贵、濒危水生野生动物以外的其他水生野生动物，适用《渔业法》的规定；对列入《国家畜禽遗传资源目录》的动物，属于家畜家禽，适用《畜牧法》的规定。各地林业和草原主管部门要准确掌握政策界限，加强与渔业、畜牧兽医主管部门的沟通协调，确保相关工作有序衔接。对水生野生动物和《国家畜禽遗传资源目录》发布后列名的畜禽，撤回和注销已核发行政许可证件或文书的同时，与渔业、畜牧兽医主管部门做好信息分享、资料交接等工作，保障养殖户的正常生产经营活动；对属于禁食范围但具有科研、药用、展示等非食用性合法用途的，依法依规做好行政许可证件或文书变更、换发等工作，引导、帮扶养殖户调整、转变生产经营方向；对属于禁食范围但其设施可用作养殖其他动物的，通过加强信息服务和技术指导，主动引导养殖户调整养殖结构，继续发挥养殖设施的作用；对禁食后停止养殖活动的，在地方政府领导下积极支持、指导、帮助养殖户转产转业，尽量减少影响。**

**通知要求，妥善处置在养野生动物，防止引发次生问题。对禁食后停止养殖的在养野生动物，各地林业和草原主管部门要根据各物种的习性和特点进行妥善处置。一是科学实施放归自然。对我国有自然分布的在养野生动物，要选择生境良好的该物种自然分布区或历史分布区，将放归数量控制在科学核算的生境容量以内，对放归个体进行健康观察检测并进行适应性准备，且放归自然方案经科学论证通过后方可实施，确保不造成生态危害；对存栏量大、超出当地生境容量的，由省级以上林业和草原主管部门协调跨区域、分期分批分散实施放归自然。二是转作非食用性合法用途。对具有药用、观赏价值的在养野生动物，依法依规加快行政许可和信息服务等工作，加速消化存量。三是对属于禁食范围养殖户放弃养殖的外来野生动物，不得放归自然，可委托代养或移交至具备条件的收容救护机构，今后根据科学研究和科普教育等需要进行合理调配。四是对确不能采取上述3种措施处置的在养野生动物，及时进行无害化处理。**

**通知要求，要配合做好补偿工作，帮扶养殖户解决困难。针对禁食措施给部分养殖户、从业人员造成损失或影响等情况，各级林业和草原主管部门要在摸清底数、科学评估基础上，及时向地方政府报告，提出合理补偿建议，明确补偿范围，将合法养殖、依规停业的作为补偿对象，对违规取得行政许可证件或违法从事养殖的不予补偿；合理制定补偿标准，重点考虑在养野生动物的种类、数量，适当兼顾养殖设施投入和养殖模式等因素，并加强跨区域沟通协调，避免补偿标准差距过大引发新的矛盾。积极研究制定帮扶措施，根据养殖户的具体情况精准施策，对符合条件的优先纳入现有相关政策、项目、资金等渠道予以支持；要把帮扶工作与脱贫攻坚相结合，重点向养殖户集中的贫困地区、建档立卡户倾斜，建档立卡贫困户的帮扶工作要做到“一户一策、因户施策”，加大产业扶贫、就业扶贫等政策支持力度，通过多种形式帮助其实现转产、发展替代产业，落实兜底保障措施，巩固脱贫攻坚成果。**

**通知指出，要加强宣传引导，做好政策解读。各地林业和草原主管部门对本区域禁食野生动物工作要高度重视，组织力量深入从业主体和养殖户进行走访交流，大力宣传保护野生动物和革除滥食野生动物陋习对保障人民群众生命健康安全的重大意义和《决定》的法律效力，既理解养殖户面临的具体困难，也积极引导养殖户了解绝大多数人民群众对革除滥食野生动物的强烈呼声，引导广大养殖户看清大形势、调整发展方向。密切关注从业人员面临的困难和诉求，主动排查化解矛盾纠纷，及时回应公众关切，做好政策解释说明，争取理解和支持。加强对相关工作的指导督促，推动尽早出台相关政策，确保各项措施做实做细。强化与有关部门的协调沟通，及时研判形势、通报信息，工作中的重大情况及时报告。**

**国家林草局部署进一步加强草原禁牧休牧工作**

**近日，国家林业和草原局下发通知，要求各地林草部门进一步加强草原禁牧休牧工作，加快草原生态恢复，巩固草原保护成果。**

**通知指出，要把禁牧休牧工作放在更加突出的位置，列入重要议事日程，积极推进。各地要加强禁牧休牧制度建设，明确划分禁牧休牧区域、实施禁牧休牧措施、加强禁牧休牧监管。对违反禁牧休牧规定行为进行处罚尚无法规依据的地方，要加快推进相关法规规章的制定，为建立完善和落实禁牧休牧制度提供法律保障。各地要对严重退化、沙化、盐碱化、石漠化的草原和生态脆弱区的草原，自然保护地和生态红线内禁止生产经营活动的草原依法实行禁牧封育。禁牧区以外的草原，应根据草原保护要求和生产利用方式开展季节性休牧，并结合当地气象条件、牧草物候期科学确定季节性休牧的具体区域和期限。休牧期草原管理要同禁牧期管理执行同等标准。草原面积较大的县级以上林业和草原主管部门，要积极促请当地政府，及时发布禁牧休牧令。**

**通知要求，禁牧休牧期间，各地要在机构、人员、车辆和经费等方面给予大力保障。要积极推进草原确权承包，依法赋予农牧民长期稳定的草原承包经营权，为禁牧休牧工作奠定基础。要健全监测体系，及时掌握禁牧休牧成效，对禁牧休牧工作作出评价。禁牧休牧涉及农牧民的生产生活，要做好草原生态保护补助奖励政策的有效衔接，联合相关部门争取加大饲草料基地、舍饲棚圈等基础设施建设力度，为顺利开展禁牧休牧工作创造条件。各地要把落实草原禁牧休牧作为林草执法监督的重要内容，加大执法力度，加强执法巡查，落实执法监督责任。要运用智能监控、无人机、大数据等科技手段，加强草原监管，弥补专业执法力量的不足。要加强草原管护员队伍建设，落实管护经费，建立与禁牧休牧落实成效密切挂钩的考评奖励机制，调动管护员的工作积极性，充分发挥管护员的监督作用。**

**国家林草局部署2020年林草标准化工作**

**4月1日，2020年国家林草局标准化工作领导小组会议召开。国家林业和草原局副局长彭有冬出席。**

**彭有冬指出，标准化已经成为新时期推进国家治理体系和治理能力现代化的重要工作。国家林草局高度重视林草标准化工作，在着力推进标准化改革、优化标准体系、强化标准管理、推进标委会建设、加快标准国际化等方面做了大量工作，取得了积极成效。**

**彭有冬强调，2020年要继续深化推进标准化改革，全面推动林草标准化工作迈上新台阶。一要改革创新管理机制，完善制度体系。围绕林草治理体系和治理能力现代化的发展要求，创新管理机制，完善管理制度，研究制定标准化工作重点方向和《林业和草原标准化管理办法》，切实做好“十四五”林草标准化工作。二要科学构建标准体系，加快标准实施应用。强化标准与重大政策规划、重点工程实施相结合，着力解决好标准制定与生产需求的关系，构建完善新型标准体系。重点制定综合性行业标准，开展标准复审评估和宣传，加大标准化试点示范工作力度，切实发挥标准的引领和约束作用。三要完善工作运行机制，发挥业务指导作用。加快行业标委会组建工作，优化结构布局，组建形成互为补充、相对独立、职责清晰的标准化技术组织体系。局科技司要把好标准立项关、标准发布关。各相关司局单位要在标准需求、立项建议、实施应用、宣传培训等方面发挥作用，加强对相关标委会的业务指导。四要加强国际交流合作，争取标准国际话语权。拓展标准国际化技术领域，加大国际标准跟踪评估，推进中外标准实现互认，推动重点标准中外文版同步制定。组织相关标委会参与国际标准化组织（ISO）活动，推动优势领域标准转化为国际标准，促进国际国内标准双向转化。**

**黑龙江吉林内蒙古协同保护候鸟**

**黑龙江省、吉林省、内蒙古自治区林业和草原主管部门日前决定，共同建立加强候鸟保护工作协同机制，确保候鸟迁徙安全。**

**两省一区联合成立了“候鸟保护协调工作领导小组”，负责两省一区相关区域候鸟保护协调工作。两省一区林业和草原局主要负责人，野生动植物保护、湿地保护、自然保护区等相关部门共同开展工作，形成协同高效的联动工作机制。通过建立“黑龙江省、吉林省、内蒙古自治区候鸟保护协调工作群”，加强两省一区候鸟迁徙、繁育保护等情况沟通，实现信息共享。同时，定期组织召开省级协调会，通报两省一区候鸟保护工作情况，共同研判解决候鸟迁徙中存在的问题，不断总结推广好的经验和做法，加强候鸟保护教育宣传和业务培训。**

**两省一区还将共同开展打击行动，加强信息交流，扩大案件举报线索，会同公安、市场监督等部门，严厉打击破坏鸟类等野生动物资源的违法犯罪行为。**

## **吉林省确定每年4月为造林绿化活动月**

**吉林省委、省政府日前决定，从今年开始，将每年4月确定为全省造林绿化活动月。今年活动月主题是“全民共建 绿美吉林”。**

**2019年，吉林省委、省政府作出开展大规模国土绿化行动及“全民共建 绿美吉林”活动月的决策部署。通过开展“全民共建 绿美吉林”活动月，凝聚力量，营造氛围，带动了全省造林绿化取得显著成效。全年共完成造林绿化120万亩，其中重点工程造林更新50万亩，新增城市绿地1.08万亩，完成村屯绿化美化1122个。省级领导率先垂范，带动了全民义务植树活动蓬勃开展。全省共建立义务植树基地387处，义务植树3500万株，与历年数量相比有较大提高。**

**吉林省林草局起草了《2020年吉林省“全民共建 绿美吉林”活动月实施方案》，围绕推进大规模国土绿化核心任务，依托重点造林绿化工程，坚持“固根基、扬优势、补短板、强弱项”和“点线面相结合”的思路，设计活动载体，创新组织方式，注重示范引领，营造活动氛围，发动全省上下积极推进春季造林绿化。通过开展活动月，带动全省完成造林绿化140万亩。其中，中西部农田防护林网修复完善、辽河流域治理造林、国有林场工资田还林、防沙治沙等重点造林工程40万亩。**

**今年“全民共建 绿美吉林”活动月重点开展各级领导义务植树、重点工程任务攻坚、各类绿美创建、“互联网+全民义务植树”等4项活动。吉林省绿化委员会、省林草局向全社会发布了“全民共建 绿美吉林”活动月暨全民义务植树活动倡议书。号召全省上下继续发扬植树造林优良传统，人人争做“绿美吉林”建设的倡导者、践行者、参与者、守护者。**

## **吉林省集中销毁涉案野生动物及其制品**

**近日，吉林集中销毁近年收缴的野生动物死体7740只、制品2035件，全部采取无公害降解方式处理。**

**近3年，吉林省森林公安持续开展专项行动，共破获破坏野生动物资源案件468起，刑事处理589人，收缴各类野生动物死体36350只，解救放生野生动物活体3000余只，收缴珍贵濒危野生动物制品6592件，涉案总价值5亿多元。**

**吉林省林草局、省森林公安局要求，各级公安、林草、市场监管等职能部门和社会团体，要探索建立协作长效机制，形成共治共建格局。持续保持高压态势，重点打击乱捕滥猎、非法交易和加工食用野生动物行为。坚持打防结合，组织开展清山清套清毒饵行动，确保野生动物繁衍栖息地和候鸟迁徙通道安全。加大野生动物保护宣传力度，鼓励举报野生动物违法犯罪行为。**

## **吉林省20年实施退耕还林1500多万亩**

**吉林省实施退耕还林工程20年，共完成退耕还林1567.9万亩，其中，宜林荒山荒地造林（封山育草）1212.3万亩。  
　　2000年，吉林省开始进行退耕还林试点，2002年全面启动退耕还林建设工程。本着因害设防和生态优先的原则，吉林省在东部长白山区以20度以上坡耕地停作退耕为重点，全面恢复森林生态功能；西部地区以严重沙化耕地为重点，加快荒漠化治理步伐；中部地区以农田防护林建设为重点，改善农业生产基本条件。截至2019年末，吉林省共完成退耕还林1567.9万亩。  
　　实施退耕还林，有效改善了生态环境。吉林省东部地区100多万亩20度以上的坡耕地退耕还林，控制水土流失面积达200多万亩。全省主要河流、库湖、重点城市水源地周围得到及时治理，水源涵养能力稳步提高。**

## **通化建设东北东部林区高质量发展示范区**

**4月14日，吉林省林业和草原局与通化市政府签订了支持通化建设东北东部林区高质量发展示范区战略合作框架协议。**

**协议目标是，到2025年在通化市全面建成东北东部林区高质量发展示范区，将森林经济培育成区域发展支柱产业，把示范区建成在全国有影响的绿色生态产业基地、长白山森林康养和生态旅游目的地，引领东北东部林区实现高质量发展。**

**吉林省林草局将与通化市政府重点在8个方面开展深度合作。双方将实施生态保护修复精准提升工程，打造东北国家储备林示范基地、长白山特色果品经济林示范基地、长白山林下中药材示范基地、长白山特色养殖示范基地、长白山森林康养和生态旅游示范基地，打造林业脱贫致富产业基地、建设示范区投融资平台和配套基础设施。**

**双方将发挥各自优势，在政策、人才、技术、项目和资金等方面提供支撑，共同推动做好东北东部林区高质量发展示范区建设。**

**科技资讯**

## **国家林草局新发布52项林业行业标准**

**国家林业和草原局日前公布《林业和草原行政许可实施规范》等52项林业行业标准，这些标准将从10月1日起实施。**

**新公布的林业行业标准主要涉及林草行政许可规范、国家公园、林业生态修复、森林生态旅游、种苗培育及栽植、森林经营、林业及园林机械、木材加工及制品、植物新品种、极小种群野生植物恢复等领域。**

**52 项林业行业标准有：林业和草原行政许可实施规范、林业和草原行政许可评价规范、南方型黑杨速生丰产林培育技术规程、木槿培育技术规程、接骨木培育技术规程、梅花培育技术规程、主要宿根花卉露地栽培技术规程、西北华北山地次生林经营技术规程、退化防护林修复技术规程、干旱干热河谷区退化林地土壤修复技术规程、森林生态旅游低碳化管理导则、森林生态旅游地木（竹）材产品使用技术要求、林分形高表编制技术规程、虚拟三维林相图制作技术规程、森林工程装备系统设计导则、喀斯特地区植被恢复技术规程、极小种群野生植物野外回归技术规范、极小种群野生植物苗木繁育技术规程、极小种群野生植物种质资源保存技术规程、林业植物产地检疫技术规程、国家公园总体规划技术规范、国家公园资源调查与评价规范、国家公园勘界立标规范、榛培育技术规程、林木 DNA 条形码构建技术规程、船用贴面刨花板、铁路客车用胶合板、仿古木质地板、聚氯乙烯薄膜饰面人造板、实木复合地板用胶合板、人造板工业粉尘防控技术规范、内置电热层电采暖木质地板、竹制工程材料术语、结构用重组竹、防腐竹材的质量要求、竹林碳计量规程、竹材制品碳计量规程、无胶竹砧板、铝合金增强竹塑复合型材、圆竹家具通用技术条件、展平竹地板、竹缠绕管廊、竹单板、竹炭远红外发射率测定方法、竹展平板、专用竹片炭、叶子花属、枫香属、山楂属、木槿和朱槿、欧李、扁桃。**

## **2019年全国21个生态站获评优秀**

**国家林业和草原局近日公布2019年国家陆地生态系统定位观测研究站评估结果，21个生态站被评为优秀。**

**评估结果为优的生态站包括：山西太行山、湖北秭归三峡库区、湖南长株潭城市群、海南尖峰岭、江西大岗山、河南黄河小浪底、内蒙古赛罕乌拉、湖南会同、黑龙江小兴安岭、浙江钱江源、甘肃兴隆山、河北小五台山、上海城市、福建武夷山、内蒙古大兴安岭森林生态系统国家定位观测研究站，内蒙古乌梁素海、江苏太湖、内蒙古大兴安岭汗马湿地生态系统国家定位观测研究站，内蒙古磴口、青海共和荒漠生态系统国家定位观测研究站，四川长宁竹林生态系统国家定位观测研究站。**

**国家林草局从基础设施、数据汇交、数据质量、成果应用、人才队伍、规范管理等方面，对190个生态站2019年建设管理情况开展了综合评估，评估结果为优的21个、良61个、中85个、差23个。国家林草局将对评估结果为优、良的生态站给予补助经费。**

## **中国林科院成功组装山苍子基因组图谱**

**近日，**[**中国林业科学研究院**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%D6%D0%B9%FA%C1%D6%D2%B5%BF%C6%D1%A7%D1%D0%BE%BF%D4%BA)**在《自然—通讯》杂志在线发表重要成果：The Litseagenome and the evolution of the laurel family。该项研究成功组装全球首个染色体级别的高质量山苍子基因组图谱，并基于此揭示樟科物种进化及其精油合成的分子机制。**[**中国林科院亚林所**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%D6%D0%B9%FA%C1%D6%BF%C6%D4%BA%D1%C7%C1%D6%CB%F9)[**陈益存**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%B3%C2%D2%E6%B4%E6)**副研究员、赵耘霄博士、高暝助理研究员，根特大学李臻博士后，华南农业大学王洁雨博士，清华大学刘可为博士是论文共同第一作者，**[**中国林科院亚林所**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%D6%D0%B9%FA%C1%D6%BF%C6%D4%BA%D1%C7%C1%D6%CB%F9)[**汪阳东**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%CD%F4%D1%F4%B6%AB)**研究员，台湾成功大学蔡文杰教授、**[**福建农林大学**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%B8%A3%BD%A8%C5%A9%C1%D6%B4%F3%D1%A7)**刘仲健教授、根特大学Yves教授为共同通讯作者。**

**山苍子是我国南方家喻户晓的一种香料树种，其果实有香气，无毒，可治疗急性肺炎，有抗病毒抗菌消炎作用。我国山苍子栽培面积21.60万亩，精油年产量14.01万吨，为世界上最大的生产国和出口国，每年产生的经济价值约20亿元。**

**山苍子作为木兰类分支樟目樟科的代表种之一，鲜果皮精油含量高达到4%～7%，单萜化合物含量高达98%。实际上，山苍子所属的樟科植物普遍富含丰富的单萜化合物，即樟脑、桉叶油醇、**[**柠檬**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%C4%FB%C3%CA)**醛等。樟科植物是我国南方重要的经济和生态树种，全国约有20属，423种，在材用、药用、香料、医药上都占有重要的经济价值。**

**樟科花小、花序形态多样、存在双性花和单性花，使得其形态演变及进化位置研究困难；樟科特殊香味关键化合物合成机理尚不清楚。因此，从基因组水平探讨樟科的进化、花形态演变分子证据及特殊香味的遗传基础，对揭示樟科植物的生物学特性、应用推广及遗传育种具有指导作用。**

**2016年10月，亚林所研究团队启动了山苍子基因组测序项目。经过3年多努力，圆满完成项目任务，获得了大小为1.37G，contig N50为607.34kb的基因组。通过Hi-C技术，他们进一步将基因组锚定到24条染色体上，锚定率94.56%，获得质量优良的山苍子基因组图谱。**

**樟科花序形态特征是樟科分类的一个重要依据。通常，樟科花序有圆锥花序、穗状花序、总状花序、伞形花序。**[**陈益存**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%B3%C2%D2%E6%B4%E6)**副研究员介绍，基于山苍子基因组及樟科13属28个物种花器官的转录组数据，研究发现，一个高度保守的参与花序形态发生的基因PETAL LOSS（FUWA）所构建的花序系统发育与樟科物种的系统进化对应，揭示了樟科花序从穗状花序、穗状圆锥花序向聚伞形圆锥花序、假伞形花序，到伞形花序演变的规律。**

**山苍子和樟科树种特有的香味从何而来？研究团队在高质量基因组图谱基础上，解析了关键化合物形成的分子机制。芳樟醇、桉叶油醇、**[**柠檬**](http://www.lknet.ac.cn/page/readdict.cbs?linkword=%C4%FB%C3%CA)**醛、α/β蒎烯、莰烯、香叶醇等单萜化合物是樟科精油的主要成分，如山苍子精油中单萜化合物高达98%。单萜化合物决定了精油的品质，具有抗病毒、消炎和杀菌的作用。通过比较基因组分析发现，单萜合酶Mono-TPS在樟科发生了显著扩张。单萜合酶主要催化单萜化合物合成。为进一步挖掘调控主要单萜化合物合成的关键基因，团队采用同源和异源瞬时表达，以及体外酶活验证，鉴定了调控樟科及山苍子精油主要化合物合成的关键酶基因LcuTPS42。**

**下一步，研究团队将基于基因组数据，结合大群体，进行山苍子精油品质和产量相关的分子标记精准预测研究；结合建立的山苍子遗传转化体系，进一步挖掘、鉴定和应用山苍子精油产量和品质的主效基因，为山苍子遗传改良提供基础；同时进一步挖掘樟科性别相关分子标记，为开展山苍子苗期性别鉴定奠定基础。**

**智慧林业**

## **林业机器人发展现状与未来趋势**

**我国是林业大国，林业生产和经营关系我国生态安全和林业发展，林业生产和经营方式及装备是林业现代化水平的重要体现。随着技术进步和劳动力减少，从事林业方面的工作者越来越少；同时林地工作环境恶劣、劳动强度大、林业劳动者安全得不到有效保障，现行林业机械无法很好地适应现代林业生产和经营需要。机器人可有效解决上述林业生产和经营中存在的问题，使用机器人代替人力劳动，可减少劳动力成本和林业工作安全隐患，同时提高机械化、自动化和智能化水平，对促进林业现代化具有重要意义。**

**1林业机器人的定义和分类  
　　林业机器人是一种柔性、可感知外界信息、重复编程的自动化或半自动化设备，以林业为服务对象，有机结合了机械、电子、计算机控制、人工智能等前沿学科而形成的有机综合体，能通过程序控制来执行林业生产和经营的各种任务，是种特种工作机器人。根据机器人在林业行业的不同应用领域，可以把林业机器人分为林业生态建设机器人、林业产业机器人和林业多功能集成机器人3类。  
 1.1林业生态建设机器人。主要有林木种苗机器人、困难立地整地机器人、生态恢复机器人、造林与抚育机器人、生物资源及多样性监测与管护机器人、森林火情智能监测与灭火机器人、森林病虫害高效防治机器人、森林环境监测机器人等。**

**1.2 林业产业机器人。主要有木材加工机器人、人造板加工机器人、林业资源经济开发机器人、木本油料加工机器人、林副产品生产机器人、竹材加工机器人等。**

**1.3 林业多功能集成机器人。主要有经济林果机械化采收及输送机器人、林竹场全程机械化经营机器人等。  
 2 林业机器人的应用领域**

**2.1 林业生态建设机器人的应用领域  
　　林业生态建设是林业发展的主体，由于地形等因素限制，现行生态建设多为人工作业，机械化和自动化水平较低。林业生态建设离不开林业机器人和先进技术的支撑，机器人可以促进林业生态建设生产和经营方式的转变，使林业生态建设机械化、智能化，同时加快推动林业生态建设，更好地保护修复林业生态系统。**

**林业生态建设机器人可广泛应用在栽植、抚育、采运、园林绿化、林业检测、森林保护等领域中。林木种苗机器人可用于松树、杉树等主要林木种子资源采收、干燥、脱粒、精选、分级、储存，林木工厂化育苗，林业苗圃节水喷灌，种子园机动喷药等方面；困难立地整地机器人可用于困难立地清林整地，挖坑、林木（苗）移植，自行式除灌清林联合抚育等方面；生态恢复机器人可用于自动化固沙，污水处理，森林物种保护，植被生物多样性保护，外来物种检验检疫等方面；造林与抚育机器人可用于森林联合伐木，集材联合作业，航空护林，人工嫁接，修枝打枝等方面；生物资源及多样性监测与管护机器人可用于基于全球卫星导航系统的森林、湿地、沙漠资源气候及灾后监测反馈，野生动植物监测和管护等方面；森林火情智能监测与灭火机器人可用于智能化、信息化森林火情监测、预警，大型森林火灾灭火等方面；森林病虫害高效防治机器人可用于复杂山地大型高效、环保、智能化的森林病虫害喷药等方面；森林环境监测机器人可用于污水、废气、固废、辐射、噪声、气象等6类50多项环境指标的监测分析。  
 2.2 林业产业机器人的应用领域  
　　林业产业对于发展林业生产力和服务社会经济具有重要意义，在我国国民生产总值中所占比例逐年上升。现林业产业多采用工厂化生产线式生产，机械化和自动化水平较高，机器人可促进林业产业生产和经营方式的转变，使林业产业生产智能化、无人化，进一步提高资源利用率和生产效率，获得更大经济效益，进而推动林业产业快速发展。  
　　林业产业机器人可应用于家具加工、人造板加工、竹业加工、林副产品加工等领域。木材加工机器人可用于木结构桁架、墙体自动化制造，大规格胶合木柔性制造，双端锯切、钻削深孔、砂光、组装等关键工艺的集成、自动化、智能化柔性制造，家具及制品加工等方面；人造板加工机器人可用于木材人造板连续热压成型，重组竹连续热压成型等方面；林下经济资源开发机器人可用于蓝莓、木耳、蘑菇等林下资源预处理、分选、存储等方面；木本油料加工机器人可用于油茶、核桃鲜果壳籽分离分选，油脂低温压榨等方面；林副产品生产机器人可用于加工油茶等油料作物的烘干、脱壳、破碎、轧坯和挤压膨化，林药加工的清洗、粉碎、煮提、浓缩、干燥和灭菌，其他林副产品如板栗、印楝、核桃等的剥壳机、清洗设备、杀菌、干燥等方面；竹材加工机器人可用于竹篼处理、竹林整地、竹林抚育、竹材采伐及运输、竹材备料工段连续生产、竹材人造板连续化加工等方面。  
 2.3 林业多功能集成机器人的应用领域  
　　林场不仅是森林资源管护经营的基本单元，还是优质生态产品的主要提供者，但环境恶劣、劳动力不足、劳动强度大等问题导致无法用现有半机械化水平手段来满足管护和经营的需要，运用林业机器人不仅可降低劳动力成本，提高生产效率，还可提高林场工作的机械化、自动化和智能化水平，最重要的是减少了林场不安全因素，催生了林业多功能集成机器人的产生及发展，林业多功能集成机器人可用于经济林果自动化采收、运输、初加工，现代化林场经营等领域。  
　　山区经济林果机械化采收及输送机器人可以应用于包括山区枣、栗子、核桃等经济林果机械化采收、索道运输、存储等林业一体化作业，实现经济林果不同类型协助机器人的有效集成。  
　　林竹场全程机械化经营机器人可以应用于林场种子采集、苗圃设施、种苗培育、造林、抚育、病虫害防治、林火检测扑救、资源调查、自动化灌溉和生态监测、林区道路修筑、维护、保养和巡护全程机械化研发与示范等，实现多种类、多群体机器人的融合集成。  
 3 国内外林业机器人发展现状  
 3.1 国外林业机器人发展现状  
　　国外很早就开始对林业机器人进行研究，由于林业生产作业环境恶劣、作业强度大，同时国外劳动力匮乏，且成本高，所以发达国家大多通过发展林业机器人来缓解，其中日本发展水平最高，日本的林业生产已基本实现机械化，自动化程度较高。  
　　Yasuhiko Ishigure等研发的抚育机器人，使用节电链锯驱动进行修枝，4个主动轮带动机器人螺旋上下移动，依靠链锯进行全方位剪枝，机器人可以依靠自身的重量在树木上维持稳定。日本ISEKI公司研发的用于嫁接的抚育机器人，每小时可嫁接900株左右，成功率超过95%，效率很高。Humayun Rashid等研发的灭火机器人，融合蓝牙、GSM、DTMF、GPS等多种技术，采用传感器感应火焰、温度和烟雾来正确定位火源，实现自动或遥控灭火。日本研发的FRIGO灭火机器人，采用履带式移动机构，搭载可燃气体、伽马射线、神经麻醉气体探测器，可以迅速发现火源并引导消防员迅速灭火，同时可协助搬运设备器材，也可以引导消防员迷路时顺利脱险。早稻田大学研发的一款环境监测机器人，可以通过传感器获得温度、湿度、PM2.5、辐射等环境数据，可使用手机操控机器人移动并设定数据获取周期。  
　　美国SPRAYING SYSTEM公司和丹麦HARDI公司都研发了多种森林病虫害防治机器人，融合光机电一体化技术、计算机控制技术和“3S”技术，遵循靶标适应性原则，实现智能、精准、高效的病虫害防治。美国约翰迪尔公司研制的伐木联合机，集伐木、打枝、造材等功能于一体，可在陡坡和林地连续运动，计算机程序根据传感器反馈的路况信息控制步伐，生产效率高、安全、智能且对地表生物资源的破坏小。芬兰Ponsse公司研制的联合采伐机，搭配测试系统可测出原木的体积，并通过采伐机上最先进的整机程控系统完成采伐动作，同时记录故障反馈驾驶员。  
　　欧美发达国家林地地形较好，林业装备多开展大规模作业，林业机器人具有大型化、多功能化的特点，其中日本林地总体数量少，林业装备多开展复杂地形精细化作业，林业机器人具有精细化、小型化的特点。  
 3.2 国内林业机器人发展现状  
　　我国很多林业领域尤其是生态建设领域还停留在半机械化水平，还未完全达到机械化水平，随着技术发展，某些领域的林业装备已进入机器人时代，林业机器人理念孕育而生。**

**舒庆等研发的生态恢复机器人，通过铺设草方格来防风固沙，依据沙地地貌通过PLC控制铺设草方格机构的高度和插入压力，作业后将在沙地上形成草方格立体沙障，固沙能力很强，可提高铺设效率161倍，降低铺设成本80%左右。  
　　褚佳等研发的用于葫芦科穴盘苗嫁接的抚育机器人，通过控制机械手完成取苗搬运、切苗、嫁接、输送等作业，每小时可嫁接455株，只需1人操作，嫁接成功率高达95%。李文彬等研发用于树木立木整枝的抚育机器人，通过人工遥控机器人移动至易于打枝处，控制悬臂式链锯对树木进行整枝，使树木达到良好的抚育效果。刘松等研发用于园林绿篱修剪的抚育机器人，通过图像采集系统获得实时信息，并依据绿篱的高度和生长分布，使用Atmega168单片机控制机器人进行修剪，实现自动化修剪，适应性强。  
　　姜树海等研发的六足仿生森林消防机器人，可完成火灾巡检、清理、扑救等工作，灭火装置最大可伸展2.3 m，足部最大可伸展1.25 m，适合林地复杂环境工作。林凡强等在传统避障机器人上研发的灭火机器人，通过红外火焰传感器配合软件分析确定火焰的位置，避障机器人快速移动到着火点附近，控制灭火装置进行精确灭火。  
　　汤晶宇等研发的森林病虫害防治机器人，采用超声感应装置进行检测，定向施药，精准防治病虫害，大幅提高了农药的利用率。  
　　董勇志等研发的环境检测直立交互型机器人，采用多种传感器融合、UART触屏交互、双向PWM控制等多种技术，可实现环境监测、远程操控、报警等功能，监测数据全且智能化水平高。张慧颖研发的现场环境智能巡检机器人，配合使用多种传感器可以得到温度、CO浓度、温度等环境数据并通过NRF905与控制台进行无线传输，通过传感器融合模糊神经网络感知并避障，结构简单、测量准确且智能化程度高。**

**魏占国等设计的轮式林木采伐联合机器人CFJ-30，采用全液压驱动，集伐木、打枝、造材于一体，最大行驶速度可达25 km/h，最大工作距离可达10 m，工作效率很高。周中华等研发的毛竹联合采伐机，集伐竹、打枝、截梢、集材等功能于一体，成功改变了现行伐竹的工作方式，大幅提高了生产效率，减少了劳动成本，对我国竹业产业发展有着重要作用。  
　　傅万四等研发的自动破竹机器人，实现了原竹段自动分级、自动对心、自动换刀、自动破竹和原竹中心矫正，通过测量竹筒外径，使用PLC系统控制选择合适的刀具进行破竹，破竹速度可达11.2 m/min，大大提高了工作效率，处于国际领先技术水平。  
　　我国林业机器人处于起步阶段，尚未系统形成适合我国林业情况的机器人产学研体系。  
 4 林业机器人研究中存在的问题及发展趋势**  
 **4.1 存在的问题  
　　目前我国林业机器人的研发大多处于试验阶段，由于各种原因尚无法普及，当前存在的主要问题如下。  
 4.1.1 林业工作环境复杂。我国林业生产经营多在偏远山区，工作环境复杂恶劣，林业机器人在工作时要面临林地坡度不一、沟壑复杂、障碍多等挑战，大型机器装备无法进入作业区，同时林地环境信号差，信号覆盖率低，对于林业机器人工作信息传输和处理有着一定的挑战，林地未经过宜机化改造，对机器人的适应性要求高，所以在推广中存在较大难度。  
 4.1.2 林业乔灌木栽种不规则。现阶段我国自然生长的林业乔灌木在林地呈散乱不规则分布，人工种植的乔灌木类型复杂，导致乔灌木等植被布局和生长不规则，对于林业机器人工作时的对象识别和处理易受外界因素的影响。林木生长不规则影响机器人在林地间连续行走，在一定程度上降低了连续化水平，同时不规则生长还会导致机器人在林间工作时破坏植被，影响生物多样性进而破坏生态。  
　　4.1.3 开发难度大，生产成本高。相对于工业和农业来说，林业总体而言属于生态公益行业，林业产业产生的经济效益远小于工业和农业产业，致使更多的研发人员热衷于加入工业和农业机器人的研发行列，而且林业机器人售价高，导致推广困难。林业机器人虽有很大的市场潜力，但由于开发难度大、生产成本高，一定程度上抑制了其发展推广。  
 4.1.4 研发人才和平台缺乏。我国从事林业机器人方面的研发技术人员较少，行业科技领军人才和优秀拔尖人才稀缺，林业高校和科研院所未系统开设林业机器人课程，未建立林业机器人学科，导致对口人才较少，制约了林业机器人的发展。现阶段的林业企业大都是为了生产需要，把一些通用机械技术人员经过简单培训后即上岗，缺乏对林业行业工作对象的认知和基础知识学习，无法满足林业机器人的发展需求。科技创新平台是技术转移、技术研发、资源共享、孵化企业的重要基础设施，林业机器人的科技创新平台稀缺也是林业机器人发展缓慢的原因之一。  
 4.2 未来发展趋势  
　　林业机械化是林业现代化的重要标志，林业机器人是代表林业机械化发展水平的重要标志。随着科技发展、劳动力减少、人口劳动结构的调整，发展林业机器人势在必行，将对我国林业技术革命和林业现代化发展起到积极重大的促进作用。  
　　4.2.1 政府积极引导，加大科研投入。在国际农林机器人生产巨头公司看好中国市场、纷纷抢滩中国的背景下，我国对林业机器人制造业的扶持力度不足，尤其是针对适合我国林情的林业机器人的研发，政府和行业协会缺乏权威性的指导和协调，严重制约了我国林业机器人的发展和推广。相关部门应加大科技层面的投入，加强政策支持和市场引导，充分利用实施重点建设工程和调整振兴重点产业形成的市场需求，加快推进林业机器人生产研发自主化，同时重点扶持林业机器人龙头企业，优化创新人才成长环境，保障林业生产需要，带动林业机器人产业发展。政府可对购买林业机器人的用户发放购置补贴，进一步刺激内需，促进林业机器人的发展。  
　　4.2.2 攻克共性关键技术。发展林业机器人需要优先发展相对应的关键技术，对引导国家重大项目支持和企业科技创新选择具有重要的指导作用和现实意义，更好地发展林业机器人还需突破以下关键技术：机器人在复杂林业环境中的连续运动控制技术；自动避障技术；对目标随机位置的准确感知和信息处理，机械手的准确定位，机械手抓取力度和姿态控制技术；对复杂目标的分类技术；对林业恶劣环境条件的适应技术；基于树木生理结构的自适应技术；山地林地自适应技术；人机交互技术；林业无人机信息获取及反馈技术等。  
 4.2.3 加强林地宜机化改造。“宜机化改造”是近年来针对农业提出的新概念，从最初的“梯田改造”到现在的“高标准农田建设”，对农业发展和机器人应用都是一大助力，就现阶段科技水平而言，让机器人去适应所有的农林地形有着很大难度，林业比农业环境更加恶劣、工作对象更加复杂、实现全机械化作业难度更大，“宜机化改造”更适合林业行业。林地实现宜机化是我国林业实现机械化和现代化的重要环节，推动宜机化改造对提高林业生产力、提高林业机器人的使用率和工作效率、实现可持续发展尤为重要，也是快速实现林业生产和经营机械化、智能化的另一途径。  
 4.2.4 重视人才培养，建立产学研技术体系。重视林业机器人行业人才培养是推动林业机器人发展非常重要的环节，人才是科学技术的载体，因此要重视培养林业机器人行业的人才，林业机器人所需的人才是多方面的，不仅要有产品开发和生产人才，还要有技术推广、维修、管理和使用人才，可在相关职业技术学院开设林业机器人制造管理维修职业教育；在农林高校开设林业机器人专业，进行林业机器人本科教育培养；在相关农林高校、科研院所培养林业机器人学科领域的硕士、博士研究生，形成完整的人才培养体系，以适应林业机器人的快速发展。同时加快林业机器人科技创新平台建设，以国家级科研单位牵头构建国家林业机器人重点实验室和工程技术中心，加速科技成果转化，建设完备的产学研用科研平台体系。  
　　4.2.5 引进相关行业高端技术吸收、改造、创新。林业机器人产业属于高端制造业，其发展在一定程度上落后于工业和农业机器人，可以借鉴工业和农业机器人的发展历程，将已经发展颇好的工业和农业机器人引入林业生产中，并结合林业行业的特殊情况进行二次开发和改造，加速研发进程，依据改进后机器人的实地工作情况再结合我国林情研制出特属林业行业的机器人。同时吸引更多从事于工、农业机器人的研发和技术人员加入林业行业，引进、消化吸收、再创新，给林业机器人发展注入强大活力，助林业机器人更快追上时代发展。**

**4.2.6 加强国际合作。国外农林业机器人发展水平普遍高于我国，要坚持实施“请进来、走出去”战略，引进国外农林业机器人研发人员长期或短期到国内开展科研合作交流并形成长效机制，同时派遣科研人员或留学生赴国外机构合作研究，共建林业机器人国际创新团队，搭建林业机器人国际研究平台，积极吸收国外先进技术，促进我国林业机器人创新，扶持有国际竞争力的林业机器人企业努力开拓国际市场，与国际接轨。**

**产业经济**

**国家林草局推进林产品产销对接**

**新冠肺炎疫情发生以来，国家林业和草原局积极协调动员各方力量，出台系列措施，促进产销对接，着力解决经济林和林下经济产品销售难问题，有效帮助林农及相关企业挽回因疫情造成的经济损失，积极促进林业复产复工和果品等副食品供应。**

**疫情期间，国家林草局协调阿里巴巴集团爱心助农平台向经济林和林下经济产品开放。截至4月2日，平台帮助各地农户、林农、相关企业累计销售经济林和林下经济产品6.5万吨，包括海南热带水果、广西沃柑、湖北重庆等省市的脐橙、甘肃山西山东等省的苹果、新疆库尔勒香梨、安徽砀山梨以及木耳、蘑菇等，约占平台销售总量的40%。在疫情最严重的10多天内，协调销售南方林农滞销香椿1.1万公斤，为林农挽回经济损失40多万元。**

**国家林草局还联合中国果品流通协会促进经济林果产品销售。根据新疆维吾尔自治区林业和草原局提供的滞销果品信息，促成对接新疆阿克苏地区红旗坡1400吨库存滞销苹果全部包销。清明节期间，首批10车300吨苹果启运内地。截至4月10日，已发出800余吨苹果。这些果品将通过社区团购和线上生鲜平台等销售到上海、广东、湖南、江苏、江西、四川、浙江等地。产销双方还签订了今明两年采购9000吨苹果的战略合作协议，并约定将根据合同执行效果，商定今后的渠道铺设目标，将采购扩大到香梨、核桃、枣、葡萄等其他经济林果产品。**

**国家林草局改革发展司负责人表示, 受疫情影响，与历史同期相比，今年经济林和林下经济产品滞销压力较大。在国内疫情防控总体进入常态化的形势下，将继续协调动员各方力量，采取切实有效措施，促进全国经济林和林下经济恢复生产，推进滞销产品产销对接，保障林产品市场供应，服务脱贫攻坚和乡村振兴战略。**

**科普之窗**

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**美国林务局研发生态系统恢复评估新工具**

**据美国林务局消息，美国林务局开发了新的风险评估工具，帮助科学家和决策者管理自然资源，制定加强生态系统的战略。**

**气候变化直接影响到森林，例如干旱和高温与树木死亡率直接相关。同时，气候变化也间接影响到森林。在美国西部，在更温暖、更干燥的条件下，预计野火频率、火季长度和过火总面积在未来几十年内均会有所增加。由于气候、植被和野火的相互作用较为复杂且相互影响，很难预测由气候驱动的野火模式将如何影响特定景观及依赖景观生存的野生动植物。然而，尽管存在这些复杂性，土地管理人员仍需根据现有最佳信息以及长远目标制定长期计划，并就管理自然资源和荒地野火作出针对具体区域的相关决策。**

**为此，林务局科研人员和合作伙伴共同开发了FireCLIME火灾脆弱性评估工具，用于衡量气候变化和野火模式变化如何影响土地以及其他自然区域的脆弱性。这是一种快速、灵活的工具，其工作原理是比较不同气候和火灾条件下的不同管理战略情景，识别有风险的资源，并指导具体的管理行动。该工具可帮助土地管理者和相关合作伙伴比较机械疏伐或人为火烧等处理方法，确定如何更好地使景观适应未来气候或野火的变化。同时帮助土地管理人员衡量和比较自然资源保护领域战略的有效性，制定生态系统风险有效管理战略，应对自然资源管理面临的重大挑战——野火和气候变化。**

**FireCLIME可以比较多达3种不同管理策略的有效性，以减少不当决策的负面影响。随着气候预测的改善和对气候-火灾-生态系统的相互作用的深入理解，这一工具可以应用最新科学成果进行更新。一旦确定了预期的未来条件，用户就会整合有关过去火灾历史、当前景观状况以及未来预期气候和野火信息，在基于Excel的程序中估算出潜在的负面影响分值。林务局科研人员将继续研究基于风险的荒地野火管理模式，以帮助管理人员作出有据可循的决策，改善森林状况。**

**主 编：侯丽伟 责任编辑：姚露贤 魏松艳**

**电 话：0431- 85850400**