

装备创新技术在森林防灭火中的应用与实践

李敏（绿友机械集团股份有限公司 北京 101301）

摘要

森林火灾作为危害自然生态和人类社会的重大灾害，其预防与扑救一直是各国政府和社会各界关注的焦点。随着科技的飞速发展，森林防灭火装备创新技术在森林防灭火中的应用日益广泛，显著提高了火灾的预防和扑救效率。本文旨在探讨当前装备创新技术中，“无人机创新技术”、“火场切割机创新技术”、“水力泡沫灭火创新技术”、“林下可燃物高效粉碎创新技术”等在森林防灭火中的应用现状与实践效果，分析其优势与不足，并提出未来发展方向。

引言

森林火灾具有突发性强、蔓延速度快、扑救难度大等特点，传统的人力巡查和扑救方式已难以满足现代防火需求；林下可燃物载量的不断增加，是森林火灾发生次数多、蔓延速度快、扑救难度大的重要原因之一。近年来，随着无人机等装备创新技术的引入，为森林火灾的预防、监测、灭火效率带来了革命性的变化。这些新技术不仅提高了火灾监测预警的准确性和时效性，同时也增强了火灾扑救的效率和安全性。

本文就以下四种技术对森林防灭火装备创新技术进行简要概述

1. 无人机技术

无人机在森林防灭火中的应用主要包括火情侦察、物资投送、灭火作业等方面。通过搭载高清摄像头、红外热成像仪等设备，无人机可以实时传输火场图像和温度数据，为指挥决策提供重要依据。同时，无人机还能携带灭火剂或灭火弹，对难以接近的火点进行精准打击，提高灭火效率。

无人机有望取代视频监测系统。一个大林区设置一个监控中心，下设若干无人机基站，组成一个监测监控网。每个基站若干架多旋翼无人机，有专门侦察的、有察打一体的。无人机还可以起到对林区的巡护作用。

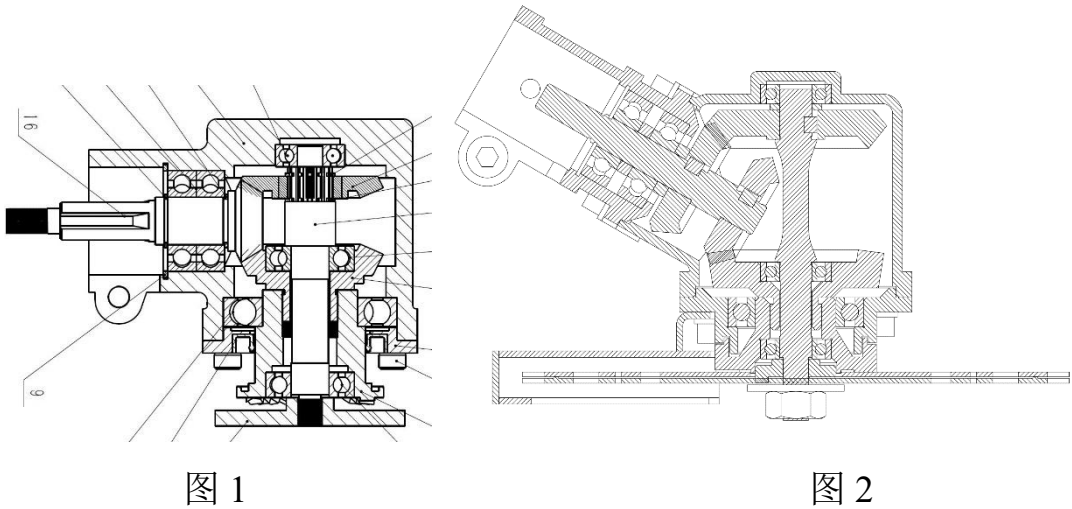
视频监测系统建造投入高、使用成本高。而无人机用作森林火灾预警监测，使用灵活、投入较低。无人机还可集监测和灭火于一体，真正实现及时发现、及时“打早打小打了”。

无人机可以与卫星遥感技术配合和互补。实时监测火情热点、快速定位火源位置，并估算过火面积，为火灾预警和扑救提供科学依据。

2、切割机技术

单锯片的割灌机不宜用作火场切割机，锯片切割的冲力，极易回弹伤人；或将被切割物（可能带火）抛

向附近作业的人员。零角度双锯片火场切割机，其使用通用的双轮异向传动结构，锯片与操作杆（也是驱动杆）平行，作业操作极不方便，如图 1 所示。创新的 30°角度的双锯片火场切割机，是国家发明专利技术，发明了前所未有的、驱动轴与锯片有 30°角的双轮异向传动结构（如图 2 所示），很好地解决了火场切割机的使用操作问题。



3、水力泡沫灭火技术

我国森林火灾的扑火、灭火的主力机械是风力灭火机。同时，国家正在大力推行以水灭火。比“以水灭火”更高级的是“泡沫灭火”。

泡沫灭火用于森林火灾，困难多多。一是发泡剂的成本；二是发泡装置的复杂、庞大，难以上山。探索针对森林火灾的适当的发泡倍数，用以控制使用成本；发明轻质、简单的发泡装置，实现发泡装置上山。

有专家发明了一种背负式水力泡沫灭火装置，如图 3。该装置由汽油机鼓风，接上高压水，实现 20 倍发泡、18 米的喷射距离。这对于森林火灾的泡沫灭火具有革命性的意义。美中不足的是，该装置 18 米的喷射距离，普遍认为小了；30 多千克的背负重量且发泡剂箱仅 8 升容积，更是让这一技术很难推广。



图 3

最新的技术发明是“超轻水力泡沫灭火装置”，如图 4 所示。该装置采用双层喷射、多次空气混合的技术（如图 5 所示），仅使用水力，就实现 20 倍发泡、25 米喷射距离的使用性能；发泡喷射装置为手提式，仅 2.7 千克，背负发泡剂箱容积为 20 升。

泡沫灭火，可以有效地防止复燃；喷射泡沫，可以紧急造设出防火隔离带；泡沫灭火，可以高效灭火。该技术的发明，将使森林火灾“泡沫灭火”成为可能。

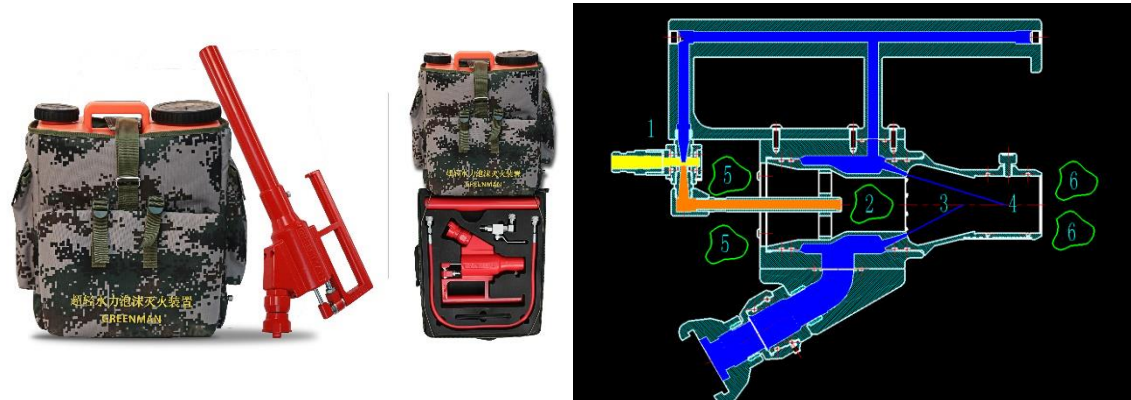


图 4

图 5

4、林下可燃物高效粉碎技术

林下可燃物载量的降低，是森林防火的重点工作之一。而降低林下可燃物载量，各地在不断探索。其中，黑龙江采用的履带驾驶式移动粉碎机，能够基本解决问题。该机由工人开到作业区域，再由工人将周边林下可燃物（枝丫等）捡拾并送入粉碎机，由粉碎机将林下可燃物粉碎、还地。该办法的缺点是，工人劳动强度大、工作效率低。

最新发明的林下可燃物粉碎技术和设备（如图 6 所示），不仅大大降低工人的劳动强度，还提高了 5 倍以上的作业效率。该设备遥控驾驶、遥控作业。

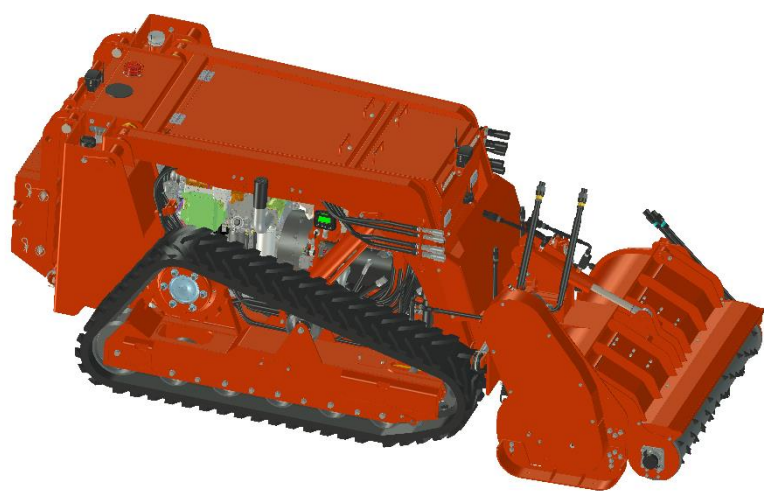


图 6

该技术发明的关键，是粉碎工作头。该粉碎工作头如图 7 所示，刀头向上，刀辊逆时针旋转，刀头将可燃物捡拾、送到底刀处粉碎，并经过筛网进一步粉碎，最后还地。这种粉碎属于锤碎，比切碎的碎料更容易腐化。

该发明的另一特点是，一头多用。在图 7 粉碎工作头的基础上，熟练工人仅需 1 小时左右，通过对调粉碎辊安装端，就可将该机变为清林开带机。如图 8 所示，这时刀头向下，粉碎辊顺时针旋转，可以进行开设防火隔离带、切碎树桩的作业。

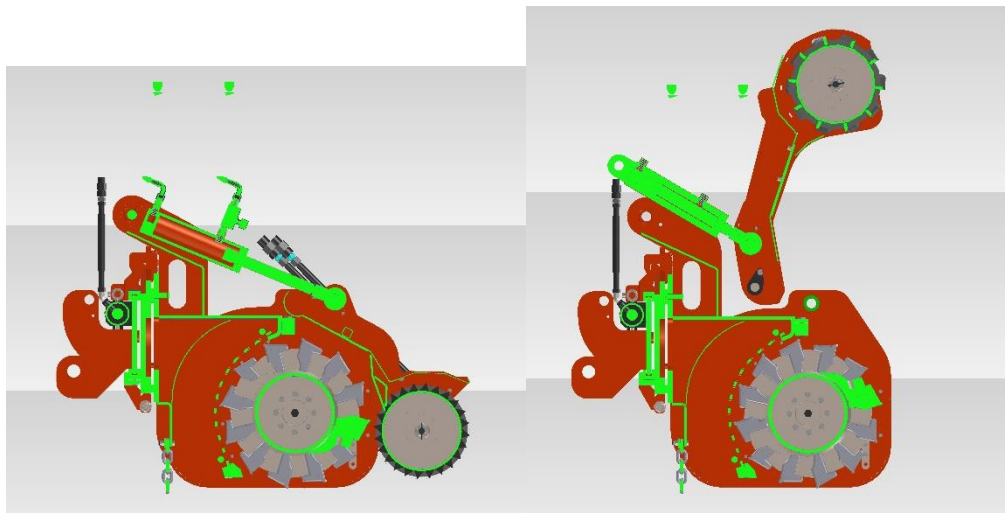


图 7

图 8

应用实践

1. 无人机在火灾侦察与扑救中的应用

在四川甘孜、阿坝等地的森林火灾扑救中，无人机发挥了重要作用。消防救援人员利用无人机进行火情侦察，实时传输火场图像和温度数据，为指挥决策提供重要依据。同时，无人机还携带灭火剂或灭火弹，对悬崖峭壁等特殊地形上的火点进行精准打击，有效遏制了火势蔓延。

2、30° 角度双锯片火场切割机和超轻水力泡沫灭火装置应用

这两项技术和设备，已经推广到多个森林消防部门。

3、林下可燃物高效粉碎技术和设备的验证

该技术和设备已经通过验证测试，取得了理想的效果。

优势与不足

优势

提高预警准确性：装备创新技术能够实时监测和分析火情数据，提高火灾预警的准确性和时效性。

增强扑救效率：无人机等装备能够突破复杂地形的阻碍，快速接近火点进行精准打击，提高灭火效率。

降低人力成本：监测预警系统结合巡视系统减少了人力巡查的工作量，降低了人力成本。

不足

认识不足：还是依赖视频监控和卫星遥感，限制了无人机在大范围推广中的应用。对泡沫灭火的意义认识不足，发泡剂成本制约。

有待继续技术攻关：部分新技术仍处于研发阶段，技术成熟度不够高，需要进一步完善和优化。

未来发展方向

加强技术研发：继续加大在无人机取代视频监控的研究和推广、提高技术成熟度和可靠性。

降低技术成本：通过规模化生产和应用推广，降低装备创新技术的成本，使其更加普及和实用。

结论

装备创新技术在森林防灭火中的应用与实践，显著提高了火灾的预防和扑救效率。未来，随着技术的不断进步和应用推广的深入，这些技术将在森林防灭火中发挥更加重要的作用，为保护自然生态和人类安全作出更大贡献。