

以水灭火战术在森林火灾扑救中的应用效果分析

黄波

四川消防救援机动总队阿坝支队 四川 马尔康 624000

【摘要】：水灭火战术作为森林火灾扑救中的重要手段，广泛应用于各类森林火灾的初期控制。不同的森林环境和火灾类型要求不同的灭火方法，而水灭火战术在扑救森林火灾过程中具有显著的效果。水灭火战术也面临着资源有限、气候变化等因素的影响。通过分析水灭火战术的实际应用效果，提出优化策略，增强其在扑救工作中的应用价值。研究表明，在特定条件下，合理利用水源和技术手段，可以大大提升灭火效果，降低火灾损失。

【关键词】：水灭火战术；森林火灾；扑救效果；应用分析；优化策略

DOI:10.12417/2705-0998.26.06.016

引言

森林火灾是全球性灾害之一，其防控工作始终是消防领域的重中之重。随着气候变化与生态环境的变动，森林火灾的频率和强度不断增加，给森林资源及周边社区带来了极大的威胁。水灭火战术因其高效、可操作性强、资源获取便捷等优点，在森林火灾的扑救中被广泛应用。然而，水资源的分布、气候条件、地形因素等都会影响水灭火战术的效果。因此，如何在复杂环境下高效运用水灭火战术，以提高扑救成功率，减少损失，成为亟待解决的重要问题。本文通过对水灭火战术在森林火灾扑救中的应用效果进行分析，为提升扑救效率提供了有益的探讨。

1 水灭火战术的基本原理与应用范围

1.1 水灭火战术的原理

水灭火战术基于水的物理和化学性质，通过降低火源的温度来扑灭火焰。水具有较高的比热容，能够吸收大量热量，迅速降低燃烧物体的温度，达到抑制火势的效果。水在蒸发过程中吸热，也能通过形成蒸汽屏障，减少氧气与火源的接触，进一步削弱火势。在灭火过程中，水还具有良好的渗透性，能够渗入燃烧物体内部，从而减少燃烧区域的温度，防止火灾复燃。随着科技的发展，现代水灭火技术不断优化，通过高压喷雾、喷雾灭火剂等手段，提高了水灭火的效果，尤其在面对大规模森林火灾时，具有显著的优势。

1.2 水灭火战术的适用环境

水灭火战术广泛应用于森林火灾、城市火灾等多种火灾扑救场景，尤其适合森林地区的初期火灾扑救。在森林火灾中，水可以迅速覆盖大面积的火源，降低温度，减少火灾蔓延速度。水灭火战术特别适用于湿度较高、地形相对平坦的森林区域，能够利用水源丰富的优势进行高效扑救。在水源稀缺、气候干旱、地形复杂的地区，水灭火的效果受限^[1]。尤其是在山区，水源的运输和分配存在一定困难，水灭火战术的应用效果不如平原地区显著。

1.3 与其他灭火战术的比较

水灭火战术相较于其他灭火方法，如化学灭火和机械灭火，具有成本低、操作简便的优势。化学灭火剂虽然能够在短时间内抑制火源，但其成本较高，且部分化学品对环境有一定的危害。机械灭火则依赖于机器设备进行灭火，适合大范围火灾，但在密林等复杂环境中存在操作困难。与这些灭火方式相比，水灭火战术不需要复杂的设备或昂贵的材料，水源的普遍存在也使得其在火灾扑救中的普适性较强。水灭火战术可以通过高压喷雾系统、无人机喷洒等技术手段，提升灭火效率，尤其在森林火灾中展现出独特的优势。水灭火战术并非适用于所有类型的火灾，特别是油类火灾和电气火灾等，容易造成二次危害，因此在选择灭火方法时需综合考虑火灾类型及现场条件。

2 森林火灾中的水灭火战术效果分析

2.1 不同森林类型中的应用效果

不同类型的森林对水灭火战术的应用效果存在显著差异。针叶林因树木生长密集，干燥的环境和较高的可燃物量使其在火灾发生时火势蔓延迅速，对水灭火的依赖性较强。水灭火战术在这种环境下能够有效抑制火势，但若遇到风力较大的情况，水的喷洒效果会受到限制，火灾扑救难度加大。而在湿润的阔叶林中，由于湿度较高，火灾发生的频率较低，水灭火战术能够发挥其最大效果，通过快速覆盖火源降低温度，防止火势扩展。过度依赖水源在水资源匮乏的地区可能引发资源调配困难，从而影响扑救效率。

2.2 影响水灭火战术效果的因素

水灭火战术的效果受多个因素的影响，其中包括水源的可获得性、火灾的规模、气候条件和地形特点。在森林火灾中，水源的充足与否是决定战术效果的关键因素之一，缺乏水源会导致灭火工作的滞后甚至失败。气候条件，如高温、低湿等天气会加剧火势扩展，水灭火战术的效果也因此受到限制。森林地形复杂度也会影响水的分配与覆盖范围^[2]。陡峭山坡或密集的植被层可能导致水喷洒不均匀，降低灭火效率。随着气候变

化的加剧, 这些因素对水灭火战术的影响更加复杂, 需要在具体战术应用中进行精细化调控。

2.3 实际案例分析

在实际森林火灾扑救中, 水灭火战术的效果因现场条件差异而有所不同。在某些大范围火灾中, 水灭火战术能够通过空中洒水和地面喷洒相结合的方式迅速抑制火源, 特别是在火灾初期。尽管如此, 在某些区域, 由于火灾蔓延速度过快, 单一水灭火方式未能完全控制火势, 导致火灾面积不断扩大。极端天气条件下, 水源的调度和分配也是影响灭火效果的重要因素。在某次山地火灾的扑救中, 由于水源受限, 灭火效率降低, 最终通过与机械灭火手段结合, 才成功扑灭火灾。此案例表明, 水灭火战术的效果不仅依赖于技术本身, 还需要综合考虑现场水源、气候与地形等因素。

3 水灭火战术面临的主要挑战

3.1 水资源的获取与利用

水资源的获取和利用是水灭火战术中的一大挑战。在森林火灾中, 水源的可获得性直接影响灭火效率。尤其在偏远的山区或干旱地区, 水源往往分布不均, 甚至极为匮乏。尽管水灭火战术被视为一种高效的灭火方式, 但水资源的调配和运输成为制约扑救效果的瓶颈。部分地区水资源的质量较差, 不能满足灭火所需的水量和水压要求。水源的调度不当可能导致扑救进程的延误, 甚至可能导致水灭火战术无法全面展开, 影响扑救的及时性与效果。

3.2 气候和地形对战术的影响

气候与地形是影响水灭火战术效果的重要自然因素。极端气候, 如高温干燥天气, 常常加速火灾蔓延的速度, 这使得水灭火战术的应用面临更多的困难。在这样的气候条件下, 水的蒸发速度较快, 不能持续有效地降低火源温度, 扑救难度加大^[3]。地形因素如山地、丘陵和森林的密集程度, 也严重影响水的覆盖范围。在陡峭的山区或森林中, 水资源的运输和分配会遇到障碍, 导致灭火作业无法全面覆盖火源区域, 部分区域的热势可能无法及时得到控制, 进而影响灭火效果。

3.3 战术实施中的难点分析

在实际操作过程中, 水灭火战术的实施面临着多方面的困难。首先水的喷洒效果受风力、风向等因素的影响较大, 尤其是在火势猛烈的情况下, 水流可能被风力吹散, 导致灭火效果大打折扣。其次灭火设备和人员的协调也成为实施过程中的关键难题。高效的灭火需要多方合作, 而在火灾初期, 资源调配不当、人员配备不足等因素可能造成灭火进度缓慢。复杂的火灾情境, 例如火灾面积过大或火源过深, 也增加了灭火战术实施的难度, 水灭火战术可能无法单独应对大范围火灾, 迫切需要与其他战术如机械灭火或化学灭火相结合, 以提高扑救效率。

4 优化水灭火战术的策略与方法

4.1 技术手段的优化

优化水灭火战术中的技术手段至关重要, 尤其是在面对复杂环境和大规模火灾时。高效灭火技术可以大大提升水灭火的效果。现代灭火技术包括高压喷雾系统、无人机喷洒技术和远程控制灭火设备, 这些技术能够在火灾初期迅速对火源进行精准打击。高压喷雾系统能够将水雾化, 提高水的覆盖面积, 并通过增加蒸发面积来降低火源温度, 从而迅速抑制火势。无人机技术的应用为森林火灾中的水灭火战术提供了更大的灵活性, 能够在难以到达的区域进行空中灭火, 有效避开地形障碍。无人机还可以配备红外探测设备, 实时监测火灾情况, 进行针对性的灭火作业。通过综合运用这些先进技术, 水灭火战术能够更加精确和高效地进行火灾扑救, 显著提高灭火效果, 缩短扑救时间, 最大限度减少火灾造成的损失。

4.2 水资源管理与调配

水资源的合理管理和高效调配是优化水灭火战术的核心环节。在大型森林火灾扑救中, 水资源的需求量庞大, 合理调配和优化使用水源, 能有效提升灭火效率。应加强水源监测与预警系统建设, 尤其是在干旱和水资源紧张的地区, 及时掌握水源的储备和流量信息, 以便在火灾发生时能够迅速调动和分配水资源。建立多种水源的应急备用方案, 如利用河流、湖泊、蓄水池等多种水源并行使用, 避免单一水源依赖所带来的风险^[4]。应对水资源进行实时调度, 通过专业调度平台优化分配, 确保灭火作业能够在最需要的时刻获得足够的水资源。在某些特殊环境下, 水资源的运输和输送成为制约因素, 因此, 加强灭火水源的预设站点建设、改善水泵设备的输送能力, 能够为水灭火战术提供坚实的保障。有效的水资源管理不仅能够提升灭火效率, 还能在火灾过程中保证水资源的持续供应, 防止因资源短缺导致灭火失败。

4.3 应急响应与资源协调

在水灭火战术的应用过程中, 应急响应和资源协调的效率直接影响到火灾扑救的成败。快速有效的应急响应机制能在火灾爆发时第一时间动员相关资源进行扑救。为此, 应建立完善的应急预案, 并定期进行演练, 以确保各方在火灾发生时能够迅速反应。资源协调是应急响应中不可忽视的部分。森林火灾往往涉及多个部门和机构, 如消防、气象、水务等单位, 如何协调各方资源, 形成合力, 是提高灭火效率的关键。加强跨部门的沟通和协作, 特别是在高风险时期, 进行集中的资源整合, 能够确保灭火工作不受资源分配不均的影响。在实际操作中, 应急响应团队需要具备灵活应对突发情况的能力, 及时根据火灾蔓延情况调整战略与战术, 确保资源在最关键的时刻得到最大化使用。同时, 依托信息化平台进行实时监控与数据共享, 能够增强应急响应的时效性和准确性, 从而实现资源的最优配

置与灭火作业的最大效能。

5 水灭火战术应用效果的总结与展望

5.1 效果评估方法

水灭火战术的应用效果评估需要通过一系列科学、客观的指标进行量化。主要评估维度包括灭火速度、火灾覆盖面积、资源消耗以及扑救过程中的安全性。通过建立火灾扑救过程中的实时数据监控系统,评估灭火的有效性。通过监测火源温度变化和火势蔓延速度,结合水资源消耗的动态分析,能更全面地了解水灭火的实时效果。评估还需考虑环境因素对水灭火效果的影响,如气候条件、地形特点以及水源的获取和运输效率。定期进行灭火作业后的效果复盘,有助于发现战术中的不足,及时调整技术手段和战术策略,提高未来扑救效率。在火灾发生后的总结性评估,可以为水灭火战术的优化和发展提供数据支持和决策依据,从而提升扑救效果,减少火灾损失。

5.2 战术改进的方向

水灭火战术的改进方向应围绕提高灭火效率、减少资源浪费和优化战术适应性展开。改进喷洒技术是提升战术效率的关键,采用高压雾化技术和智能化控制系统,能够提高水的利用效率,减少因水分蒸发或风速等因素造成的资源浪费。同时,应注重开发适应不同森林类型和气候条件的水灭火设备,特别是应对高温、干旱地区的灭火需求^[5]。加强无人机和遥控技术的应用,使得水灭火战术能够在地形复杂或人员难以到达的区

域进行高效扑救。应加大对水资源管理技术的研究和应用,建立灵活多样的水源调度机制,确保在灾难发生时能够迅速调动可用水源。通过不断优化水灭火战术的技术手段,可以在提升灭火效果的同时,更好地应对未来火灾扑救的复杂挑战。

5.3 提升扑救效率的关键因素

提升水灭火战术扑救效率的关键因素在于优化资源调度、提升技术精度和加强人员协作。精准的资源调度可以确保在火灾初期就能够迅速动员适量水资源进行灭火。在多种灭火手段并行的情况下,水灭火应与其他战术协同作战,发挥最大效益。技术精度的提升尤为重要。结合实时火情监测与数据分析,能够及时了解火源变化,精准调整水灭火战术的实施方向与强度。例如应用无人机、卫星图像等技术,可以实时监控火灾发展状况,进行数据反馈与战术调整,从而提高灭火的精准度。扑救效率的提高离不开高效的团队协作和指挥调度。在火灾扑救过程中,跨部门和多单位的高效协同能够更好地优化资源配置,提升灭火行动的整体效率。

6 结语

水灭火战术在森林火灾扑救中的应用展现出重要的价值和潜力。随着技术的不断优化和资源管理方法的提升,水灭火战术能够更高效地应对不同环境下的火灾扑救。然而,水源调配、气候与地形等因素仍对其效果产生重要影响。未来,应加强技术创新和综合资源调度,以进一步提升水灭火战术的应用效果和应对能力。

参考文献:

- [1] 张明振,张明蕊.新形势下以水灭火技战术在森林火灾扑救中的应用[J].林业机械与木工设备,2025,53(7):21-25.
- [2] 赵淑斌.浅谈水泵灭火在火山地貌森林火灾中的应用[J].山西林业,2025(6):12-13.
- [3] 袁佳,朱培,彭晓琳,邵荃,张剑高.元胞自动机与智能体耦合的森林火灾扑救策略优化[J].科学技术与工程,2025,25(11):4483-4488.
- [4] 向兵,董晓红,李洋.森林火灾中使用细水雾进行灭火仿真方法研究[J].系统仿真学报,2024,36(5):1222-1231.
- [5] 石宽,白夜,郭赞权,常宁,高海浪,方昉.森林火灾以水灭火实战能力探究及分析[J].消防科学与技术,2021,40(1):12-15.