

山地户外运动事故中绳索救援技术的应用与评估

唐云

国家消防救援局昆明训练总队, 云南昆明, 中国

【摘要】 本论文围绕山地户外运动事故救援核心需求, 深度挖掘绳索救援技术在实战场景中的应用逻辑与效果评估体系。系统梳理山地户外运动事故呈现的多元复杂特性及救援难点, 全面解析单绳、双绳救援技术的原理架构、适用边界与操作规范。针对人员坠落、迷路受困、恶劣天气致困等典型事故场景, 详细探究绳索救援技术的针对性应用策略, 并构建包含救援效率、安全性、技术适配性等多维度的科学评估指标体系, 明确定性判断与定量分析的评估方法。基于评估结论, 提出涵盖人员能力素质培养、装备迭代升级、预案动态优化、风险立体评估与预防等方面的系统性优化策略, 旨在为提升山地户外运动事故救援效能、完善救援体系提供全面且具实践指导价值的理论支撑。

【关键词】 山地户外运动; 绳索救援技术; 实战应用; 效果评估; 救援优化

1. 引言

在全民运动热潮与户外探险文化兴起的背景下, 山地户外运动凭借其独特的挑战性与自然亲近感, 吸引着越来越多的参与者。然而, 山地环境复杂的地形地貌、瞬息万变的气象条件, 以及参与者个体专业素养的差异, 使得山地户外运动事故频发。在山地救援体系中, 绳索救援技术凭借其跨越地形障碍、实现垂直与斜向空间救援的独特优势, 成为应对复杂山地环境救援的核心手段。它能够突破地形限制, 在悬崖峭壁、深谷陡坡等极端场景下, 保障救援人员安全接近被困者并实施有效救助。但在实际救援实践中, 存在绳索救援技术应用不规范、救援流程协同性不足、缺乏标准化效果评估等问题。深入研究绳索救援技术的实战应用与效果评估, 对提升山地户外运动救援专业化水平、保障生命安全、推动救援体系现代化建设具有关键意义[1,2]。

2. 山地户外运动事故特点与救援难点

2.1 事故类型多元交织

山地户外运动事故类型呈现显著的多样性与复杂性特征。人员坠落事故常因陡峭地形、防护装备缺失或操作失误引发; 迷路走失多发生于地形复杂、标识模糊或天气能见度低的区域; 恶劣天气如暴雨、大风、暴雪等, 易导致道路损毁、视线受阻, 从而造成人员被困; 高强度运动与环境不适应可能引发突发疾病或受伤。这些事故类型并非孤立存在, 而是相互影响、相互叠加[3]。例如, 恶劣天气可能加剧人员受伤风险, 迷路

受困者又可能因地形危险而遭遇坠落事故, 使得救援工作面临多重挑战, 增加了救援决策与实施的难度。

2.2 地形环境复杂险峻

山地地形涵盖陡峭悬崖、深邃峡谷、茂密丛林、湿滑陡坡等多种复杂地貌。悬崖峭壁使得救援人员难以徒步接近受困者, 增加了救援行动的技术难度与安全风险; 茂密丛林不仅阻碍救援队伍行进, 还可能导致救援人员迷失方向, 延长救援时间; 湿滑陡坡则容易引发人员滑倒坠落, 进一步危及被困者与救援人员安全。此外, 山地复杂地形还可能诱发泥石流、山体滑坡等次生灾害, 这些灾害不仅直接威胁被困者生命, 也对救援人员的安全构成严重威胁, 极大地增加了救援行动的不确定性与危险性。

2.3 天气条件瞬息万变

山地天气具有显著的不确定性与极端性, 气温骤降、强风、暴雨、大雾等恶劣天气频繁出现且变化迅速。强风可能干扰绳索系统的稳定性, 导致救援人员或被困者在转移过程中发生失控; 暴雨会造成道路泥泞湿滑, 增加救援人员行进难度, 同时降低能见度, 影响救援人员对现场情况的判断与操作; 大雾天气则会严重阻碍视线, 使得救援人员难以准确寻找被困者位置, 增加救援行动的盲目性与风险性。恶劣天气还会快速恶化被困者的身体状况, 加剧其生存危机, 对救援行动的时效性提出了近乎苛刻的要求。

3. 绳索救援技术类型与实战应用要点

3.1 绳索救援技术类型及原理剖析

绳索救援技术依据其系统构成与操作方式,可分为单绳技术、双绳技术两种类型。单绳技术以单根绳索为核心,通过搭配上升器、下降器、抓结等装备,实现救援人员在绳索上的上升、下降、悬停等操作[4]。其原理基于摩擦力与机械制动,操作相对简便,适用于地形相对平缓、救援空间有限、环境风险较小的场景,如洞穴或狭窄悬崖的救援。双绳技术采用两根绳索协同作业,一根绳索用于承载救援人员与被困者的重量,另一根绳索作为保护绳,或者两根绳索同时承载重量,通过双绳备份机制显著提高救援安全性。在复杂地形和较高救援高度的情况下,如陡峭悬崖、深谷等场景,双绳技术能够有效降低单点失效风险,保障救援人员与被困者的安全。多绳技术则通过多根绳索构建复杂的救援系统,可实现多人同时救援、重型装备吊运、复杂环境下的锚点系统构建等复杂救援任务。

3.2 不同事故场景下的应用策略

在人员坠落事故救援中,绳索救援技术需根据坠落位置与地形特点灵活应用。若被困者坠落于悬崖峭壁,救援人员可采用双绳技术,通过绳索下降至受困者位置,利用担架、安全吊带、主锁等专业连接装置将被困者牢固固定,再借助绳索系统的上升或下降功能,将被困者平稳转移至安全地带。对于迷路走失被困于高处或复杂地形区域的人员,绳索救援技术可结合地形条件,搭建临时绳索通道或采用悬吊转移方式[4]。例如,在茂密丛林的高处平台被困场景,救援人员可利用绳索技术构建稳固的绳索通道,引导被困者安全撤离。在应对恶劣天气导致的被困情况时,绳索救援技术需充分考虑天气因素对救援系统的影响。如在强风环境下,需加强锚点固定与绳索系统的稳定性设计;在暴雨环境中,要做好装备防水与防滑措施,确保救援人员能够在不稳定地形和恶劣环境条件下,安全接近被困者并实施转移救援。

3.3 实战操作核心规范要点

绳索救援技术的实战操作必须严格遵循规范流程,以确保救援行动的安全性与有效性。救援行动开展前,救援人员需对现场环境进行全面细致的三维评估,包括地形地貌特征、天气变化趋势、被困者位置与身体状况、潜在风险因素等,综合这些信息选择最适宜的绳索救援技术和装备组合。在装备使

用前,要对绳索、安全吊带、主锁、上升器、下降器等进行严格的多维度检查,包括外观检查、性能测试、磨损程度评估等,确保装备无磨损、无损坏,性能完好。操作过程中,锚点设置是关键环节,需根据地形条件选择合适的固定方式,如利用岩石、树木、专用锚点设备等,并通过力学计算确保锚点具备足够的承重能力。救援人员之间要建立清晰有效的沟通机制,明确各自职责分工,严格按照操作流程协同作业,避免因操作失误、沟通不畅或职责不清引发安全事故。

3.4 与其他救援技术的协同联动机制

在山地户外运动事故救援中,绳索救援技术通常需要与其他救援技术协同配合,形成立体化救援体系。与无人机技术结合时,无人机凭借其快速飞行与高空侦查优势,能够迅速对事故现场进行全方位、多角度勘察,利用高清摄像与热成像技术确定被困者的具体位置、周围地形状况以及潜在危险,为绳索救援方案的制定提供精准的三维空间信息依据,也可通过无人机牵拉牵引绳,搭建绳索救援系统。与地面搜索技术协同,地面搜索人员凭借对地形的熟悉和丰富的搜索经验,能够引导绳索救援人员快速、准确地抵达目标区域,同时在救援过程中提供地形引导与安全警示。与医疗急救技术配合,可以通过绳索技术把医疗急救人员送达被困者所在位置,及时对其进行初步的伤情评估和紧急医疗处理,如止血、包扎、骨折固定、心肺复苏等,保障被困者的生命体征稳定,为后续的专业治疗争取宝贵时间,显著提高救援成功率。此外,还可与通信技术协同,确保救援现场与指挥中心、医院等相关单位之间的信息实时畅通,实现救援资源的高效调配与协同指挥[5,6]。

4. 绳索救援技术的效果评估与优化策略

4.1 效果评估指标体系的多维构建

构建绳索救援技术效果评估指标体系,需从救援效率、安全性、成功率、技术适配性等多个维度进行系统设计。救援效率指标包括救援响应时间,即从接到救援任务到救援队伍出发前往事故现场的时间间隔,反映救援队伍的应急反应速度;救援行动持续时间,即从救援队伍到达现场到完成救援任务的总时长,体现救援行动的执行效率。救援安全性指标涵盖救援过程中救援人员和被困者的受伤率、事故发生率等,用于衡量救援

行动过程中的安全风险程度。救援成功率指标直接体现被困者成功获救的比例,是评估救援效果的核心指标。技术适配性指标则对绳索救援技术的选择是否契合现场实际情况、操作流程是否符合规范要求、装备使用是否合理恰当等方面进行评估,确保救援技术在实际应用中的科学性与有效性。此外,还可纳入资源利用率指标,评估救援过程中人力、物力、时间等资源的使用效率。

4.2 评估方法的科学选择与实施路径

效果评估采用定性与定量相结合的综合方法。定性评估主要通过专家评审、救援人员经验总结、被困者反馈等方式进行。专家凭借深厚的专业知识和丰富的实战经验,对救援过程中的技术应用、团队协作、应急处理、决策合理性等方面进行全面、深入的分析与评价;救援人员根据自身参与救援行动的实际经历,分享在救援过程中遇到的问题、解决方法以及经验教训,为评估提供实战视角的参考;被困者则从自身感受出发,反馈救援过程中的体验、救援人员的专业程度以及救援效果。定量评估利用数据统计分析方法,对救援时间、人员伤亡数量、装备使用频次等可量化指标进行精确分析。在实施评估时,要全面收集救援行动全过程的相关数据和信息,包括救援计划文档、操作记录日志、现场照片和视频、装备使用清单等资料,运用数据分析工具和模型进行处理,确保评估结果客观、准确、全面地反映绳索救援技术的实际应用效果[7,8]。

4.3 基于评估的系统优化提升策略

依据效果评估结果,针对性地提出涵盖人员、装备、预案、协作等方面的系统优化策略。在人员培训方面,构建分层分类的培训体系,包括基础技能培训、进阶技术培训、实战模拟培训和心理素质培训等模块。通过系统的理论课程学习和大量的实践操作训练,提高救援人员的专业技能水平,使其熟练掌握各类绳索救援技术的原理、操作方法、装备使用技巧以及应急处理能力。定期组织多场景、多类型的模拟演练,模拟真实的山地户外运动事故救援场景,让救援人员在实战化环境中积累经验,提升队伍团队协作能力和应对复杂情况的能力。在装备改进方面,持续推动救援装备的技术创新,研发更加轻便、安全、智能、耐用的绳索救援装备[9]。在预案完善方面,根据自己管辖范围的情况,建立动态化的救援预案体系,根

据不同事故场景、地形特点、天气条件,制定具有针对性的救援方案,明确救援流程、人员分工、装备配置、应急措施等内容,并定期对预案进行评估和修订,确保预案的实用性和有效性。此外,加强与其他救援力量的协作与交流,建立常态化的信息共享机制,学习借鉴先进的救援经验和技能,共同开展联合演练,提升整体救援水平。

4.4 全方位多层次风险防控体系

为确保绳索救援技术在应用过程中的安全性,需构建全方位、多层次的风险防控体系。在救援行动开展前,运用专业的风险评估方法,对现场进行全面、深入的风险评估,识别潜在的危险因素,包括地形不稳定风险、天气变化风险、装备故障风险、人员操作风险等,并针对不同风险制定详细的应对措施和应急预案。加强救援装备的全生命周期管理,建立完善的装备维护制度,定期对绳索、主锁、上升器、下降器等装备进行检测、保养和更换,确保装备始终处于良好的性能状态。建立健全救援安全管理制度,明确救援人员的职责和操作规程,加强对救援过程的实时监督和管理,通过现场监督、视频监控、数据监测等手段,确保救援人员严格按照操作规程执行任务[10]。同时,为救援人员配备必要且充足的安全防护装备,如山岳救援头盔、绳索、手套、登山靴等,加强救援人员的安全培训和教育,提高救援人员的自我保护意识和能力,从多个层面最大限度地降低救援过程中的风险。

5. 结束语

绳索救援技术作为山地户外运动事故救援的核心手段,在保障生命安全、应对复杂山地环境救援中发挥着不可替代的关键作用。面对山地环境的复杂性、救援需求的多样性以及救援技术应用中存在的问题,深入研究绳索救援技术的实战应用与效果评估,持续优化救援技术和策略,是提升山地户外运动救援水平的必然要求。通过系统分析山地户外运动事故特点与救援难点,精准把握绳索救援技术的类型特性与实战应用要点,科学构建效果评估体系并实施全方位优化提升策略和风险防控措施,能够有效提升绳索救援技术的应用效能和救援效果。未来,随着科技的不断进步和实践经验的持续积累,应进一步加强绳索救援技术的创新研究,深化救援队伍专业化建设,完善救援体系协同机制,为山地户外运动参与者的生命安全构

筑更加坚实的保障，推动山地户外运动救援事业朝着更加专业化、科学化、智能化的方向蓬勃发展。

参考文献

- [1] 蔡国洋，罗赣.深入推进山地户外运动依法立法保障机制研究[J].体育科技,2024,15（02）：78-81.
- [2] 朱恒昌，周利，王德金.贵州省山地户外运动事故现状调查研究[J].运动精品，2022，11（02）：64-65+68.
- [3] 肖顺祥.广州市山地户外运动爱好者风险意识评价及培养的研究[D].广州体育学院，2023.
- [4] 朱国营.绳索救援技术[M]，2017，1-12+37.
- [5] 王明贵.消防绳索救援技术中的绳结应用研究[J].消防界（电子版），2023，9（14）：22-24.
- [6] 兰天其.消防救援绳索技术应用需求研究[J].今日消防，2021，6（03）：22-24+26.
- [7] 刘纪达，黄鲁强，汪远航.绳索救援实战化训练存在问题与对策研究[J].价值工程，2018，37（25）：194-195.
- [8] 张兵兵.消防绳索救援技术训练误区与对策研究[A]2024年度灭火与应急救援技术学术研讨会论文集-应急救援队伍训练[C].中国人民警察大学、中国消防协会，中国人民警察大学，2024：5.
- [9] 陈思帆.面向实战的绳索救援技术课程案例教学设计实证研究[J].太原城市职业技术学院学报，2023，（01）：100-106.
- [10] 肖磊.绳索救援在地震和地质灾害救援中的应用及发展[J].中国应急救援，2024，（02）：51-57.