

矿山救援队伍应急响应能力提升的训练模式研究

李记朋

国家能源集团宁夏煤业有限公司应急救援总队矿山救援二中队 宁夏 石嘴山 753000

【摘要】：深部矿井复合灾害增多后，矿山救援队伍的接警出动、井下侦查、风险研判、人员搜救和协同处置面临更高压力。本文分析实景沉浸、岗位阶梯和战训融合三类训练模式，梳理场景贴合度不足、分级训练差异不清和复盘整改弱化等问题，提出贴近井下灾害实况、分层分级靶向训练和训评改反馈控制的训练策略，并结合综合演练观测队伍出动时效、处置规范和协同通信的变化。训练模式只有嵌入事故全流程和岗位责任链，才能把日常训练转化为稳定的应急响应能力。

【关键词】：矿山救援队伍；应急响应能力；训练模式；实景模拟；训评改一体化

DOI:10.12417/2811-0722.26.09.047

引言

矿产开采深度增加后，瓦斯、水害、冲击地压和顶板破坏等风险更容易在同一事故中交织，矿山救援队伍必须限时完成接警、集结、出动、侦查、研判、处置、转运和回撤。基层中队日常训练若停留在单兵器械操作、理论背诵和固定流程演练，队员能够熟悉装备，却难以在突发变量、弱通信、低能见度和多小组并行任务中保持稳定动作。训练模式应落到真实灾害链和岗位责任链，使场景、分级和复盘分别对应临场判断、岗位短板和下一轮复训任务。

1 矿山救援队伍应急响应能力提升训练模式

1.1 实景沉浸式模拟训练模式

深部矿井的瓦斯富集、透水突变、冲击地压和顶板破坏常在同一救援链条中叠加出现，实景沉浸式模拟训练把训练空间从平面器械场转入可调烟雾、可控水流、巷道障碍、弱照明和通信衰减共同存在的场景。训练脚本以接警、集结、入井侦查、灾情研判、搜救转运和安全回撤为主线，队员在佩戴呼吸器、携带检测仪、布设通信节点和搬运伤员的连续动作中识别CH₄、CO、水位、风流和支护异常，指挥员依据现场回传信息调整小组分工，使训练压力来自真实灾害变量和任务耦合，而不是单项器械操作的重复完成^[1]。脚本中还应设置备用路线被封堵、气体读数短时波动和伤员位置变化等扰动，使侦查、研判和搜救动作在受限信息下完成，训练效果才能真实暴露指挥链和小组接口。

1.2 岗位阶梯式分级实训模式

矿山救援队伍内部存在指挥员、侦查员、搜救员、通风排水操作员、医疗转运员和通信保障员等岗位差异，阶梯式分级实训把同一事故链拆成基础、专项、协同和指挥四个训练台阶。新队员先完成呼吸保护、气体检测、绳索保护和巷道行进等基础动作，骨干队员转入透水封堵、冒落区支护、浓烟搜索和伤员搬运等专项科目，小队长和中队指挥员承担风险研判、路线选择、备用方案切换和外部力量衔接，训练难度按岗位责任递增，避免所有人员使用同一课目、同一强度和同一评价口径^[2]。

训练记录还应区分个人动作、岗位动作和小组动作，便于教练员判断短板属于技能生疏、岗位理解不足还是协同接口不清。

1.3 战训融合闭环实操训练模式

战训融合实操训练把日常训练、模拟演练和事故处置复盘放在同一反馈链中管理，真实出警中的迟滞节点、通信断点、装备缺项和协同失序被转化为下一轮训练脚本，而训练中的记录也进入队伍战备检查。每次训练不止记录完成与否，还保存接警响应、装备核验、入井侦查、风险报告、指令传递和回撤清点等过程证据，评估结果直接指向脚本修订、岗位补训和装备维护，队伍在训练—评价—整改—复训之间形成可追踪的专业反馈，使能力建设落到具体动作和具体岗位。这种模式要求复盘结论必须进入课目库、岗位清单和装备维护计划，下一次训练才能检验整改是否真正改变现场动作。

2 矿山救援队伍应急响应能力训练存在的问题

2.1 实景模拟训练场景贴合度不足

部分基层救援中队的训练场地仍以平整操场、固定器械和标准化障碍为主，井下低照度、窄巷道、烟尘遮挡、积水扰动、顶板不稳和通信衰减等条件难以同步呈现。队员在熟悉环境中完成呼吸器佩戴、担架搬运和器材拆装时，动作节奏容易稳定，但进入复杂矿井事故现场后，搜索路线选择、气体读数辨识、支护危险判断和人员转运协同会受到多变量干扰，训练场景与灾害现场之间的差距使临场应变能力难以充分暴露^[3]。尤其是深部开采条件下的高温、高湿、长距离行进和多灾种并发，没有在训练中形成足够压力，队员对体能消耗、心理负荷和信息缺失的适应不足。

2.2 分级训练针对性差异化不足

同一训练计划常把新队员、老队员、专业操作员和指挥员放在相同课目中考核，岗位责任、技能基础和事故处置角色没有形成清晰分层。单兵器械操作和理论背诵占用较多训练时间，侦查员对气体、水害和顶板信号的综合判断不足，搜救员对伤员转运和狭窄空间保护动作掌握不均，指挥员缺少基于不完整信息快速分派任务的训练压力，队伍整体看似训练频次充

足,实际短板仍集中在岗位衔接和跨小组协同。分级边界不清还会造成骨干队员重复低阶科目、年轻队员过早进入复杂协同,训练时间被平均分配后,关键岗位反而缺少足量高压场景。

2.3 训后复盘整改落实不够到位

演练结束后若只按集合时间、器材数量和流程完成度作口头点评,训练问题难以进入下一轮课目设计。接警记录、通信录音、气体检测读数、路线选择、伤员转运动作和回撤清点过程缺少统一记录,复盘意见容易停留在“加强配合”“注意安全”等概括表述,具体责任岗位、整改时限和复训要求不清楚。问题没有形成脚本修订和岗位补训,队伍会在相似演练中反复出现同类迟滞。当复盘材料没有转化为可核验动作,装备维护、脚本修订和人员补训就会分散在不同台账中,下一次演练很难判断问题是否已经消除。

3 矿山救援队伍应急响应能力提升的训练策略

3.1 细化实景场景贴合井下灾害实况

实景场景细化应从矿井事故链出发,把瓦斯超限、局部透水、顶板冒落、浓烟遮挡和人员被困设置为可组合、可调节、可中止的训练变量。训练前由技术人员给出巷道布置、通风方向、积水位置、支护薄弱点和危险区域,现场以模拟气体报警、低照度搜索、临时支护、排水管线铺设和担架转运串联任务,安全员控制烟雾浓度、水流深度和障碍稳定性^[4]。场景组织把接警集结、井下侦查和处置分组放入同一空间关系中,使队员在进入灾害点前就必须完成装备核验、通信联络和路线研判,并在灾害变量变化时重新确认处置顺序。场景复杂度不宜一次堆满,应按单一灾害、双灾耦合和多灾叠加逐步递进,每个场景都保留安全退出路线、急停信号和替代通风方案,保证训练压力受控。井下灾害场景与处置分组关系见图1

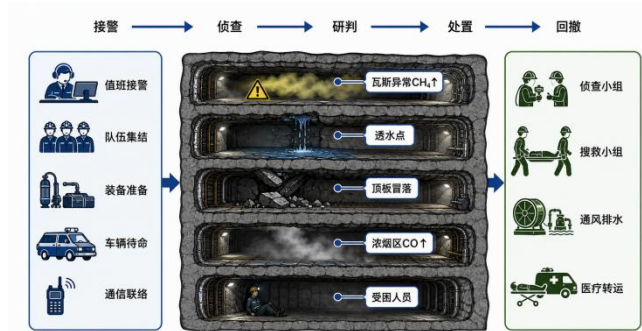


图1 井下灾害实景模拟训练场景

图1中,瓦斯异常 $CH_4\uparrow$ 、透水点、顶板冒落、浓烟区 $CO\uparrow$ 和被困人员被放在同一巷道剖面内,接警集结区通过箭头进入灾害点,右侧侦查小组、搜救小组、通风排水和医疗转运分别承接不同处置任务,训练重点由单点器械操作转为多变量下的连续响应。

3.2 落实分层分级精准靶向训练

分层分级训练应把人员履历、岗位职责和近期考核短板合并为课目分配依据。新队员重点训练呼吸器更换、气体检测和巷道行进,熟练队员承担浓烟搜索、绳索保护和伤员搬运,专业操作员围绕通风排水、临时支护和装备维护设置专项任务,小队长与指挥员则接受多点报警、通信中断、路线受阻和二次灾害风险下的决策训练^[5]。每个层级都有明确合格动作和升级条件,队员只有在本岗位关键动作稳定后才进入更高协同科目,训练资源集中投向真实短板。训练负责人还要按月更新岗位能力清单,把近期出警暴露出的动作迟滞、读数误判和通信延误纳入个人补训,避免培训计划长期固化。

3.3 建立训评改一体化闭环机制

建立训评改一体化机制时,应把灾害脚本、岗位任务、装备状态和安全边界作为训练输入,把出动节点、气体读数、路线变更、指令传递和处置动作纳入过程记录。评估人员围绕时间消耗、动作规范、研判准确和协同质量形成岗位化结论,再把结论分流到脚本修订和岗位补训;复训阶段只验证已经定位的问题,避免把同一演练流程简单重走一遍。训练记录和评估反馈能够进入下一轮课目后,队伍才会在问题发现、责任定位和复训验证中形成稳定改进。训练评估与整改反馈关系见图2

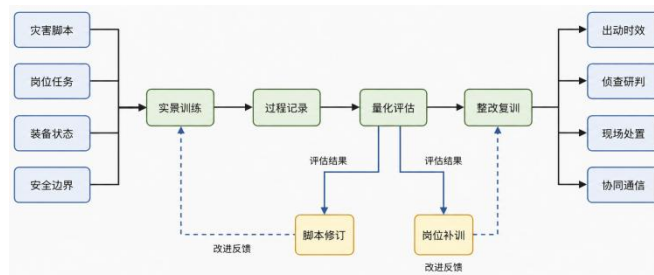


图2 训评改一体化反馈控制关系

图2中,灾害脚本、岗位任务、装备状态和安全边界共同进入实景训练,过程记录再流向量化评估;评估结果分别进入脚本修订和岗位补训,并以改进反馈回到实景训练和整改复训,说明闭环的受控量是具体训练缺陷,而不是演练结束后的笼统评价。

4 矿山救援队伍应急响应能力训练的效果分析

4.1 案例概况

某矿山应急救援中队以实景沉浸、岗位阶梯和战训融合三类训练模式为基础,组织了一次煤矿顶板冒落事故全流程综合演练。演练模拟某矿掘进工作面突发顶板冒落,冒落区长度约5米,造成1名凿岩工被困、1名作业人员腿部砸伤,作业面通风系统局部受损,现场通信设施损坏、局部通风机因故障无法运转。演练科目覆盖接警出动、井下侦查、风险研判、冒落区支护、人员搜救、医疗转运和现场恢复等环节,参演人员包括专业救援队员22人及企业兼职救援人员,平均年龄26岁。

演练前，该队伍已完成为期 90 天的岗前培训和多轮专项科目训练。

演练于当日上午 9 时正式启动。企业发现事故后立即启动应急预案，同步向属地应急管理部门和矿区应急救援中心报告，先行组织井下人员撤离至安全区域，并用临时支护材料加固冒落区以防范二次垮落。9 时 15 分，专业救援队携带液压支柱、雷达生命探测仪、热成像仪、破拆支护装备等到达事故矿井。现场指挥部依据侦查组反馈的冒落区长度、碎石松动范围和被困人员位置等信息，按照“侦察先行、科学支护、医疗待命、协同救援”的原则制定应急处置方案。救援小队进入灾区后依次完成气体检测（CH₄、CO 浓度监测）、冒落区快速支护、生命探测搜寻和伤员转运等科目。9 时 45 分，首名被困矿工获救；10 时 05 分，腿部受伤者被抬出，医疗组立即实施止血包扎和骨折固定后转送救护车。11 时 30 分，全部演练科目完成。

4.2 训练效果评估

综合演练过程记录了接警响应、装备核验、井下侦查、指令传递和伤员转运等环节的时间消耗与动作规范数据。接警后队伍于 1 分钟内完成出动响应，22 名队员在 3 分钟内完成专业救援服穿戴、个人装备检查和车辆发动。从接警到抵达事故矿井用时约 15 分钟，达到《矿山救援规程》规定的专职矿山救援队至服务矿山行车时间不超过 30 分钟的要求。井下侦查小组进入灾区后 8 分钟内完成冒落区气体检测和风险研判，为指挥部制定支护方案提供了数据支撑。从专业救援队抵达至首名被困人员获救用时 30 分钟，至全部被困人员安全升井共用时 50 分钟。演练各环节衔接有序，指令传递畅通，验证了“统一指挥、分级负责、协同联动、快速反应”应急机制的有效性。本次演练的部分关键数据见表 1。

表 1 综合演练关键环节时效数据

评估指标	目标值	实际值	达标情况
接警出动响应时间	≤1 min	1 min	达标

参考文献：

[1] 李刚强,程刚,兰泽全.新时代矿山应急救援队伍现状与发展策略研究[J].中国矿业,2026,35(6):53-60.
 [2] 党海波,李希腾,马海涛,等.我国矿山救援队伍先进适用装备配备体系研究[J].煤矿安全,2025,56(11):232-239.
 [3] 薛亚东.矿山救援队伍应急救援能力提升研究[J].消防界(电子版),2025,11(15).
 [4] 王金荣.新形势下提升矿山救援队伍实战能力研究[J].消防界(电子版),2025,11(22):31-33.
 [5] 吴肖.新形势下提升矿山救援队伍实战能力的研究[J].山东煤炭科技,2025,43(3):171-174.

队伍集结与装备检查	≤5 min	3 min	达标
抵达事故矿井时间	≤30 min	15 min	达标
井下侦查与风险研判	≤10 min	8 min	达标
首名被困人员获救 (救援队抵达后)	≤40 min	30 min	达标
全部被困人员安全升井 (救援队抵达后)	≤60 min	50 min	达标

注：目标值依据《矿山救援规程》及相关队伍标准化考核要求设定。

4.3 存在问题与改进方向

演练同时也暴露了若干短板。企业兼职救援人员在装备操作环节存在动作迟滞，液压支柱架设和生命探测仪使用的熟练度不足；应急联络机制在信息传递中存在层级过多的问题，井下侦查数据从现场到指挥部的流转耗时偏长；部分救援人员在烟雾环境下的搜索路线选择和气体读数辨识仍受环境变量干扰，临场判断的稳定性有待提升。针对上述问题，队伍按照训评改一体化机制将演练记录转化为补训任务：兼职救援人员增加装备操作专项训练课时，通信保障岗位优化信息传递流程并增加弱通信条件下的指令传递训练，侦查小组补充多灾种叠加场景下的气体判读和路线选择科目。复训阶段将对上述整改措施进行逐项验证。

5 结语

矿山救援队伍应急响应能力的训练模式应围绕井下复合灾害、岗位责任和全流程处置链展开。实景沉浸式模拟把瓦斯异常、透水点、顶板冒落、浓烟区和受困人员等变量引入连续任务，岗位阶梯式分级实训使不同队员按职责递进掌握关键动作，战训融合闭环实操则把事故复盘、训练评估和整改复训连成反馈控制关系。案例化演练表明，接警集结、入井侦查、现场处置和协同通信的短板能够在脚本修订与岗位补训中被定位并反复验证。后续训练管理仍需严格控制模拟场景安全边界，避免为追求复杂度而削弱人员保护和装备可靠性。