

救援小队入井前装备检查流程规范性对应急处置效率的作用分析

王占志

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司应急救援总队 宁夏 银川 750400

【摘要】：矿山井下事故突发性大、环境复杂、风险隐秘，救援小队入井作战是处理井下火灾、瓦斯爆炸、透水、顶板垮塌等事故的重要步骤，入井前装备检查程序是否到位，直接关系到救援行动启动速度、现场执行质量、队员人身安全。本文根据目前矿山救援行业的规范和实战处置经验，确定出救援小队入井前装备检查的主要范围和标准流程，分析流程不规范造成的应急处置不足，主要论述规范检查流程对于应急处置效率的多方面改善作用，提出规范检查流程、提高实战效果的实践途径。经过研究得知，标准、闭环的入井前装备检查程序可以从前端排除设备故障的风险，缩减救援预备时间，保证小队协同作战能力，是改善井下应急处置速度，削减救援事故伤亡率的重要基础，对于健全矿山救援体系，构筑事故处置防线有着十分重要的现实意义。

【关键词】：矿山救援；救援小队；入井装备检查；流程规范；应急处置效率

DOI:10.12417/2811-0722.26.05.066

1 救援小队入井前装备检查的核心范畴与规范流程要求

根据应急管理部下发的矿山救援规程和矿山救护队标准化考核规范，救援小队入井前装备检查要以井下救援实战需求为出发点，构建起全面覆盖、标准化、可追溯的装备检查体系，范围、流程、要求具体明确并具备强制性，是确保救援装备处于战备状态的前提条件。

1.1 入井前装备检查的核心范畴

矿山救援小队入井装备按照功能分为四大类，检查工作要覆盖每一个类别的核心性能和完整性，杜绝漏项、不合格项。第一类为个体防护装备，是队员生命安全的第一道防线，主要包括氧气呼吸器、备用呼吸器、备用氧气瓶、战斗服、防护靴、安全帽、自救器、防毒面罩等，氧气呼吸器和备用气瓶的氧气压力不得小于18兆帕，是检查的硬性指标。第二类为应急救援机具，根据不同的事故类型配备，有瓦斯检测仪、一氧化碳检测仪、风筒、破拆工具、支护器材、排水设备、担架等，检查工具是否完好、是否适合、是否便于携带。第三类为通讯和定位设备，保证井下内外、小队内部的信息通畅，防爆对讲机、井下定位仪、应急信号灯、信号绳等，主要检查信号传输的稳定性、电量储备和定位的准确性。第四类为生命保障与辅助器材，即急救药品、饮用水、食品、工具包、记录台账等可以满足长时间井下救援基本保障需要的物品。

1.2 标准化检查流程的核心要求

规范的入井前装备检查流程要遵照“全员参加、逐一核对、责任到人、闭环记录、按时完成”的准则，塑造起固定的作业流程，防止出现随意简化、遗漏环节的情况。首先就是分工核查，救援小队明确队长、副队长和队员的检查责任，实行个人装备自查、小队成员互查、队长专项督查的三级核查机制，防止出现单人检查的疏漏。其次就是逐项性能核验，严格按照行业标准进行装备性能测试，而不能只看装备数量，氧气呼吸器

需要在规定时间内完成气密性、压力、供气系统全流程检查，破拆工具需要测试操作灵活性和可靠性，通讯设备需要进行井下模拟通话测试。再有就是限时完成和台账登记，按照标准化考核的要求，核心防护装备检查要在规定的时间内完成，不能因为检查时间过长而影响到救援响应；所有的检查结果要如实登记在册，注明检查人、核验结果、整改情况，形成可以追溯的检查记录，不合格的装备立即更换、维修，严禁不合格的装备随队入井。最后就是入井前复检，小队到达井口、准备入井前，进行最后一轮快速核验，保证装备没有异常、状态良好，防止运输、集结时出现装备损坏、遗漏的问题。

2 装备检查流程不规范引发的应急处置效率短板

矿山救援实战中出现的装备检查流于形式、标准执行不到位、责任不落实等不规范行为，会从救援准备、现场作业、协同配合、安全保障等各个方面，直接阻碍应急处置效率，严重时还会造成救援行动受阻、任务失败，引发人员伤亡。

2.1 延误应急响应启动，错失黄金救援时间

井下事故救援的黄金处置时间非常短，特别是瓦斯爆炸、人员被困窒息类事故，每多浪费一分钟，被困人员的死亡风险就会增加很多。不规范的检查程序常常会存在检查无时限、环节杂乱、重复检查或者漏查的情况，部分队伍没有实行三级核查制度，只进行简单的清点装备数量，没有对装备进行性能测试，入井前发现装备故障就立即更换、维修，大大延长了救援的准备工作时间。部分队员由于自查不到位，在入井过程中发现呼吸器压力不够、工具缺少，不得不折返补充，直接耽误了最佳的救援时机，造成应急处置整体节奏变慢，事故危害也进一步扩大。

2.2 装备故障频发，现场处置作业停滞

井下救援环境恶劣，粉尘、有毒有害气体、潮湿等都会加速装备的磨损，如果入井前没有对装备进行性能检验，很容易造成装备在作业过程中出现故障。未检测氧气呼吸器气密性，

入井后出现漏气、供氧不足，队员不能持续开展救援作业；未测试通讯设备信号，井下不能与地面指挥中心联动，救援指令不能及时传达；破拆、支护工具未核验完好性，面对坍塌巷道、被困人员阻隔时不能正常使用，直接造成现场处置作业停滞。此类问题不但不能推动救援任务的进行，还会把队员置于危险之中，从而大大降低处置效率，有时还会导致救援工作被迫暂停。

2.3 小队协同失效，整体作战能力下降

井下救援要小队成员分工协作、协同作战，装备状态统一、功能齐全是协同作业的前提。检查流程不规范会造成小队成员装备状况参差不齐，部分队员装备完好，部分队员装备有隐患，整个作战节奏被打乱。部分队员检测设备不能正常采集井下气体数据，小队不能准确判断灾区环境，不能制定科学的救援路线；部分队员缺少必要的辅助工具，需要其他队员分担作业任务，破坏原有的分工，造成小队整体作战效率降低，不能形成高效的救援合力。

2.4 引发次生安全风险，增加救援处置成本

矿山井下作业空间狭小、地质条件复杂，各类生产安全事故一旦发生，极易造成人员被困、设备损毁、环境恶化，应急救援工作的时效性与安全性直接关系事故处置成败。救援小队作为井下一线救援的核心力量，所配备的个体防护装备、救援机具、通讯检测设备、生命保障器材等，是开展救援作业、抵御井下有毒有害气体、缺氧、坍塌等风险的核心依托。入井前装备检查是救援准备阶段的核心工作，并非简单的装备清点，而是覆盖全品类装备、全流程环节、全员责任落实的标准化作业流程。救援队员的人身安全是开展应急处置的前提，装备检查不规范会直接威胁到队员的安全，从而影响到整个处置的进度。个体防护装备不合格，队员在井下缺氧、有毒环境里不能得到有效防护，容易造成中毒、窒息等安全事故，不但不能完成救援任务，还要增加救援人员数量来救助受伤队员，加大应急处置人力、物力投入，延长处置时间，违背应急救援初衷。

3 规范装备检查流程提升应急处置效率的核心作用

标准化、规范化入井前装备检查流程，是从源头上筑牢救援装备保障防线，通过改进准备环节、保证装备性能、加强协同能力、规避安全风险，使应急处置效率得到全方位的提高，它的作用贯穿于救援准备、现场作业、收尾复盘的全过程，是矿山救援高效开展的重要支撑。

3.1 压缩救援准备时长，快速启动应急响应

规范的检查程序有明确的时限要求、分工机制、操作标准，防止随意、无序的检查，使装备检查高效、流程化。三级核查机制确定各个岗位的职责，队员各自负责完成自查、互查，防止出现重复劳动或者环节的遗漏；标准化核验流程使队员熟悉检查要点，不需要临时摸索，大大缩短了检查时间。按照矿山

救援队标准化考核的要求，规范的核心装备检查可以在规定的时间内完成，检查合格后小队可以立即入井，最大限度地缩短救援准备时间，牢牢抓住黄金救援窗口，为快速开展井下处置作业打下基础，从启动环节提高整个应急处置效率。

3.2 保障装备全程可靠，保障现场作业连续推进

规范检查流程的核心是核验装备性能，不是单纯的清点数量，用全方位的性能检测来保证所有的入井装备处于最佳的战备状态，可以适应井下的恶劣环境。个体防护装备压力、气密性达标，保证队员在长时间井下作业时生命安全；救援机具、检测设备性能良好，可以快速开展灾区勘察、人员搜救、破拆支护、排水排烟等工作；通讯设备信号稳定，地面与井下、小队之间能及时沟通、互相配合。装备全程无故障、无隐患，保证救援作业的不间断、连续进行，避免由于装备问题中途中断、反复折返造成工作效率的降低。

3.3 强化小队协同作战，提升整体救援效能

规范的装备检查程序不但是装备核验，更是小队作战状态的前准备。统一检查标准可以保证小队所有成员的装备功能相同、状态合格，确定固定救援分工，建立协调作战体系。队员在检查之前就对装备状态有所了解，知道自己的工作职责，在入井之后不需要对装备进行磨合配合，可以直接按照预案完成分工协作；规范的台账登记和责任落实，使每个队员清楚地知道自己的装备和队友的装备情况，在出现突发情况时可以迅速互相支援。小队整体作战节奏统一、配合顺畅，可以完成灾区搜救、伤员转运、事故处置等各项任务，整体救援效能比流程不规范时高很多。

3.4 规避次生安全风险，降低处置额外成本

规范的装备检查从源头上杜绝不合格装备入井，全面保证救援队员人身安全，防止由于装备隐患导致的队员伤亡等次生事故的发生。队员处在安全的作业环境里，可以全身心地投入到救援作业当中，不用担心自身防护的问题，作业的专注度和效率都得到了提高，而且没有次生救援的需求，不需要额外调配人力、物力去完成队员的施救工作，从而有效地降低了应急处置的额外成本，使得所有的救援资源都集中到核心的事故处理上，进一步提高了整体的处置效率。

3.5 助力救援复盘优化，推动处置能力持续提升

规范检查流程并配套完善的台账登记制度，所有的装备检查记录、故障问题、更换情况均可以追溯，救援任务结束之后，可结合处置过程中装备使用的状况来开展复盘检查流程的漏洞以及装备管理方面的不足之处，并且有针对性地改进检查标准，补充装备短板。同时标准化的检查流程形成了一套固定的作业规范，可以纳入到救援队伍日常训练体系中去，经过反复的训练来提高队员的操作熟练程度，把规范检查变成一种本能的习惯，从而不断提升队伍的应急处置能力，实现应急效率的

长久提升。

4 优化入井前装备检查流程、提升应急处置效率的实践路径

立足矿山救援实战需要,进一步加强装备检查流程的规范性,把标准化要求融入日常管理和实战处置,依靠制度完善、培训加强、技术赋能、考核约束,创建起闭环化、高效化的装备检查体系,不断加大规范流程对应急处置效率的促进效果。

4.1 健全标准化检查制度,细化流程责任

各矿山救援队伍要严格按照《矿山救援规程》和行业标准考核规范的要求,根据自身的救援辖区事故类型、地质条件等实际情况,制定出符合实战需要的入井前装备检查实施细则,明确检查范围、操作标准、时限要求、责任分工等,杜绝流程不清、标准不明的现象。细化三级核查机制的具体职责,确定个人自查、队员互查、队长督查的内容,把每一项装备的检查要点落实到具体的人员上;建立装备不合格闭环整改机制,发现问题立即标注、快速更换维修,整改完成后重新核验,严禁带病装备入井,形成检查、核验、整改、复核、登记、入井的闭环流程。

4.2 强化队员专业培训,提升规范操作能力

把装备检查程序当作救援队员日常训练的常规内容,定时展开标准化的操作培训以及实战演练,使队员了解各种装备的检查要点、性能检测办法、故障查找方法,防止单纯地进行检查。对核心防护装备、关键救援机具进行限时检查训练,提高队员操作速度和准确性;模拟实战场景,设置装备故障、漏查等突发情况,加强队员应急处置、问题整改能力,把规范检查变成队员必须具备的技能,从人员角度保证流程落实。

4.3 引入智能化检查手段,提升检查精准度

依靠现代化的技术手段,改良传统的手工检查方式,采用

智能的装备检测设备,比如呼吸器自动检测仪,通讯设备信号测试仪等,缩减人工检查的失误,加强检查的精确度和速度。建立装备数字化管理台账,用信息化系统记载装备检查、保养、运用、淘汰全过程信息,达成装备状态实时掌控,入井前能迅速调取装备数据,助力检查核验工作,缩减检查时间,加强流程规范化程度。

4.4 完善考核追责机制,强化流程执行约束力

把装备检查流程规范性纳入救援队伍日常考核和实战绩效评价体系,细化考核指标,重点检查检查流程的完整性、装备合格率、时限达标率、台账完善度等。对严格执行规范流程、成绩优秀的小组和队员进行表彰;对流程简化、漏查、装备不合格入井等违规行为进行严肃追责问责,倒逼队员强化责任意识,保证标准化检查流程的落实。

5 结论

矿山救援小队入井前装备检查的规范性,不是应急处置的辅助环节,是决定救援行动成败、直接影响处置效率的关键前置工作。规范的检查程序可以缩短救援准备工作时间、保证装备性能良好、增强小队之间的配合、避免次生安全风险,从各方面提高应急处置效率,是保证救援队员安全、高效完成井下事故处置任务的前提。目前矿山应急救援工作所处的环境越来越复杂,对救援效率和安全性要求不断提高,各矿山救援队伍要高度重视装备检查流程的规范化建设,摒弃重处置、轻准备的错误思想,健全制度标准、加强人员培训、完善考核机制、融入技术赋能,构建闭环化、标准化、高效化的装备检查体系。经过不断改进入井前装备检查程序,筑牢救援装备保障防线,全面提高救援小队实战处置能力,最大限度缩短事故处置时间、减少人员伤亡和财产损失,助力矿山安全生产形势持续稳定向好,推动我国矿山应急救援体系高质量发展。

参考文献:

- [1] 胡青松,钟惠,成元勋,等.基于先验数据驱动与加速度协同自适应机制的非视距抑制方法在矿井救援定位中的应用[J].煤矿安全,2025,56(11):201-210.
- [2] 郑学召,刁呈泽,蔡国斌,等.基于改进人工水母搜索算法的矿井救援无人机路径规划研究[J].工矿自动化,2025,51(06):61-70.
- [3] 张强羽,王永兰.基于视觉 SLAM 的矿井救援无人机建图研究[J].工业控制计算机,2024,37(06):41-43.
- [4] 姜媛媛,李宏伟,路子佩.矿井救援机器人的 B 样条-APF-BRRT 路径规划方法[J].机械科学与技术,2023,42(11):1929-1936.
- [5] 赵树海.矿井救援应急通信保障方法研究[J].数字技术与应用,2021,39(04):28-30.