

井下矿山爆破安全问题

程志豪

重庆千牛建设工程有限公司 重庆 400705

摘要：井下矿山爆破作业面临多重安全问题，包括技术装备落后、管理机制不健全、人员培训不足及科技创新滞后等。这些问题直接威胁作业人员的安全生命与矿山生产的稳定性。为提升爆破作业安全性，需加强技术装备更新，完善安全管理机制，深化人员培训与教育，并积极推进科技创新与智能化发展，以科技赋能安全生产，确保井下矿山爆破作业安全高效进行。

关键词：井下矿山；爆破；安全问题

引言：井下矿山爆破作业作为矿产资源开采的关键环节，其安全性直接关系到矿山企业的生产效益与作业人员的安全生命。然而，在实际作业过程中，由于技术设备、管理机制、人员素质及外部环境等多方面因素的影响，爆破安全问题时有发生，给矿山生产带来了巨大挑战。基于此，深入探讨井下矿山爆破安全问题，提出有效的解决策略与改进措施，对于保障矿山安全生产具有重要意义。

1 井下矿山爆破作业的重要性

爆破作业作为井下矿山开采的关键环节，通过炸药的能量释放，能够高效地破碎岩石和矿物，从而大幅度提升开采效率。相较于传统的机械开采方式，爆破作业能够一次性处理大量矿石，减少开采时间和人力成本。据统计，合理的爆破作业能够显著提高矿石的开采量，为矿山企业带来显著的经济效益。第二，爆破作业不仅提升了开采效率，还间接降低了生产成本。由于爆破能够高效地破碎矿石，减少了后续破碎、筛分等工序的负荷和能耗。同时，爆破作业还能优化矿石的块度分布，提高选矿回收率，进一步降低生产成本。第三，井下矿山爆破作业还促进了矿产资源的合理利用。通过精确的爆破设计和技术应用，可以实现对矿石和围岩的有效分离，减少废石混入和矿石损失。这不仅提高了矿石的品位和回收率，还减少了对环境的破坏和污染^[1]。在资源日益紧张的今天，爆破作业的这一作用显得尤为重要。第四，虽然爆破作业本身存在一定的安全风险，但合理的爆破设计和严格的安全管理措施能够最大限度地降低事故发生的概率。通过遵守安全规程、选用合适的炸药和起爆器材、加强人员培训等措施，可以确保爆破作业在安全可控的范围内进行。同时，爆破作业还能消除采掘过程中的一些安全隐患，如顶板冒落、煤与瓦斯突出等，从而保障生产安全。井下矿山爆破作业在提升开采

效率、降低生产成本、促进资源利用和保障生产安全等方面都具有重要作用。因此，矿山企业应高度重视爆破作业的的安全管理和技术创新工作，不断提升爆破作业的安全性和效率性。

2 井下矿山爆破安全现状分析

2.1 事故频发与原因复杂多样

近年来，井下矿山爆破安全事故频发，不仅给矿山的正常生产带来严重影响，更对矿工的安全生命构成了巨大威胁。这一现象的背后，隐藏着复杂多样的原因。一方面，井下作业环境恶劣，是事故频发的重要因素之一。矿山井下空间狭小、空气潮湿、能见度低，且常伴有高温、高压等极端条件。这些不利因素不仅增加了爆破作业的难度，也提高了事故发生的概率。例如，潮湿的环境可能导致炸药受潮失效，进而引发早爆或拒爆等安全事故。另一方面，爆破作业本身的技术性和专业性要求极高。从炸药的选择、装药量的计算、起爆网络的铺设到爆破参数的设定等，每一个环节都需要严谨的操作和精确的计算。然而，在实际作业中，由于技术人员的水平参差不齐、操作不规范或设计不合理等原因，往往会导致安全事故的发生。

2.2 技术装备与人员素质参差不齐

在井下矿山爆破安全现状分析中，技术装备与人员素质的不均衡性是一个显著且亟待解决的问题。技术装备方面，部分矿山企业由于资金不足或管理意识薄弱，导致爆破作业所使用的技术装备长期处于老化状态，未能及时更新换代。这些老旧设备在性能、精度和安全性上往往难以满足现代矿山生产的需求，增加了作业过程中的安全风险。虽然市场上已有许多先进的爆破技术和设备可供选择，但不同矿山企业在技术应用上存在显著差异。一些企业积极引进新技术，如智能起爆系统、远程监控系统等，显著提高了爆破作业的安全性和效率；

而另一些企业则因技术实力有限或成本考虑,仍在传统落后的技术和设备,导致作业风险增加。人员素质方面,井下矿山爆破作业对人员的专业技能要求极高,需要爆破工程师、技术人员和操作人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验^[2]。然而,在实际操作中,由于培训不足、经验欠缺或操作不规范等原因,部分人员的专业技能水平难以达到要求,容易引发安全事故。除了专业技能外,人员的安全意识也是影响爆破作业安全的重要因素。一些矿山企业员工对安全生产的重要性认识不足,存在侥幸心理或麻痹大意的现象,忽视安全操作规程和安全管理制度的执行,从而增加了安全事故的风险。

2.3 安全管理机制不健全

在井下矿山爆破安全现状分析中,安全管理机制的不健全是一个核心且紧迫的问题。部分矿山企业的安全管理制度存在漏洞和缺陷,未能全面覆盖爆破作业的各个环节。例如,在爆破器材的储存、运输、使用等环节上,缺乏严格的管理制度和操作规程,导致爆破器材管理混乱,容易发生丢失、被盗或误用等安全事故。安全监管是保障矿山爆破安全的重要环节,但部分地区的监管部门在监管力度和效果上存在不足。一方面,监管部门人员不足、设备落后,难以对矿山企业进行全面有效的监管;另一方面,部分监管人员存在失职渎职行为,对矿山企业的违规行为视而不见,甚至包庇纵容,导致安全事故频发。在矿山爆破作业中,一旦发生安全事故,需要迅速启动应急响应机制,以最大程度地减少人员伤亡和财产损失。然而,部分矿山企业的应急响应机制滞后,缺乏完善的应急预案和应急演练,导致在事故发生时无法迅速有效地进行应对和处理。

3 井下矿山爆破安全措施与改进建议

3.1 强化安全管理与制度建设

在井下矿山爆破作业中,强化安全管理与制度建设要求构建完善的安全管理体系,明确责任分工,严格执行安全规程,持续优化制度流程,以全方位、多层次的管理手段,确保作业安全,有效预防事故发生。第一,构建全面安全管理体系。矿山企业应构建一套全面覆盖、层级分明的安全管理体系。这包括明确各级管理人员和作业人员的安全职责,确保安全管理责任到人。同时,建立跨部门、跨层级的沟通协调机制,确保安全信息在矿山内部顺畅流通,形成上下联动、左右协同的安全管理网络。第二,完善安全管理制度与规程。安全管理制度与规程是规范作业行为、指导安全管理的重要依据。矿山企业应针对爆破作业的各个环节,制定详细、可操作的安全管理制度和操作规程。这些制度应涵盖爆

破器材的储存、运输、使用、销毁等全生命周期管理,以及爆破作业的设计、审批、实施、检查等各个环节。同时,制度应具有前瞻性和适应性,能够随着技术法规和法规变化进行及时更新和完善。第三,加强安全教育与培训。安全教育与培训是提高员工安全意识、掌握安全技能的有效途径。矿山企业应定期开展安全教育培训活动,覆盖全体员工特别是爆破作业人员^[3]。培训内容应包括安全法律法规、安全管理制度、爆破作业安全知识、应急救援技能等方面。通过培训,使员工充分认识到安全生产的重要性,掌握必要的安全技能和应急救援能力,为爆破作业的安全进行提供有力保障。第四,推行安全文化建设。矿山企业应积极推行安全文化建设,将安全理念融入企业生产经营的各个环节。通过树立安全典型、表彰安全先进、开展安全竞赛等活动,营造浓厚的安全氛围。同时,加强员工之间的安全交流与合作,形成“人人讲安全、事事为安全、时时想安全、处处要安全”的良好风尚。

3.2 提升技术装备水平与更新换代

在井下矿山爆破作业中,提升技术装备水平与更新换代是确保安全、提高效率和降低风险的关键措施。

(1) 引入先进爆破器材。使用高质量炸药和雷管:应优先选用煤矿许用炸药和雷管,并根据矿井瓦斯等级选用相应级别的产品。确保炸药和雷管质量合格,具有煤矿矿用产品安全标志,避免使用过期或严重变质的爆炸材料。推广使用毫秒电雷管:毫秒电雷管能够实现精确控制爆破顺序,降低爆破震动和噪音,提高爆破效果。同时,应严格控制其延期时间,确保在规定的安全范围内。(2) 更新爆破装备。采用智能化发爆器:智能化发爆器能够实现爆破参数的精确设定和远程控制,降低人为操作风险。同时,定期对发爆器进行性能校验和防爆性能检查,确保设备安全可靠。推广使用自动化装药设备:自动化装药设备能够减少人工操作,提高装药效率和安全性。通过精确控制装药量和装药密度,确保爆破效果的一致性。(3) 提升监测与预警系统。安装爆破震动监测设备:在关键区域安装爆破震动监测设备,实时监测爆破震动波的传播和影响范围,为优化爆破方案提供依据。完善气体监测系统:加强对矿井内有害气体的监测,确保在爆破作业前后有害气体浓度处于安全范围内。通过实时监测和预警,防止气体中毒和爆炸事故的发生。(4) 加强技术培训与管理。提高操作人员技能:加强对爆破工和相关操作人员的技能培训,确保他们熟练掌握新技术、新装备的使用方法和安全操作规程。完善管理制度:建立健全爆破作业管理制度,严格执行

“一炮三检查”和“三人连锁放炮”等制度。同时，加强现场管理和监督，确保各项安全措施得到有效执行。

3.3 加强人员培训与教育

在井下矿山爆破作业中，人员作为直接执行者和参与者，其安全意识、专业素养及应急能力直接关系到作业的安全性与效率。因此，加强人员培训与教育，不仅是安全管理的关键环节，更是实现爆破作业持续改进与优化的关键。一是培训内容需全面而深入，除了基本的爆破理论知识、操作规程和法律法规外，还应涵盖心理学、行为学等跨学科知识，帮助员工理解人为因素在事故预防中的重要性。通过案例分析、模拟演练等方式，使员工深刻理解爆破作业中的潜在风险及应对措施，提高其对复杂情况的判断力和处理能力。二是培训方式应灵活多样，传统的课堂讲授虽能传递知识，但缺乏实践性和互动性^[4]。因此，应结合现场教学、在线学习、技能竞赛等多种形式，激发员工的学习兴趣，提高培训效果。同时，鼓励员工之间的经验分享与交流，形成相互学习、共同进步的良好氛围。三是培训应强调持续性与针对性，随着爆破技术的不断发展和矿山环境的不断变化，培训内容需及时更新，确保员工掌握最新的知识和技能。同时，针对不同岗位、不同层次的员工，制定个性化的培训计划，确保培训内容的针对性和实效性。最后，建立完善的考核与激励机制。通过定期考核，检验员工的培训成果，对表现优秀的员工给予表彰和奖励，激发其学习积极性和工作热情。同时，将考核结果与员工的晋升、薪酬等挂钩，形成正向激励，促进员工不断提升自身素养和专业技能。

3.4 推进科技创新与智能化发展

在井下矿山爆破领域，科技创新与智能化发展是提升作业安全性、效率和可持续性的重要途径。随着科技的进步，爆破技术也在不断更新换代。井下矿山应积极引入高精度、低震动、低污染的先进爆破技术，如电子雷管控制爆破、毫秒延期爆破等，以减少对周围岩体的破坏，提高爆破效果，同时降低安全风险。智能化装备的应用是提升矿山爆破作业安全性的关键。通过引入

智能化采掘设备、运输设备、通风设备以及智能监控系统等，可以实现对爆破作业全过程的实时监控和精准控制。例如，利用无人机进行爆破区域的空中勘查，通过大数据分析预测爆破效果，以及采用智能传感器监测爆破作业中的各项参数，确保作业安全。另外，构建智慧矿山平台是实现爆破作业智能化管理的重要基础。该平台应集成云计算、大数据、物联网等先进技术，对矿山生产过程中的数据进行全面采集、分析和处理，为爆破作业提供科学的决策支持^[5]。同时，通过平台可以实现爆破作业的远程监控和指挥，提高应急响应速度和处置能力。为了持续推进科技创新与智能化发展，井下矿山应加大科技创新投入，鼓励技术研发和成果转化。与高校、科研机构及科技企业建立紧密的合作关系，共同开展关键技术攻关和新产品研发，为矿山爆破作业提供强有力的技术支撑。

结语

综上所述，井下矿山爆破安全问题是一个复杂而严峻的挑战，需从多个维度综合施策。通过加强技术装备更新、完善安全管理机制、深化人员培训教育以及推进科技创新与智能化发展，可以有效提升爆破作业的安全性。未来，随着技术的不断进步和管理的日益完善，井下矿山爆破作业的安全水平将持续提升，为矿产资源的可持续开发利用提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]于泰鹏.矿山爆破项目施工安全影响因素分析[J].中国金属通报,2021(06):135-136.
- [2]张豪.矿山爆破安全与技术的探析[J].世界有色金属,2021(04):44-45.
- [3]赵文海.井下矿山爆破安全问题与防治措施[J].中国金属通报,2020(08):236-237.
- [4]衣福强,孙晓刚,程春宏,于明渊,吴品奇,邱景平.矿山爆破诱导采矿研究与实践[J].世界有色金属,2021(18):59-60.
- [5]陈勇.确定矿山爆破震动危害范围的新增因素[J].中国金属通报,2021(09):221-222.