

矿山工程施工安全管理现状与对策研究

金卫明

玉溪飞亚矿业开发管理有限责任公司, 云南 玉溪 653100

[摘要] 矿山开采作为国家能源和原材料供给的基础性产业, 其安全生产事关人民群众生命财产安全, 事关经济发展和社会稳定大局。然而, 由于矿山工程施工环境复杂、作业条件艰苦、高危环节众多, 始终是安全生产事故的高发领域。此文旨在系统分析当前我国矿山工程施工安全管理的现状, 深入剖析其存在的突出问题, 并从技术装备、人员素质、管理体系、承包商管控和应急救援等多个维度, 提出一套系统化、科学化的对策措施, 以期提升矿山工程施工安全管理的整体水平, 有效遏制事故的发生, 推动矿山行业实现安全、绿色、可持续发展。

[关键词] 矿山工程; 安全管理现状; 固有风险; 管控策略

DOI: 10.33142/ec.v8i8.17801

中图分类号: TD79

文献标识码: A

Research on the Current Situation and Countermeasures of Safety Management in Mining Engineering Construction

JIN Weiming

Yuxi Feiya Mining Development Management Co., Ltd., Yuxi, Yunnan, 653100, China

Abstract: As a fundamental industry for national energy and raw material supply, mining production is closely related to the safety of people's lives and property, as well as economic development and social stability. However, due to the complex construction environment, difficult operating conditions, and numerous high-risk links in mining engineering, it has always been a high-risk area for safety production accidents. This article aims to systematically analyze the current situation of safety management in mining engineering construction in China, deeply analyze the prominent problems that exist, and propose a systematic and scientific set of countermeasures from multiple dimensions such as technical equipment, personnel quality, management system, contractor control, and emergency rescue, in order to improve the overall level of safety management in mining engineering construction, effectively curb accidents, and promote the safe, green, and sustainable development of the mining industry.

Keywords: mining engineering; current situation of safety management; inherent risk; control strategy

引言

矿山工程施工属于资源开发的关键阶段, 施工安全管理水平跟矿产资源的合理利用、施工效率以及作业人员的安全有着紧密关联。就我国的情况而言, 矿产资源开采深度持续增加, 矿体地质条件也变得愈发复杂, 安全管理、风险控制以及可持续发展等方面碰到了不少难题。在这样的情形下, 对矿山工程施工安全管理特点展开系统分析, 深入探讨施工过程中安全问题的诱发因素, 进而提出科学且有效的安全管理优化策略, 一方面能够助力提高矿山开采的技术水平以及资源利用率, 另一方面也能为保障施工安全以及推动矿山朝着绿色、智能化方向发展给予理论方面的参考以及实践层面的指导。本文把矿山工程施工安全管理当作研究对象, 目的在于全面且细致地梳理当下矿山工程施工的实际状况、剖析安全管理所存在的问题, 并且给出相应的优化对策, 从而为矿山工程实现高效、安全以及可持续发展提供科学方面的依据。

1 常见矿山工程施工方法及固有风险

1.1 深层井采矿及固有风险

深层井采矿技术算得上是一种运用颇为广泛的开采

手段, 这种方法主要可适用于那种矿体埋藏位置相对比较深且地质条件相当复杂的金属矿山。其最为关键之处就在于会通过在地表去凿挖井洞进而进入到地下, 以此来构建起诸如井筒、巷道这类采掘方面的系统, 接着再把矿体按照层层递进的方式进行分段式的开采操作。此方法能够在很大程度上有效地提升矿石的回收比率, 并且在相应程度上还能对地表环境所遭受的破坏起到一定的削减作用。不过, 深层井采矿同样存在通风排水和安全管理方面存在的难度颇大等一系列的问题。

1.2 硬顶开采及固有风险

硬顶开采技术在矿山工程领域属于常见的一种开采方法, 它主要是针对那种矿体埋藏深度不算太深且顶板岩层比较坚硬又相对稳定的矿山环境而适用的。这种方法的特点在于, 在整个开采的过程当中, 要依靠那坚硬顶板自身的承载能力来维持住矿体上方的稳定状态, 进而达成减少或者干脆免除支护作业的目的, 从某种程度上讲是能够降低支护方面的成本, 同时还能让采矿的效率得以提高, 另外也使得施工周期有所缩短。不过, 硬顶开采对于顶板岩性以及结构条件的要求是比较高的, 要是顶板岩层出现

了破碎或者是断裂的情况,那么就很容易引发冒顶坍塌这类的安全事故^[1]。

1.3 填充开采及固有风险

填充开采技术的主要应用原理就是选择较为合适的填充物来对采空区进行填充,从而较好的解决开采后的残留空隙,还可以有效的避免地面沉降的现象。但因充填材料强度离散性缺陷,局部弱区引发采空区顶板失稳(冒顶)或侧向岩移(片帮)以及充填体与围岩接触面粘结强度不足(尤其在节理发育岩层),诱发沿接触面发生剪切滑移,诱发区域性岩层移动等风险。

1.4 智能开采及固有风险

智能开采技术属于矿山工程领域近些年发展起来的关键趋向,它的关键点在于把信息化、自动化以及智能化的相关手段融入到矿山生产的整个流程当中,在运用大数据、物联网、人工智能还有无人化设备等一系列技术之后,达成矿山开采具备智能感知的能力、能够开展远程控制以及实现自动调度的效果。和传统的开采方式作比较,智能开采一方面可有效地提高资源的回收比率以及生产的效率,另一方面也能够很大程度上降低工人直接进入到存在危险的环境去作业的频次,进而使得安全事故发生的几率有所减少。除此之外,智能化的系统还能够针对通风、排水、运输等诸多环节展开实时的监测并且实施优化调度的操作,以此给矿山企业给予科学决策方面的依据,推动开采的方式朝着绿色、安全且高效的方面去实现转型发展的目标。但智能系统依赖算法和硬件,算法偏差(如机器学习模型训练数据不足)或设备故障(如传感器失灵)是固有缺陷,可能导致开采设备失控;以及人机界面设计不完善引发误操作(如警报系统延迟或误报);人员技能不匹配,忽略现场判断等。

2 矿山工程施工安全管理现状及风险

矿山施工环节较多,工序交叉也较为频繁,机械种类繁多,运行强度大,生产节奏紧张、劳动强度大以及作业人员操作不妥当等因素,可能成为事故的诱因^[2]。外部环境与管理因素使得安全问题的不可预测性以及高风险性进一步加剧。经过多年的发展,我国矿山工程施工安全管理体系已初步建立,整体安全形势在波动中趋向好转,企业安全主体责任意识逐步增强,但矿山工程施工安全管理的深层次问题依然突出,成为制约安全生产水平进一步提升的瓶颈。

2.1 制度与实际脱节,执行存在偏差

一些企业虽然制定了比较全的安全管理制度和操作规程,但这些文件往往是为了应付检查而编制,与实际生产活动严重脱节。“写在纸上、挂在墙上、说在嘴上,就是落实不到行动上”的现象普遍存在。企业上级的安全管理要求经过逐级传递后,到项目部、施工队、班组和一线作业人员层面,在进度、成本和效益的压力下,安全措施常常被简化、变通。

2.2 安全培训效果差,安全能力欠缺

作业层,现有安全培训多侧重于理论灌输和事故案例警示,形式单一,内容枯燥,导致员工对安全知识掌握不足,无法将安全知识内化为安全行为和习惯。管理层,现有专业技术人员,特别是精通现代矿山施工技术、机电设备和安全管理复合型人才严重不足。一些中小型企业的技术负责人、安全管理人员专业能力不强,无法有效识别和处置复杂的技术风险。

2.3 装备技术更新换代慢,本质安全化程度不高

机械化、自动化水平差,仍大量依赖人工作业或半机械化作业,劳动强度大,人员暴露于危险环境的机会多,安全风险极高。信息技术应用深度不够,多停留在数据采集和展示的初级阶段,未能与施工流程深度融合,未能利用大数据、人工智能等技术进行风险预测和智能决策,智慧矿山建设任重道远。

2.4 双重预防机制运行并指导现场管理作用未发挥

风险管理更新不及时,危险源辨识、风险评估和管控措施未能实现动态化管理,进而导致风险底数不清,心里没底。隐患排查流于形式,习惯于查一些表面的、显而易见的问题,对深层次的、系统性的、技术性的隐患缺乏辨识能力。对于排查出的隐患,整改不及时、不彻底,导致隐患重复出现甚至酿成事故。

2.5 承包商管理难度大

承包商管理难度大,矿山工程施工使用外包队伍多,但普遍存在对承包单位的资质审查不严,过程监管不足,导致其安全投入不足,野蛮施工,成为事故高发区。承包商一线工人流动性大、技能素质低,安全意识淡薄,安全技能缺乏,增加了安全管控风险。

3 优化矿山工程施工安全的管控策略

3.1 引入先进管理技术,降低固有安全风险

矿山工程施工引入先进的开采以及管理技术,提升安全管理方面所取得的效益以及施工效率的关键举措。随着矿山开采所处的环境变得愈发复杂起来,而且深部开采的情况以及高风险作业出现的频次也颇高,在这样的形势下,传统的依靠人工来进行操作的方式以及凭借经验展开管理的模式,已经很难去契合对于安全和效率这两方面的双重需求。借助智能化的采掘设备、无人运输系统、远程遥控掘进机还有自动化通风与排水系统等来开展相关工作,便能够在存在高风险的区域大幅减少人员直接从事作业的情况,进而达成对危险作业实施远程操控以及自动化操作的目标,有效地降低事故发生的可能性。

矿山工程施工应健全科学工作体系。矿山开采涵盖了井下巷道布置、采场布局、通风排水设施、设备设施协同以及人员作业等多个层面、诸多环节的协同作业。复杂的系统必须有科学的工作体系,避免出现管理方面存在盲区以及安全方面存在漏洞等情况。首先需依据矿体的地质条

件、开采的具体深度以及矿山的规模大小,针对采掘、运输、通风、排水、支护等诸多作业内容展开系统的规划工作,清楚明确各个环节所对应的职责以及相应的流程,达成作业的标准化以及流程化的管理目标。其次应当借助分级管理的方式以及岗位责任制的实施,把安全管理的责任切实落实到每一个作业单元以及每一位操作人员身上,并且还要配合定期开展的检查工作、风险评估活动以及隐患排查制度,以此来形成动态的监控机制以及持续不断的改进机制^[3]。矿山开采科学工作体系需将信息化管理平台引入到矿山施工管理当中,对作业环境的具体状况、设备运行的实际状态、人员所处的位置以及作业的推进进度等方面展开全方位且实时的监测,结合大数据分析以及人工智能技术针对潜在的风险加以预测与预警,进而实现对施工过程的动态化管理,有效感知、预知和防控风险。

3.2 夯实人才队伍建设,提高全员安全素质

提升管理层专业技术人员的专业技术水平:矿山工程施工,人才队伍建设起着关键作用,它关乎施工安全水平的提升以及管理效益的提高,更是保障矿山可持续发展与高效运行的重要根基。矿山施工环境复杂,作业风险高,仅靠先进设备和管理技术难以彻底消除安全隐患,所以需要依靠高素质且专业的人才队伍来保障安全管理体系有效运转。人才队伍建设在招聘和选拔环节有所体现,要优先引进有矿山工程、岩土工程、机械自动化、数据智能以及安全管理等专业背景的人才,保证施工队伍拥有必要的理论实践技术、风险识别能力、问题处置能力。

精准提升作业层人员安全素质:结合风险管控情况,定期进行安全教育培训需求调查,按照“干什么、学什么、考什么”的原则,制定各类人员的安全教育培训计划,并纳入企业年度培训工作计划,保证安全教育培训工作所需资金。建立安全培训师队伍,并针对各级各类人员编制培训系列教材和试题库。创新培训方式,建设安全实训基地(教室),采用现场教学、实操训练、体验式训练,亦可采取网络培训等形式开展多样化培训。优化班组(岗位)员工日常安全教育培训内容,重点围绕岗位安全风险、安全操作规程和应急处置措施等;对班组(岗位)员工实施“三个一”精准培训:每周至少进行一次岗位风险的重新辨识或者口述或者笔试等测评活动;每月至少进行一次安全操作规程(作业标准操作程序 SOP)的背诵或者口述或者笔试等测评活动;每年至少进行一次安全上岗合格证的取证复审培训,精准提高作业人员安全生产能力。

3.3 实施精细化管理,狠抓现场风险和隐患管控

安全风险分级管控:采取“自下而上、自上而下、上下结合、全员参与”的方式,每年对工艺设计、设备设施和作业活动等至少组织一次危害辨识,风险辨识范围应当覆盖本单位所有区域,并考虑三种状态(正常、异常和紧急)和三种时态(过去、现在和将来)。结合危害因素影

响人、财产和环境等三个方面的可能性和严重程度,对危害因素进行评价分级,建立公司、项目、班组三级安全风险清单。安全风险管控结果应当贯穿于安全管理全过程,应用于安全目标指标、制度、培训、现场管控等,并对风险监测发现的问题,按照 PDCA 的原则持续改进。在施工方案变更、工艺调整、环境变化时,必须重新进行风险评估,并制定相应的管控措施,实施风险动态管理。

隐患排查治理:隐患排查明确涉及的范围,包括所有相关的场所、人员、设备设施、周边环境和活动。明确检查内容,按照法律法规、规范标准(包括重大事故隐患判定标准)、上级部门要求和企业基准风险清单,制定各岗位、场所、设备设施的隐患排查清单(安全检查表),过程中可采用日常检查、专业检查、季节性检查、节假日检查、综合检查等方式开展隐患排查工作,消除物的不安全状态。过程中还要开展行为观察和违章管理等工作,对人的不安全行为做好管控。根据隐患排查结果及时治理隐患,针对重复性隐患,相应补充完善风险控制措施,包括安全操作规程(标准操作程序 SOP)中的风险管控措施,形成长效机制。每年对隐患排查治理工作进行总结、分析,制定改进措施,不断完善工作机制,将隐患排查治理情况纳入安全生产预测预警数字化系统,对系统中反映出的隐患排查治理问题采取针对性改进措施,持续改进。

3.4 完善应急管理体系,提升应急处置能力

做好应急策划,增强应急预案的实用性和针对性,基于最不利情况,编制简明扼要、流程清晰的现场处置方案,确保每一位相关员工都熟知自己在应急情况下的职责和行动路线。加强应急装备与物资储备,根据可能发生的故事类型,配备先进、可靠的应急救援装备,并定期维护保养,确保应急物资储备充足、取用方便。做好实战化应急演练,根据法律法规、上级部门等要求,结合本矿山(包括外包项目)生产安全事故的特点和危害,制定年度应急预案演练计划,针对性开展演练和训练。开展不预先通知、不设定脚本的“双盲”演练,检验预案的有效性、指挥系统的协调性和救援队伍的实战能力。通过演练发现问题,持续改进应急处置能力。

3.5 强化承包商管控,与承包商企业共成长

严格承包商准入,按照“谁发包谁负责、谁派工谁负责、谁的属地谁负责”原则,入场前,对承包商安全生产资格,包括资质证照、安全生产业绩、现场安全生产管理机构和管理团队配置、项目现场负责人、安全管理人员、特作人员和其他特殊工种人员持证、安全生产规章制度和安全操作规程建立、安全施工计划或方案制定、项目作业人员配置、施工机具和设备设施配置、安全生产责任险购买等与签订的合同或安全生产管理协议的符合性进行再审核,并经批准后方可入场。

强化施工交底与过程管控,承包商根据甲方合同约定

或下达的作业任务特点、施工环境、施工方法等,在对施工全过程风险辨识评估的基础上,编制项目作业计划或施工组织设计或施工方案、安全技术措施等安全施工技术性文件,并逐级交底,业主方依据交底内容实施过程监护,确保各项工作按计划进行。

建立预警、和退出机制,甲方对风险管控不力的或合同/安全生产管理协议履约情况不良的承包商、监理方进行预警、约谈和督办,对预警、约谈和督办事项进行通报。对承包商实施安全绩效考评和退出,建立并动态更新承包商安全生产“黑名单”和“红名单”,安全绩效差的承包商列入黑名单,禁止承揽相关工程。通过此种方式推动承包商自主安全管理意愿提升和成长。

3.6 加强制度与安全文化建设,实现价值共鸣

制度建设:根据国家有关法律法规、规章标准,上级有关制度和要求,安全生产目标和管理需求、安全风险管控情况等,建立的安全生产规章制度、岗位安全操作规程等文件。定期对各项制度执行情况检查纠偏,确保制度有效运行。依据法律法规、标准规范等对企业安全方面的合法合规性、资质证照符合性,责任制、规章制度、安全操作规程的适宜性、有效性和执行情况进行合规性评价,及时修订职业健康安全规章制度、安全操作规程,确保其有效和适用。

安全文化建设:安全文化的建设着重于把安全理念、行为规范还有责任意识深深地植入到每一位员工平时开展工作的过程当中,借助持续不断地开展宣传教育活动、实施安全培训、剖析典型案例以及组织现场演练等多种多样的方式,促使安全意识从管理层一直延伸至基层的操作人员,真正地把安全管理落实到具体行动当中,保证每一项施工活动都能够有清晰明确的标准以及流程可以依据^[4-7]。

4 结语

矿山工程施工安全管理是一项长期性、艰巨性、复杂

性的系统工程,不可能一蹴而就。当前,我国矿山工程施工安全管理正处于从传统经验型向现代系统化转型的关键时期。我们必须清醒地认识到现状中存在的管理体系虚化、人员素质不高、技术装备落后、现场管理粗放等深层次问题。解决这些问题,需要政府、企业、社会等各方力量的协同努力。通过健全法治、压实责任,强化队伍、提升素质,推动科技、提升本质,精细管理、狠抓现场,培育文化、营造氛围,优化监管、强化外控,完善应急、有备无患等一套“组合拳”,构建起长效机制。唯有如此,才能从根本上扭转矿山安全生产的被动局面,实现矿山工程施工领域长治久安,为保障国家能源资源安全和社会高质量发展提供坚实的安全保障。

【参考文献】

- [1]张涛,王宏远,房琦.矿山工程开采技术设备及施工安全管理分析[J].世界有色金属,2025(9):109-111.
 - [2]李晓东.金属矿山工程开采技术及施工安全研究[J].世界有色金属,2024(16):229-231.
 - [3]徐洪波.矿山工程开采技术及施工安全管理分析[J].中国金属通报,2019(10):25.
 - [4]国家矿山安全监察局.煤矿安全规程[M].北京:煤炭工业出版社,2022.
 - [5]王启明,李冬梅.我国矿山安全生产现状及对策研究[J].中国安全生产科学技术,2020,16(5):150-155.
 - [6]张军,陈志强.基于双重预防机制的矿山施工安全管理体系构建[J].矿业研究与开发,2021,41(3):178-182.
 - [7]赵军.智慧矿山建设背景下安全管理创新路径探析[J].煤炭工程,2019,51(8):1-5.
- 作者简介:金卫明(1986.8—),毕业院校:河南理工大学,所学专业:公共安全管理,当前就职单位:玉溪飞亚矿业开发管理有限责任公司,职务:项目经理,职称级别:注册安全工程师。