

分类号 F203.9/921
U D C _____

密级 公开
编号 10741



MBA 学位论文

论文题目 司马煤业安全风险分级管控优化研究

研究生姓名: 李敏

指导教师姓名、职称: 许云斐 教授

学科、专业名称: 工商管理 (MBA)

研究方向: 企业管理

提交日期: 2022年3月18日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 李敏 签字日期： 2022.6.16
导师签名： 许云 签字日期： 2022.6.16

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意” / “不同意”）以下事项：

- 1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
- 2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 李敏 签字日期： 2022.6.16
导师签名： 许云 签字日期： 2022.6.16

Research on the optimization of safety risk' s hierarchical management and control in Sima coal industry

Candidate: Li Min

Supervisor: Xu Yunfei

摘 要

煤炭行业传统发展方式发生改变,安全风险易发高发。本文以司马煤业安全风险分级管控为研究对象,在分析司马煤业安全风险分级管控现状基础上,提出司马煤业安全风险分级管控中存在的问题,并进行原因和对策分析。结合企业实际,提出建立风险管理部门和各生产部门协同管控的安全风险分级管控优化方案,促进危险源治理落实,减少人员和财产损失,操作性较强。从安全风险辨识,安全风险分析,到安全风险分级管控,安全风险清单管理实现闭环控制。

论文根据风险的定义制作调查问卷,基于探索性因子分析企业安全风险分级管控中存在的问题,提取危险源、工作场所风险、工作程序风险,危险源分析,安全风险分级管控,风险清单管理等因子,结合访谈分析司马煤业安全风险分级管控中存在的问题,用鱼骨图分析问题产生的原因,并对安全风险分级管控体系进行针对性优化。安全风险识别从工作场所,工作程序,危险源识别等方面优化。危险源识别从风险点管理、动态风险防范体系方面优化。工作场所风险辨识从完善风险管理制度、完善职能体系,加强数据基础管理方面进行优化。工作程序风险识别从辨识任务管理,完善作业流程方面进行优化。安全风险分析从预防预判重大风险方面进行优化。预防预判重大风险优化从危险源预防预判、危险源处理分析,以及重大风险预防预判三个方面优化。风险分级管控优化从企业、部门、个人风险分级管控优化。风险清单管理从风险评价、企业风险清单落实进行优化。通过安全风险分级管控体系各部分优化,落实安全风险分级管控。最后从组织制度保障、教育培训、技术保障、考核激励角度论述司马煤业安全风险分级管控的保障措施。以问题为导向优化对策,使司马煤业安全风险分级管控更具可行性。期望为司马煤业智能化时代安全风险分级管控提供具有理论意义和实践价值的参考性建议,为其他煤炭企业安全风险分级管控提供借鉴。

关键词: 煤矿 安全风险 分级管控

Abstract

The traditional development mode of the coal industry has changed, and it is prone to safety risks with high incidence. This paper takes hierarchical management and control of Sima Coal Industry's full risk management as the research object, on the basis of analyzing the current situation of safety risks' hierarchical management and control in Sima coal industry, this paper puts forward the existing problems in safety risks' hierarchical management and control in Sima coal industry, and analyzes its specific causes and optimization measures. This paper proposes the establishment of optimization scheme synergistically controlled by risk management department and various production departments in combination with the actual situation of the enterprise, so as to promote the implementation of hazard management, reduce personnel and damage and loss of property with fairly strong operability. Closed-loop control can be achieved from security risk identification and analysis to security risk hierarchical management and control, and also security risk list management.

This paper makes questionnaire according to the definition of risk, analyzes the problems existing in the safety risks' hierarchical management and control based on exploratory factor, extracts hazard sources, workplace risk, work procedure risk, hazard analysis, safety risks' hierarchical management and control, risk list management and other

factors, analyzes the problems in safety risks' hierarchical management and control in Sima coal industry combined with interviews and the causes of the problems by using the fishbone diagram, and optimizes the safety risks' hierarchical management and control system. In terms of safety risk identification, it is optimized from the identification of hazard sources, workplace, and work procedures. The identification of hazard sources is optimized from the risk points management and dynamic risk prevention system. The risk identification at workplaces is optimized from improving the risk management system and the functional system, and strengthening the basic management of data. The risk identification of work procedures can be optimized from identifying the task management and clarifying the work flow. The optimization of security risk analysis is carried out from preventing and predicting the major risks. The optimization of prevention and prediction of major risks is divided into three aspects: prevention and prediction of source of danger, hazard treatment analysis, and major risk prevention and prediction. The optimization of risks' hierarchical management and control is carried out from it of enterprises, departments, and individuals. Risk list management is implemented and optimized from risk assessment optimization and the enterprise's risk list. The security risks' hierarchical management and control can be implemented by means of optimization of each part of the hierarchical management and control system. Finally, the safeguard

measures for the hierarchical management and control of safety risks in Sima Coal Industry is discussed from the angles of Organization System Guarantee, education and training, technical guarantee, examination and encouragement. And it is expected to provide reference suggestions with theoretical significance and practical value for hierarchical management and control of risks for the intelligent Era of Sima Coal Industry, as the reference for other coal mining companies' hierarchical management and control of safety risks.

Keywords: Coal mine; safety risk; hierarchical control

目 录

1 引 言	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的及意义	2
1.3 国内外研究现状	3
1.3.1 国外研究现状	3
1.3.2 国内研究现状	4
1.3.3 文献述评	5
1.4 课题研究内容	6
1.4.1 研究内容	6
1.4.2 研究方法	8
2 安全风险分级管控相关理论	9
2.1 风险	9
2.2 风险管理	10
2.3 风险管理的过程	11
2.4 安全风险分级管控	14
3 司马煤业安全风险分级管控现状	16
3.1 煤炭行业介绍	16
3.1.1 煤炭行业背景	16
3.1.2 煤炭行业安全风险管理分析	16
3.2 司马煤业基本情况	17
3.2.1 司马煤业安全管理状况分析	17
3.2.2 公司安全风险分级管控现状分析	19
4 司马煤业公司安全风险分级管控中存在的问题	20
4.1 司马煤业安全风险分级管控调查问卷	20
4.1.1 司马煤业安全风险分级管控调查问卷分析	20
4.1.2 安全风险识别中存在的问题	23
4.1.3 安全风险分析中存在的问题	26

4.1.4 安全风险分级管控中存在的问题	28
4.1.5 安全风险评价中存在的问题	29
4.2 司马煤业安全风险分级管控中存在问题的原因分析	31
5 司马煤业安全风险分级管控优化	34
5.1 风险辨识	34
5.1.1 危险源辨识	34
5.1.2 工作程序风险源识别	35
5.1.3. 工作场所风险源辨识	36
5.2 预防预判重大风险	36
5.2.1 危险源分析	37
5.2.2 重大风险预防预判	37
5.3 风险分级管控	38
5.4 风险清单管理	39
5.4.1 风险评价优化	39
5.4.2 企业风险清单落实	40
6 司马煤业安全风险分级管控的保障措施	41
6.1 组织制度保障	41
6.2 教育培训	41
6.3 技术保障	42
6.4 考核激励	42
7 结语	44
参考文献	45
附录	49
致谢	62

1 引言

1.1 研究背景

中国缺油少气富煤的特点决定了我国的能源战略以煤为基础,如表 1 所示,从长远看以煤为主的能源格局将不会改变,到 2030、2050 年煤炭占比仍然会保持在 55%到 50%左右^①,煤炭产业将继续有力支撑我国国民经济和社会长期平稳较好发展。煤炭是具有可靠性、低成本、可清洁的一次性能源,因其具有不可再生的特点,逐步减少对煤炭的消耗,提高煤炭利用率是煤炭行业发展的必然选择。在碳中和碳达峰背景下,控制煤炭产量、消费总量和污染排放总量,实现资源可持续利用,促进环境友好发展实现煤炭行业系统安全,是今后很长一段时间煤炭行业发展的常态特征。

表 1.1 2014-2018 年我国煤炭年产量、煤炭占一次能源消费比重

Table 1.1 Proportion of China's annual coal output and coal in primary energy consumption in 2014-2018

年份	2014	2015	2016	2017	2018
煤炭年产量 (百万吨油当量)	1864.2	1825.6	1691.4	1746.6	1828.8
中国一次能源消费量 (百万吨油当量)	2974.7	3009.6	3047.1	3139.0	3273.5
中国香港一次能源消费量 (百万吨油当量)	27.3	28.1	28.8	30.9	31.1
中国台湾一次能源消费量 (百万吨油当量)	39.0	37.8	38.6	39.4	39.3
煤炭占一次能源消费比重 (%)	61.3	59.4	53.8	54.4	54.7

资料来源:BP (2018) 世界能源统计年鉴

Data source: BP (2018) Statistical Review of World Energy

当前煤炭行业调结构去产能形势下,大型化和现代化的煤矿已经成为了我国煤炭开采的主体,煤炭生产从传统方式向现代化、智能化发展,煤炭企业发展向协作共赢、创新驱动转变。煤炭企业是一个由人、机、环境、管理部门组合的复杂生产体,存在基层操作人员数量大,作业范围分散,设备装置多,作业环节复杂,工艺要求较高,管理困

^① 2020 年碳中和报告:煤炭篇

难等难题。在日常生产经营过程中,会出现各种不安全的因素,如人的因素、机器设备的因素、环境因素、人与机器之间相互匹配的因素、人与环境的相互影响因素等等,安全风险管理的难度加大。从文献检索的结果看,安全事故风险是煤矿研究最多的课题。

当前煤矿安全风险在发达国家普及程度高,这对我国企业风险管理具有借鉴意义。美国、英国、澳大利亚等发达国家陆续出台了一系列风险管理体系框架和相关标准。美国 2002 年通过的《萨班斯法案》明确规定了美国上市证券公司的内控管理制度体系和财务信息公开披露制度等, COSO 委员会发布了关于企业内控和风险管理的整合框架。ISO 国际标准化组织在澳大利亚风险管理标准(AS/NZS 4360)基础上编制了系列风险管理标准。我国于 2007 年 4 月推出了第一个风险管理框架即《3C 框架:中国式全面风险管理标准》,于 2009 年和 2010 年编制风险管理标准(GB/T24353-2009)和公司风险管理指南(GB/T26317-2010)。随着煤矿安全形势发展,国内外风险管理理论和实践不断完善,中国风险管理文件进行了改进。煤矿安全风险分级管控作为安全风险重要组成部分越来越被重视,成为煤矿安全管理的重要环节。

1.2 研究目的及意义

研究目的。随着我国煤炭企业发展日益规模化制度化,安全生产趋向专业化,企业对安全风险管理工作的高度重视亟需提高。但我国关于煤炭企业安全风险课题的研究仍处于初级阶段,企业风险管理制度体系有待健全,与国外煤炭企业安全风险仍有较大差距。本文通过对司马煤业的实地调研,意在为司马煤业安全风险分级管控提供优化措施,利用风险管理原理,分析企业安全风险中存在的问题和不足,并进行针对性优化,形成一套良好的安全风险分级管控体系优化方案,促进企业安全风险分级管控水平的提高,实现企业安全风险长效管理。

研究意义。本文在阐述安全风险分级管控及相关理论基础,分析司马煤业安全风险分级管控现状,找到企业安全风险分级管控中的不足,提出优化企业安全风险分级管控体系的方案细化,对煤炭企业重大安全风险预防预控措施,为相关煤炭企业安全管理提供参考。

(1) MBA 风险理论的应用案例

结合风险管理理论、安全风险理论、企业运营管理理论等,分析司马煤业安全风险预防预控优化措施。用文献查阅、问卷调查、访谈等方法,分析司马煤业安全风险分级管控中存在的问题及原因,并针对性提出改进方案。

(2) 司马煤业安全风险分级管控的优化

根据调查问卷和访谈,对司马煤业安全风险分级管控的现状和问题进行剖析,对企业安全风险分级管控进行优化,建立风险管理部门和各相关部门协同管控的长效机制,促进危险源治理落实,避免风险转化成事故隐患,减少人员和财产损失,提高企业安全效益。

(3) 其他煤炭安全风险分级管控的借鉴

对煤炭企业安全风险分级管控措施做出了有益的探索。煤炭企业在安全管理理论上具有相似性,本研究挖掘影响司马煤业安全风险分级管控中存在的问题及原因,将分级管控的思想运用到解决企业安全风险管理的实际问题,丰富了煤炭企业安全风险管理的运用范畴。

1.3 国内外研究现状

1.3.1 国外研究现状

安全风险管理研究。1919年格林伍德(M Greenwood)、伍兹(HM Woods)认为企业发生事故具有倾向性。1931年海因里希(Heinrich)在《工业事故预防》中首次提出了事故可能发生的致因理论,经过一系列统计从事故角度分析了安全管理的系列问题,阐述工业事故具有因果论,分析不安全行为的原因。其事故冰山理论揭示了事故预防的原理,提出了人的不安全行为及物的不安全状况影响事故发生发展的过程。Cacciabue P C等(2004)主张建立基于系统工程的人误风险管理框架[1]。Tworek P等(2018)分析了波兰、捷克的煤矿风险管理,主张基础层面引入综合管理系统,并将环境风险和安全风险定义为操作风险[2]。Sari M等(2009)提出开发不确定性模型方法建设高水平矿山管理[3]。

风险管理理论。法约尔1916年提出了企业活动包含安全活动。1963年风险管理成为一门学科,其内涵和外延不断拓展。到90年代,以约翰·海门斯为代表着眼研究整体风险即TRM。随后基于追求价值和风险管理一致性的理念,产生了平衡计分法,集成风险管理和全面风险管理等研究。风险管理作为企业活动,风险管理的目标是使企业风险最小化以使收益最大化。风险管理涉及了风险辨识、风险决策、风险规划、风险应对等概念。风险辨识是指企业管理者就企业产生风险的各种因素进行分析,找出主要风险。常见的风险辨识和识别技术有风险清单法、现场调研法、财务报表分析法、组织结构图

分析法、流程图法、事故树分析法、危险性与可行性分析法等几种方法。风险规划主要是在整理企业已经完成的风险管理工作基础上对企业风险进行评估, 寻找出必要的战略, 措施和方法的手段。风险决策是在不确定性下依靠资料经验对风险进行估计并做出方案选择, 为了提高准确性和客观性, 常设计抽样调查和质量检查等方式来修正风险先验的概率分布。风险决策依赖对风险的准确识别和分析。风险分析的主要内容一般包括分析预期风险管理事件损害可能发生危害及结果, 发生危害的损害。风险监控的目标就是通过评估各种风险的影响后果, 跟踪各种可能发生变化的风险, 识别新的风险, 必要的时候制定或者修改风险管理规划, 保障风险管理的目标得以实现。风险应对是对不同的风险采取不同的处置策略, 包括风险回避, 转移, 预防, 抑制, 自留和风险应急等措施。风险评价是针对风险估计的结果进行定性定量的判定, 评价风险持续发生的概率和损害程度, 并进行风险预警。文献方面, Blockley D 等(1989)在第二次世界银行安全控制和风险管理研讨会上强调安全文化在风险管理中的重要性[4]。Renn O(1998)分析了社会风险和技术风险的优缺点, 辨析风险含义, 强化风险感知在风险管理中的作用[5]。Grote G(2014)通过文献论述组织及其内部风险管理, 认为可以适度增加风险不确定性, 专家的直觉对于加强安全风险具有重要意义[6]。Khan F 等(2016)主张动态风险管理[7]。Krzemień A 等(2016)分析煤矿关闭和关闭后的环境风险管理[8]。

1.3.2 国内研究现状

安全风险分级管控理论。罗聪, 徐克(2019)对危险源、安全风险等安全风险分级管控相关概念进行辨析, 认为安全风险分级管控是预防和控制事故的过程, 是从风险辨识、风险评估到风险分级管控的闭环过程[9]。张得明(2019)对企业安全风险分级管控体系建设内容和步骤予以阐述, 包括风险管控措施及管控层级[10]。曹素红(2018)剖析了各岗位作业过程中存在的危险源, 可能导致的事故和风险等级, 对等级高度危险的作业活动进行精准的风险控制措施, 预测采取措施后的风险等级[11]。黄兰, 多全英, 杨国梁等(2021)认为安全风险分级内容包括风险辨识评估, 风险等级评定, 风险管控措施, 评估方法选择等内容[12]。王道元, 王俊, 孟志斌等(2021)从煤矿安全风险分级管控智能化角度分析信息预警系统设计[13]。

安全风险分级管控相关理论。陈秉正(2003)首先论述了企业风险管理系列概念, 对风险从整体上有了新的认识[14]。贺旭玲等(2012)从煤炭企业风险信息的收集、全面辨识、风险分析、风险报告等几个部分阐明了山东煤炭企业风险管理工作, 绘制企业风险图谱, 并且制定应对策略[15]。2012年12月国资委印发《中央企业全面风险管理指引》

2013 年央企正式开展全面风险管理[16]。万古军（2018）主张建立安全风险矩阵，基于风险值进行中石化安全风险量化工作[17]。

煤炭企业的安全风险管理研究。李光荣（2013）进行风险因素辨识研究[18]。郜彤，刘传安（2018）基于大数据对煤矿事故风险进行分析[19]。郭凯（2014）概述了 ERM，将战略目标与风险管理结合[20]。张毅，袁炜（2010）进行了煤炭企业安全风险分析并提出风险管理策略[21]。汪莹，蒋高鹏（2017）主张构建 RS-SVM 模型加强风险预控技术支持从而加强风险管理[22]。黄继广等（2020）构建了井工煤矿风险辨识评估模型[23]。李万庆等（2014）论述 AHP-RBF 模型加强煤矿安全风险评价准确性[24]。王雯雯，何刚等（2017）基于 SEM 进行煤矿企业安全风险管理研究[25]。查振高，李新春（2009）基于风险预控提出煤矿安全管理的评价系统[26]。高朝霞，王瑜（2019）提出战略导向下煤企风险要从安全意识、资产管理、预算机制、系统控制等方面进行优化[27]。马泽生（2015）认为业务流程为风险管理提供导向，企业风险管理需与流程控制结合[28]。史学伟，李翕然（2012）阐释了煤炭企业全面风险管理体系构建的要素[29]。郑丽（2017）研究了郑煤集团安全风险管控平台及信息共享机制[30]。

1.3.3 文献述评

通过对风险管理相关文献进行梳理可见学者对于风险管理的研究各有侧重。现在一般认为风险管理是系统的风险管理，对风险管理的发展过程表述虽有差异，但主要分为风险识别、风险分析、风险应对、风险评价等几个阶段。纵观安全风险研究，有对相关概念进一步辨析的（约翰·海门斯；陈秉正，2003；史学伟，李翕然，2012），有从风险感知角度探讨的（Renn O，1998；Grote G，2014），有建立量化模型优化风险管理的（汪莹，蒋高鹏，2017；李万庆等，2014；王雯雯，何刚，2017；黄继广等，2020），在风险管理方法研究上，有战略导向下风险管理（郭凯，2014；高朝霞，王瑜，2019），有动态风险管理强调过程管理（Khan F 等，2016；马泽生，2015），有强调安全风险文化（Blockley D，1989），有基于风险预控建立安全管理评价（查振高，李新春，2009）以及对某个国家或企业煤矿风险管理进行论述的（Krzemień A 等，2016；Tworek P 等，2018；Sari M 等，2007；郑丽，2017）。中国企业将风险理论运用到安全风险管控过程中，实施安全风险分级管控，安全风险分级管控理论是安全管理发展到新阶段的理论创新。经历了从传统安全管理到系统安全管理的发展，人们对安全事故风险因素和隐患控制的关注越来越多。基于大数据对安全事故风险管控，基于信息平台优化安全风险分级

管控成为新的课题。

值得注意的是，目前对安全风险管理的研究相对片面，对于特定煤矿安全风险分级管控实际问题缺乏细化研究。基于此，本文感兴趣的是：在煤矿开采智能化的今天，司马煤业安全风险分级管控中存在的问题，从信息化管理的角度切入论述优化司马煤业安全风险分级管控优化措施。

1.4 课题研究内容

1.4.1 研究内容

具体的研究内容包括七个部分：

一、引言。分别介绍了论文的选题背景及意义，并对风险管理、煤矿安全风险管理、企业安全风险分级管控等安全风险分级管控及相关理论的文献进行综述。梳理了安全风险分级管控的理论来源和历史沿革。阐述了风险管理相关概念，风险管理流派和风险管理常用的方法。对各位学者关于安全风险分级管控的概念、评价、研究方法等研究成果进行梳理归纳。为本文研究提供理论铺垫。对本文研究内容、方法、技术路线等内容进行阐述。

二、相关理论。安全风险分级管控概念及相关风险理论。风险是损失的不确定状态，由风险因素、风险事故、损失构成，具有客观性、不确定性、双重性和发展性。根据不同分类标准可以将风险分为不同的类型。风险管理是以企业经营管理中存在的风险为研究对象的学问，对企业的安全生产和发展具有重要意义。风险管理的过程包括风险类型等的识别、风险评估、风险应对处理、风险衡量评价等内容。安全风险分级管控，包括安全风险分级管控的含义、危险源识别的范围、安全风险分析、安全风险分级管控以及安全风险评价等内容。

三、司马煤业公司安全风险分级管控现状。包括煤炭行业背景、安全风险管理现状，司马煤业基本情况、司马煤业安全风险管理现状等内容。随着煤炭行业市场化发展，我国煤矿陆续引进安全风险管理，司马煤业公司建立了 1+4 风险管理模式，形成了年报告月检查的风险管控模式。

四、分析公司安全风险分级管控中的问题及原因。通过问卷调查和访谈分析确定司马煤业公司安全风险分级管控中存在的问题，用鱼骨图进一步分析司马煤业安全风险分级管控中问题产生的原因。

五、司马煤业安全风险分级管控优化。从风险辨识评估、风险分级管控、重大风险预防预判、风险清单管理四个角度系统阐述司马煤业安全风险分级管控的优化。用 MBA 理论，对司马煤业风险分级管控中面临的问题进行有针对性的对策优化。

六、保障措施。从组织制度保障、教育培训、技术保障、考核激励角度论述。

七、结论。

以上是本文的主要研究内容，研究的理论基础是风险管理理论和煤矿安全风险理论，第四章和第五章是本文的重点。

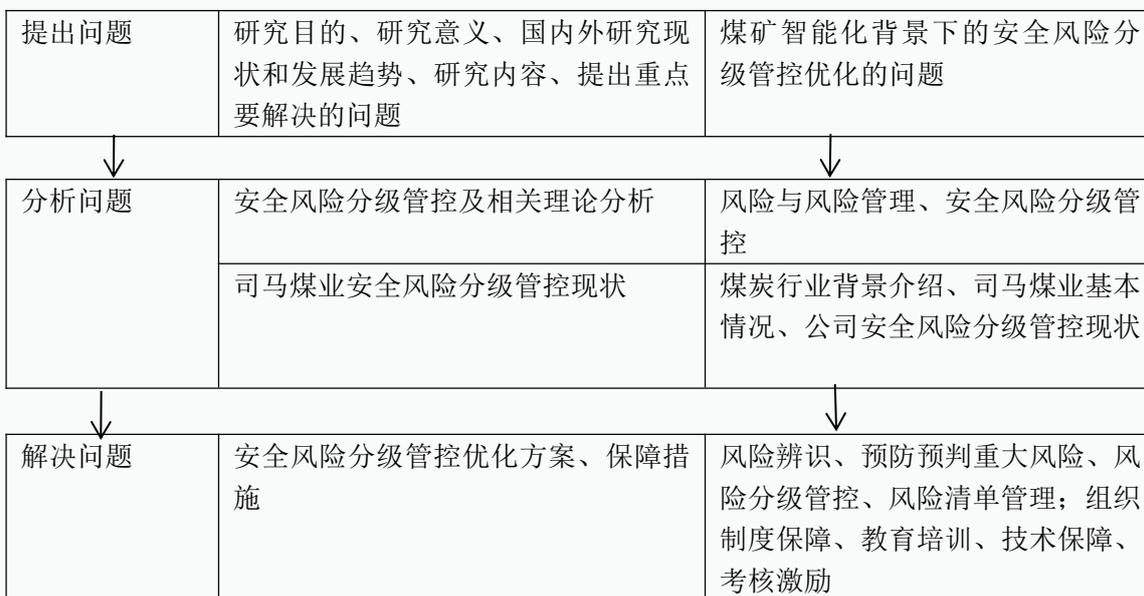


图 1.2 本文技术路线图

Figure1.2 Technology Roadmap of the Paper

本文的研究思路和研究内容如下：

具有安全风险分级管控及相关理论，包括风险管理理论、安全风险理论，安全风险分级管控理论，企业安全风险分级管控的现状和存在的问题，企业安全风险分级管控存在问题的分析与解决、结论及展望等内容。本文通过对司马煤业安全风险分级管控存在的问题及成因进行了深入研究，结合风险管理理论和企业运营理论，有针对性分析其优化策略，提出可行性方案。以期提升司马煤业安全风险分级管控水平，推动企业长远发展。

重点解决的问题是司马煤业危险源的管控问题。安全风险分级管控的关键是对危险源进行辨识和分析，这是重点也是难点。对各工作场所和工作程序进行风险识别，筹划安全风险管理部门与各生产单位协调关系，力求达到实效。加强风险管理培训，弥补职

工素质与风险分级管控要求的差距，转变员工认识。深入实际，理论与实践相结合，循环优化，强调贯彻和执行，实现全面落实。

1.4.2 研究方法

文献检索法。通过国家哲学科学文献中心、知网、维普网、万方等数据库，在大量查阅文献基础上，研究了关于企业安全风险分级管控和煤炭企业安全风险的国内外理论成果，为本次研究奠定了理论基础。文献的内容涉及风险管理、煤炭企业安全管理、组织文化等多种角度，通过分析其特点，对煤炭企业风险分级管控做到全面深入的理解，为后期的研究打下良好的基础。

案例研究法。通过司马煤业的案例研究，针对当前煤炭企业安全管理的实际，突出安全风险管理，分析当前煤炭企业安全风险分级管控中可能存在的问题和主要原因，较针对性地提出优化策略。

定性研究法。通过文献检索获取研究所需信息。与相关人员了解司马煤业安全风险管控相关情况。

定量研究法。通过问卷调查对司马煤业安全风险分级管控中的问题进行研究分析，提升说服力。

归纳法。在对司马煤业安全风险管理状况分析说明的基础上，归纳总结一些有益于煤矿风险管理的方法，并结合在岗学习应用。

2 安全风险分级管控相关理论

安全风险分级管控是对安全生产领域风险进行分级管控,包括安全风险辨识,风险评估分析、风险分级管控和风险评价的过程,当系统进入非常态运行,风险增大,进行预警干预,干预成功后系统进入正常运行,风险干预不成功,进行事故响应及应急救援工作,这是一个闭环的过程。风险管理理论是企业安全风险分级管控的理论依据。ISO 提出系列风险管理术语,包括风险、风险管理、风险管理过程,风险管理的基本框架以及一般性方法,制定了风险管理系列标准。我国采用了 ISO 风险管理系列标准^①。

2.1 风险

风险是一种损失的不确定性状态。风险是否发生、发生的时间和程度、发生的空间、发生的过程和损失严重程度存在不确定性。风险在一定条件下表现出规律性,可以被预测但不可避免。风险管理将损失尽量降低或减少,并将风险收益尽量扩大。

风险由风险因素、风险事故和损失三方面构成。

风险因素泛指可能造成事故的种种原因。对于风险影响因素的正确控制与否会直接影响到避免事故发生的最佳时机和降低损失幅度的机会。风险动机因素按照性质不同可以分为三种,即物质损失风险、道德危害风险和心理危害风险,这些是风险事故发生的潜在原因,是可能造成安全风险事故潜在的风险动机。

风险事故是可能造成经济损失的影响因素。

损失是指在不完全确定风险情况下致使经济资产价值有所减少。损失大小可以用国际货币进行衡量。风险理论实践中的风险损失是非故意非预期非精确计划的。损失一种是财产、收入、费用等的直接损失,另一种主要是企业商誉、公司形象、业务关系、社会利益等的间接损失。从风险的定义可以看出,风险具有以下特征:

1. 客观性。风险通常是不以人的意志为转移的,是必然存在的一种客观风险现象,同时这种客观风险往往具有某种自然规律性。风险的客观性使风险可能被认识、估计、避免和管理。人们长期的经验积累实践,对风险有一定应对措施,能够尽量减少损失。

2. 不确定性。人对风险认识具有局限性,认识与实际情况之间存在差异使风险具有不确定性。这种不确定性主要体现在空间的不确定即事件发生位置的不确定,时间上的不确定,损失严重程度上的不确定。

^① 见 GB/T23694-2013, GB/T24353-2009, GB/T27921-2011

3. 双重特征。由于这种风险而导致的结果可能是有损失或者有所收益。通过风险管理应该尽可能地取得风险的收益。同时,风险的这种双重性也体现为一种风险源和动力的双重关系,引起风险的因素既来自于自然界又来自于人。

4. 发展性。随着人类社会的发展,人类抵御风险事故的能力不断增强。很多风险能够被预测,从而消除或减少风险带来的损失。然而在旧的风险消失的同时新的风险产生,而且往往损失更具毁灭性。因此,风险是发展的。

根据风险的性质、形态、成因及损失状况不同,可以划分为不同的类型。按照不同风险损失的赔偿形式,可以划分为个人财产损失风险、人身伤害损失风险、责任财产损失风险和个人信用财产损失险等风险。按照特定风险活动损失的直接发生率和原因来划分,可以分为自然活动风险,社会活动风险,经济和其他政治活动风险。根据可能产生风险的不同因素可以分为静态的环境风险即由于自然力或者人的不正确行为而引起的环境产生变化导致风险,和由各种动态的环境风险等即在正常人类社会活动中所可能产生的各种风险。

2.2 风险管理

风险管理作为一门专门研究企业风险事件发生规律与其控制技术的理论被引入到我国研究领域和企业管理过程中。风险管理主体包括企业和其他经济组织。风险是指任何一个经济组织的所有风险。风险管理的系列活动都是以选用最佳风险管理技术为核心,目标就是尽可能多地保障安全与盈利。风险管理讲求最高的经济效益,要以尽可能低的成本实现风险管理。各个经济事业单位可以通过组合各类风险管理技术实施风险控制,期望能够达到以最低的成本赢得最大的安全保护。

风险管理对于企业的意义:

1. 有利于确保企业的生产和经营稳定。有效的风险管理确保了企业的生存发展及其正常的生产和经营活动。企业应该充分认识到企业的风险和损失,采取措施降低成本,在风险发生时及时进行补偿。

2. 有利于企业的经济效益不断提高。通过采用风险管理这种方式后还可以大大降低企业运营成本,增加企业经营者和决策的正确性,降低企业风险导致的内部现金流量的波动。

3. 有利于建设和维护良好的公众形象。有效的社会风险管理机制可以为企业成员更好地履行和继续维护社会风险责任体系提供有利条件,能够有效帮助企业建立良好的社

会形象。

4. 对于个人和家庭的意义。防范自身遭受的经济损失,使意外伤害事件后能够保持原有的工作生活状态,减少身心上的压力。

5. 对于社会的意义。能够保证或者增加社会经济效益,有利于对社会资源进行有效利用,使得风险应对所发生的社会成本减少。

全面风险管理理论。AS/NZS 4360 认为风险管理是一种文化、过程和架构,驱动着企业有效管理, AIRMIC/ALARM/ERM 认为风险管理是整个组织战略管理的核心部分, COSO-ERM 认为风险管理的职能就是识别那些可能会影响到企业正常运作的潜在事故的过程, AARCM 认为企业进行风险管理就是要将企业的不确定性因素所导致的结果治理到能接受的范围。培育企业风险管理文化,建立了一套完整的全面风险管理制度,其中包含了风险财务战略、风险财务措施、风险治理的组织职能体系、风险治理的信息系统以及内部控制机构等。国内企业风险管理的主流方式是建立基于 COSO 框架的内部控制体系。

全面风险管理流程:

1. 识别和评估风险因素, 损失范围和严重性
2. 根据风险管理的目标和宗旨, 做出风险衡量与评价、寻找合适方案并做出决策
3. 通过风险管理策略和具体方法对风险进行控制

2.3 风险管理的过程

风险管理的流程主要有四个:风险识别、风险分析、风险应对、对风险的效果进行评价。

风险识别是预先识别各个风险管理单位存在的各种财产、职务及其人身伤害或损失。风险识别是风险管理的第一步,是风险管理的基础。风险识别需要系统的全局的连续的发现各种风险,需要风险管理部门与企业的生产、财务、信息、人事等各个部门的沟通协调。风险辨认的目标之一就是为度量和处置风险。对风险进行识别的内容应该包含感知和分析。

风险识别的原则:

1. 完整性。风险辨识需要从风险管理规划编制阶段进行全面、完整的辨识,识别可能影响项目实施的潜在风险,需要避免主观原因导致的遗漏。对重大风险,使用多种风险辨识方法,从多个角度进行辨识。

2. 系统性。风险识别应从风险管理全局识别,包括外部风险与内部风险等内容,需要但不局限于流程以及不同部门的全面的风险识别。

3. 重要性。风险识别应有所侧重,重点是那些重要的风险,对于较小的风险可以根据有利于节约成本的原则决定风险自留,从而保证风险识别的效率。对整个风险目标有重要影响的工作单元是风险识别的重点。

风险识别的过程包括研究风险源。只有正确地发现了风险源,才能正确地选择风险应对的技术,防止各种风险影响因素聚集。一般而言引发事故原因主要包括物质性风险,以及来自社会、政治、法律和经济的风险。有经验的风险管理者能够正确地识别出风险源从而防止风险。加强风险管理者的责任意识,培养认知风险源的能力,可以提升风险管理的水平减少损失。风险识别的一个重要步骤是预见各类风险事故,将这些导致风险事件发生的因素消灭在萌芽状态。重视风险的暴露尤其是风险因素与一系列风险事故的相互关系。一个风险因素可能会造成多个事故或产生一系列的连锁反应,如多米诺骨牌的崩溃。只有充分重视这些风险因素的暴露,进行更准确的风险识别,才能降低损失的可能。

风险识别的方法:

1. 风险清单分析法。风险清单能够全面地罗列出企业所面临的风险。风险管理者根据这些问题与公司情况进行对照。风险清单由专家提供,优点是全面权威,缺点是没有针对性不利于填表人思考,同时可能存在未包括在内的风险。除了可以建立标准化的风险清单外,还可以让企业用户甚至可以自己动手设计风险清单,虽然费时但更加真实且具有针对性。通过分析识别风险信息所在地、影响人员和范围,隐藏风险的发生原因和潜在的危险后果,生成相应的安全风险清单。风险清单具有融合性、直观性和可操作性。风险清单内容可以包含必要项和推荐项,提高适用性。

2. 现场调研法。通过现场观察分析风险管理单位的设备、作业流程,直接发现风险隐患。调查问卷流程包括确定调查时间、地点、对象,编制调查表,进行现场调查访问,撰写调查报告等环节。现场调研可以直观真实地了解风险状况,防止各类风险事故发生,缺点是工作量大成本高,对于风险管理者的风险辨认能力要求较高。

3. 财务报表数据分析方法。从风险角度对自有资产、盘存资产、销售利润、成本核算等情况进行分析,从财务角度发现企业面临的潜在损失。财务报表分析法把风险的识别用财务术语形式表现出来,使企业其他人员对风险更加熟悉更容易理解和接受。缺点是不能直接反映非货币形态下存在的问题,如人员素质、创新能力、制度改革及其他因

素变化。

4. 组织结构图分析法。利用各个经济单位的结构图形式来描述该单位权责职能,各部门关联程度,描述其风险可能发生的范围和领域,适用于一些经济单位组织结构复杂,分支机构众多的风险承担者和主体。需要确保部门之间良好的沟通。

5. 流程图分析方法。将企业风险的产生主体按照产品生产和销售整个过程及其内在逻辑关系绘制生产流程图,对企业生产流程中关键环节和薄弱环节进行风险识别跟踪调查。风险管理人员记录应采取的行动,损失在未来发生了至少有一个基本计划提供给参与者。

风险分析通过归类,掌握风险的性质,了解导致风险的原因,对搜集到的风险损失信息进行综合分析。风险分析识别的两个基本阶段主要包括识别风险继而对风险进行分析。在进行风险评估时一定要充分考虑各种风险因素,考虑各种影响风险条件的变化趋势,如通货膨胀,财产损失补偿,责任事故赔偿或经营中断等所造成的损失,对此应该适当用物价指数来调节损失,克服我们在损失分析过程中所发生的由于历史信息不足等问题造成的误判,对潜在的损失可能产生的最大损失进行预估。

风险应对是针对不同类型、不同规模和不同概率的各种风险进行不同应对,是在经过风险辨识和风险衡量后来决定应该采取什么样的行动,选择最佳的风险管理方案的过程,是风险管理工作中的关键环节。如何避免风险及排除风险,包括风险自留、风险转移、风险对冲等。进行风险决策既需要针对风险的状况,又需要充分考虑企业和经济单位的资源配置情况,还需要充分关心问题和风险。风险策略往往以风险组合的形式加以运用,以付费最少收益最多为原则进行组合。将风险处置方法划分为控制型、财务型和内部风险遏制型。

风险评价是指通过阶段性地选择并执行的各种风险管理手段监测以及阶段性地对所有选定和执行的各種风险管理手段方法在各个环节中的适应性进行分析审核修正或者评价。发生风险的衡量为风险管理人员做出风险决策和选取风险管理方法提供了重要依据,用定性和定量的方法判断风险影响大小和危害高低的过程。运用风险概率论等方法,估计风险概率和所受损失的幅度。定性分析方法主要包括幕景分析法,专家研究调查法,层次分析法。定量分析方法主要有决策敏感度定量分析、决策树维度分析、熵权评估、CIM 模型。风险管理的效益主要取决于风险管理是否符合总体管理目标是否能够以最低的风险费用和最少的成本获得最大的安全保证,以及是否有可行性。风险因子发生的概率可以划分为主观概率与客观概率,风险事件的结果也具有主客观之分。

2.4 安全风险分级管控

安全风险分级管控,是紧密结合企业安全管理对生产经营风险识别,在此基础上通过分析影响风险各种因素,运用全面风险管理的思想进行风险管控,通过定性和定量分析的方法进行安全风险的准确评价,判断企业安全风险分级管控中各种可能发生的必然存在的危险及损失程度,进而有效地改进安全生产风险的管控,以减少事故达到安全管理的目的。

企业常见的危险源辨识。危险源是生产系统的风险,包括人的不安全行为,物的不安全状态,环境的不安全因素和管理的缺陷。危险源识别从具体工作地点,工艺流程,动力辅助和环境几个方面识别,按队部、班组、岗位进行了细分,并考虑潜在的风险。对危险源的辨识应该更加注重其全面性、及时性和可以预控的属性。考虑正常、异常和紧急状态,分析不同的工种在常规和非常规作业下的风险,预判意外和事故紧急下的风险。

安全风险分析是在对事故风险感知的基础上,对风险分类、事故发生的损失进行研究,为风险评价及管控提供信息支持。安全风险分析是风险源辨识的重要组成部分。分析危险源发生及可能性,失效后果及影响。危害因素辨识的方法是借鉴《生产过程危险和有害因素分类代码》(GB/T13861)或《企业伤亡事故分类》(GB6441)对危险因素分类,对潜在的危险源及影响因素等进行辨识,对识别的危险源和技术手段进行全面的分析,包括分析风险源监测方法是否得当,各类风险源预防预控方法是否得当,各类风险源预警系统是否全面,各设备参数设置是否能够准确发出报警,风险源处理是否有分类报告及分类是否科学,风险源是否有事后分析报告等。

安全风险分级管控。根据管控复杂难易程度确定风险等级,通过不同层级不同管控能力合理调度资源,实现风险分级管控。风险管理部门发布预警信息,逐级启动防范措施,防止事故发生。风险等级越高,风险监测和管控的难度就越大,管控层次也就越高。层次范围扩大,对措施的影响度也就越高。自上而下多层次的责任机构与各层级风险管控机构进行风险协同管控,严格责任落实,严格监督考核,消灭管控盲区,保证安全风险可防可控。从不同部门不同角度分别制定管控措施,各单位对各级各类风险梳理汇总,编制本单位清单并及时公告。综合运用工程措施、管理控制、个体防护和教育培训,保证管控措施精准针对有效。

安全风险评价指将对安全风险具体属性及数据进行定性定量的分析。常见的安全风

险评估分析方法主要包括定量的作业条件危险性分析法(LEC)、风险矩阵评估分析法(LS)、失效模式与风险影响评估分析法(FMEA)、改进后的作业条件危险性评价法(MES)等多种定性加半定量风险评价方法。制定风险清单,进行风险预警,及时发现并处理系统异常,适时启动应急预案,以信息化手段实现企业安全风险管理。

3 司马煤业安全风险分级管控现状

3.1 煤炭行业介绍

3.1.1 煤炭行业背景

煤炭行业由于受历史原因影响，国家对煤炭行业实施保护政策。1994 年全国煤炭走向市场化，2001-2002 年，煤炭行业开始扭亏为盈。近年来，煤炭资源产量过剩，市场供大于求。受市场的制约，商品煤价格一度大幅下跌，煤炭生产和经营秩序混乱，贷款拖欠严重，煤炭企业陷入资金紧张状态。党的十八大以来，我国工业能源结构向石油天然气倾斜，煤炭需求相对下降。在去产能去库存政策影响下，工业节能技术改造淘汰了一批污染严重的产能，煤炭开采增长速度回落。由于煤炭企业管理粗放等原因，煤炭行业产量超过需求积压严重，面对复杂多变的国内外形势，未来我国煤炭价格可能会巨幅波动，煤炭市场承压。经济压力下行与能源煤炭市场相互作用，加剧煤炭企业运营的风险，进而影响安全生产的持续和员工队伍稳定。工人体力劳动繁重，精神压力大，一方面煤矿技术员工缺少，另一方面又面临招工难、人员老化等问题，这些可能影响企业安全和发展。企业生存才能促进行业健康发展。近年来，随着煤矿易采资源的枯竭，煤矿加强智能化建设以适应高、中厚煤层，薄煤层及放顶煤工作面等各种煤层的采掘要求，智能化无人开采对安全风险管理提出了更高的要求，对安全监管责任的要求也更加严格。

我国新一轮经济转型中，工业 4.0 时代煤炭企业将继续扮演着至关重要的角色。煤炭企业原来的发展模式和经济结构等将被打破，周期性与结构化问题互补交错，存量风险增量风险交错，安全风险易发高发，安全风险管理面临挑战。实现企业可持续发展需要保证安全投入和采掘接续，需要加强安全风险分级管控的优化。

3.1.2 煤炭行业安全风险管理分析

水、火、瓦斯、冲击地压是煤炭行业主要的灾害，随着开采年限延长，安全形势更加严峻。系统新工艺设备的投入，也使得安全管理增加了新的难度。另外还存在动态监管不到位、职工技能有待加强的问题。这些增加了安全生产的风险，一旦企业发生重大人员伤亡事故，所带来的危害可能会有很多方面。安全风险处置不当将可能影响公司声

誉。

实现安全生产需要加强安全风险管管理,坚持矿井智能化建设导向,推动井下无人值守,建设一个本质上更加安全的矿井。加强对变化的管理,主动超前预测、科学有效地控制变化,实现变化管理、动态监控,建立双控体系。通过对影响安全的本质因素的控制,保证智能化矿井安全生产,解决安全和生产脱节问题,从被动的事故管理模式向缺陷型管理转变。将系统性科学引入安全工作领域,实施综合分析,评价预测事故发生并采取恰当措施。对项目进行计划、实施、检查和处理。根据事故资料,从人、设备、环境、管理等方面分析,发现鉴别各种危险因素,并做出定量评价,抓住事故背后的发生原因,用风险管理思想指导安全生产,实现安全第一预防为主的目标。

近年来,我国大型煤矿公司陆续引进了以风险防范和预控技术为核心的安全风险管管理技术。一些煤矿风险预控管理取得了良好效果,成为可借鉴的成功经验。但由于我国煤矿资源差异较大且文化观念不同,安全风险管管理一直难以在企业中得到广泛应用。无论从企业管理认知观念理论还是从管理方法论角度来看,全面深入地推进企业安全生产风险管理必将会成为未来几年我国加强煤矿安全风险管管理的必然选择。煤矿实施风险分级管控分级负责,实现横向和纵向交叉管理,落实全员、全面、全过程风险协同管控机制。

3.2 司马煤业基本情况

3.2.1 司马煤业安全管理状况分析

司马煤业有限公司是隶属山西潞安化工集团的国有煤矿,主要从事煤炭勘探开采,洗、选、深加工,焦炭等业务。司马煤业有限公司地址在山西省长治市上党区,井田面积约 29.49km²,可以勘探开发储量大约为 96.56mt,属于沁水煤田。煤质主要为瘦煤,是优质的炼焦配用煤和动力煤。公司改进洗选工艺,合理配采,加强对煤质的管理,加强销售和调度的信息资源共享,实现生产运输仓储装载销售一体化调度,提高了装运能力。企业以优质的产品和服务赢得市场竞争力和定价权,践行以人品铸精品,以诚信赢市场的营销策略,把提升先进产能作为改革的总目标。司马煤矿的地质水文类型属于中等,煤尘具有较大的爆炸性,属于高瓦斯矿井。目前主要用于开采的煤层为 3#煤层。矿井的设计生产能力为 300 万吨/年,目前有一个主立井、一个副立井和一个回风井,分别承担整个矿井提煤、提人和进气回风任务,三个立井均可做进风井和安全出口。

司马煤业积极推进智能化矿山建设。

公司实现了海量数据采集管理，设备智能化，调度自动化，管理信息化。井下主要场所安装传感器，发生险情可以实现自动报警，通过人员定位可以实现迅速救援。实现了钻孔施工在线监测，采掘面风水联动喷雾降尘、掘进增压泵掘进，变化管理预警跟踪机制以及顶板管理超前管控等。实施耙装机改造、出架工艺优化，猴车乘人间距保护设置、钢丝绳在线监测系统、井口唯一性检测系统、落道矿车液压复位器等应用推广，有助于现场安全，提升了工作效率。并升级安全监测，实现对矿井生产管理的全方位自动化管理，对关键环节进行远程监测。主副井分别实现自动升降，井上下变电所、中心水泵房、空压机均可实现无人值守，自动化水平得到提升。开发 CERP 系统，优化操作流程。

公司人员配置。据《司马煤业 2018 年度财务重大信息公开情况》，至 2018 年 6 月，公司总人数 3966 人，本科以上 575 名，大专 714 名，中专以下 2677 名。56 岁以上 28 名，51-55 岁 139 名，46-50 岁 357 名，41-45 岁 434 名，36-40 岁 622 名，31-35 岁 974 名，26-30 岁 1015 名，21-35 岁 397 名，年龄结构在 26-30 岁比例达到 25%，31-35 岁占全部企业员工 24%，员工队伍结构呈年轻化。司马煤业每年进行各级各类培训，不合格人员重新培训上岗，多形式授课，集中培训，财务、供应、机电运销部门进行专业培训，提高操作水平。

司马煤业安全生产组织结构

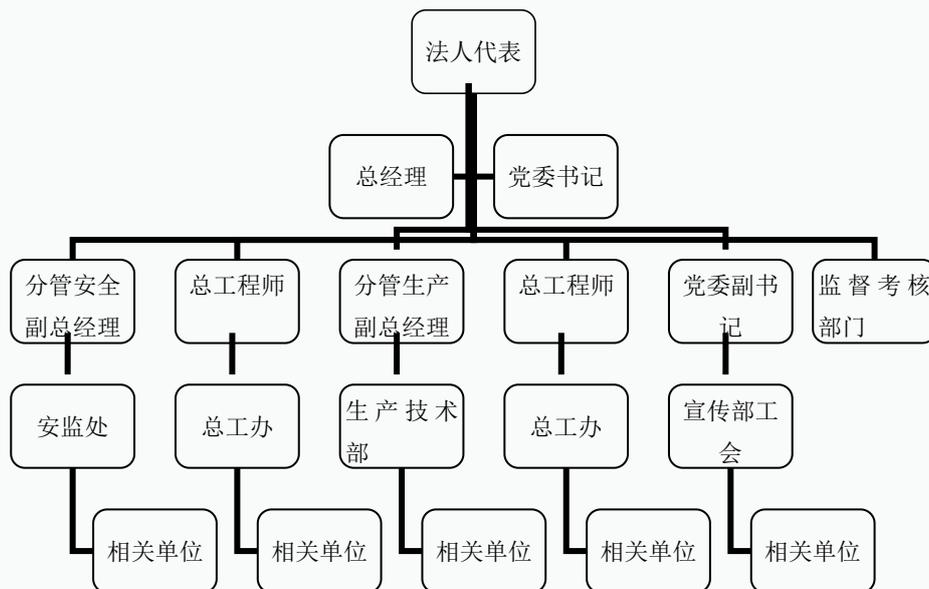


图 3.1 司马煤业创建本质安全型矿井组织结构图

Figure 3.1 Organization chart of Intrinsically Safe Mine of Sima Coal Company

司马煤业安全管理措施。

公司建立健全了各项作业安全生产责任制、岗位工作责任制等安全生产监督管理制度，完善了各工种的安全作业操作规程及其他安全生产管理制度，成立了由公司总经理担任负责人的安全生产管理委员会，与安监处和各职能部门共管安全，并按照国家规定进行了人员配置，公司现有安全管理人员 92 名、特殊施工作业人员 594 名，配置满足了矿井安全生产要求。公司工会还成立了群监委员会与职工一起监督安全。

3.2.2 公司安全风险分级管控现状分析

司马煤业公司建立了由安监部牵头，以总经理全面负责，分管副总经理负责分管范围内安全风险，各部门队组班组管控不同等级风险的分级管控机制。将风险分为重大风险，较大风险，一般风险和较低风险。重大风险由矿级负责，较大风险由部门负责，一般风险由队组负责，较低风险由班组负责。司马煤业每年进行一次年度评估报告，新设计、重大变化、高危作业、新技术推广、复工复产进行专项辨识评估，事故发生后要有事故分析。各生产业务科室对工程风险超前预控，工程开工前，坚持现场调查，确定危险源。1+4 模式下，实施月度部室评估，总经理每月召开检查分析会，副总经理每半月召开一次检查分析会。安全副总经理牵头，安全风险管控办公室组织督促各责任单位进行风险管理，确保各项安全风险管控工作措施落实到位。2018 年以来全年共累计辨识和管控安全风险 253 项，控制风险变化、管控安全风险，消除隐患，实现安全生产质量的动态化达标。2019 年从企业层面进行全岗位的安全风险辨识。重视岗位风险源识别，形成班前风险预控，班中巡查，班后分析的制度，强化班组长的作用，实现互保联保。强化现场管理，发现问题及时解决，将危险源消灭于现场。

司马煤业安全风险管以有效预防和有效减少安全事故率为主要目的，进行了安全生产风险辨识与评估，将生产及管理中的安全风险有效降低，避免出现较大的安全事故。将安全风险管理与生产统一管控。

4 司马煤业公司安全风险分级管控中存在的问题

煤炭企业安全风险分级管控潜在问题及研究假设。根据风险相关定义，确定司马煤业安全风险分级管控调查问卷的设计逻辑。风险识别包括工作场所、工作程序和危险源三个部分。风险分析通过分析各类危险源的监测、预防预控、预警方法和程序，分类分析报告等来确定。风险应对通过风险源处理确定，包括预控措施、人员配备、职工参与程度、危险源是否全面等内容。安全风险评价通过有无紧急情况、意外情况和危险任务来确定风险程度。针对风险识别、风险分析、风险应对和风险评价的过程中可能产生的问题，结合煤炭安全生产标准化管理细化司马煤业安全风险分级管控调查问卷。

4.1 司马煤业安全风险分级管控调查问卷

4.1.1 司马煤业安全风险分级管控调查问卷分析

本文通过调查问卷收集司马煤业安全风险分级管控的数据。在查阅相关文献基础上，结合司马煤业实际设计调查问卷，以找出企业安全风险分级管控中存在的问题。问卷分为安全风险识别、安全风险分析、安全风险应对和安全风险评价四个维度，根据以上结构制作李克特五级量表。

问卷设计及回收。本次调查的对象为司马煤业干部员工，主要面向一线及技术管理型员工，调查的目的是为了解司马煤业的安全风险分级管控情况。第一阶段是对相关文献资料进行梳理，第二阶段是调查问卷的公开发放，第三阶段是对相关数据资料进行收集、汇总和分析，第四阶段是通过撰写材料形成调查报告。

问卷收集和样本特征。调查问卷采用李克特五级量表设计，分数 1 到 5 正向计分，分数越高题项评价越高，是核心指标。本文根据煤矿安全生产标准化和司马煤业安全风险清单设置题项，并通过小样本前测确定 21 个题目，再采用随机抽样方法收集 150 份问卷样本，以了解司马煤业安全风险分级管控情况。

数据处理。风险识别维度将企业计划命名 H1，对应附录中间卷调查问题 6，将各工作场所危险源命名为 H21-H27，各工作程序危险源命名为 H31-H34，各类危险源识别命名为 H41-H47，共 18 个问题，对应附录中间卷调查问题 7-9。安全风险分析维度将危险源监测预控预警程序方法 5 个问题命名为 H5-H9，对应附录中间卷调查问题 10-14。安

全风险分级管控维度将危险源处置措施和预控管理 4 个问题命名为 H10-H13，对应附录中问卷调查问题 15-18，安全风险评价维度将紧急情况、意外情况和危险任务 3 个问题命名为 H14-H16，对应附录中问卷调查问题 19-21。将各题项用 SPSS25 进行描述性统计以反映样本分布情况，并利用探索性因子和主成分分析司马煤业安全风险分级管控中存在的问题。

1、问卷描述性分析

根据表 4.1 的分析结果可以看出人口学变量的数值特征，反映了本次被调查对象的分布情况。其中均值代表了集中趋势。标准差代表了波动情况。

从年龄构成来看，35 岁以下的受访者占 64.7%，35~50 岁的占 30%(含 35 岁)，50 岁以上的占 5.3%；从文化水平来看，拥有硕士学位的 7 人，本科学历 13 人，大专学历 18 人，高中、中专及以下学历分别为 46 人、66 人；处级管理人员占 6%，科队及管理人员占 15.3%，一般管理人员 12.7%，一般职工占 66%。根据受访对象基本信息结合司马煤业人员结构可知，问卷调查的样本结构特征符合实际情况，保证了安全风险调查问卷题目的可信度。

表 4.1 受访者基本信息

Table 4.1 Basic information of Interviewee

	类别	人数	占比 (%)	平均值	标准 偏差
年龄	35 岁以下	97	64.7%	1.41	0.592
	35~50 岁	45	30%		
	50 岁以上	8	5.3%		
学历	研究生	7	4.7%	4.01	1.156
	本科	13	8.7%		
	大专	18	12%		
	高中	46	30.7%		
	中专及以下	66	44%		
工作身份	处级管理人员	9	6%	3.39	0.954
	科队及管理人员	23	15.3%		
	一般管理人员	19	12.7%		
	一般职工	99	66%		
工龄	0~9 年	17	11.3%	3.35	1.296
	10~19 年	25	16.7%		
	20~19 年	28	18.7%		
	30~39 年	48	32%		
	40 年以上	32	21.3%		

2、问卷信度效度分析

问卷信度分析即可靠性分析，检验量表的内部结构一致性。信度系数的取值范围在 0-1 之间，越接近 1 可靠性越高。以 Cronbach α 为标准，一般认为各量表需满足 α 系数大于等于 0.6，认为量表是可以接受的。由表 4.2 可看出，安全风险分级管控调查量表的总体 α 系数 0.945，4 个维度的 α 系数分别为 0.898, 0.903, 0.873, 0.873。Cronbach's alpha 系数均大于 0.7，说明此安全风险调查量表的内部一致性稳定，适合进行后续分析。

表 4.2 克隆巴赫 Alpha
Table 4.2 Clonebach's alpha

总体 α	维度 α	删除项后 α
0.945	$\alpha_1=0.898$	0.895
		0.893
		0.895
		0.892
		0.893
		0.893
		0.895
		0.893
		0.896
		0.895
	$\alpha_2=0.903$	0.896
		0.894
		0.893
		0.890
		0.891
		0.899
		0.893
		0.891
		0.892
		0.874
$\alpha_3=0.873$	0.881	
	0.872	
	0.892	
	0.888	
$\alpha_4=0.873$	0.830	
	0.847	
	0.852	
	0.818	
		0.807
		0.775
		0.765

效度分析，即量表的有效性分析。本研究结合相关理论和文献研究成果制定，量表既包括了理论成果，又符合司马煤业安全风险的具体情况，经过了小样本测试。通过 SPSS25 探索性因子分析的方法实现检验，KMO 检验的系数取值范围在 0~1 之间，越接近 1 说明问卷的效度越好。从表 4.3 可以看出，KMO 检验的系数结果为 0.929。根据球形检验的显著性也可以看出，本次检验的显著性无限接近于 0。表明所选取的指标变量之间具有较强的相关性，适合进行因子分析。

表 4.3 KMO 检验和 Bartlett 的检验

Table 4.3 KMO Test and Bartlett Test

KMO 取样适切性量数		0.929
巴特利特球形度检验	近似卡方	3494.671
	自由度	496
	显著性	0.000

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

因子分析方法分为探索性因子分析方法和验证性因子分析方法，探索性因子分析方法通过正交旋转得到因子载荷矩阵，对维度内题项进行分析，降维简化数据。验证性因子分析通过对模型的拟合度检测量表结构效度。本文运用探索性因子分析司马煤业安全风险分级管控中存在的问题。

4.1.2 安全风险识别中存在的问题

问卷调查分为四个维度。维度一为安全风险识别的维度，通过探索性因子分析安全风险识别中存在的问题。用主成分分析法提取安全风险识别维度公共因子，试图分析各因子的表现。首先是 KMO 检验和 Bartlett 的检验，从表 4.4 可以看出，KMO 检验的系数结果为 0.906，球形检验的显著性检验结果无限接近于 0，变量之间具有较强相关性，可以进行因子分析。

表 4.4 KMO 检验和 Bartlett 的检验

Table 4.4 KMO Test and Bartlett Test

KMO 取样适切性量数		.906
巴特利特球形度检验	近似卡方	1746.157
	自由度	171
	显著性	.000

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

表 4.5 中可以看出,对安全风险分级管控调查量表按特征值大于 1 原则正交旋转后得到因子载荷矩阵,结果显示 3 个因子的特征根大于 1。同时累计方差解释比例达到 66.793%,可以解释原始指标的大部分信息。累计方差贡献率理想状态是达到 80%~85%,市场研究中超过 50%可以接受,70%是良好,因此本维度因子提取适当。结合表 4.6 旋转后的成分矩阵,因子 1 在 H1、H21-H27 上有较大的载荷,对工作场所危险源信息涵盖较多,因此命名为工作场所风险识别。同理,能解释 H31-H34 的因子 2 命名为工作程序风险识别,解释 H41-H47 的因子 3 命名为风险源识别。主成分权重等于主成分方差解释率除以累计方差解释率,计算权重系数分别为 0.40、0.38、0.22。因此,司马煤业安全风险识别存在的主要问题表现在危险源识别因子。以上探索性因子分析表明,调查问卷的内部数据结构符合安全风险识别框架。

表 4.5 总方差解释
Table 4.5 Total Variance Explanation

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %	总计	比	累积 %
1	6.753	35.541	35.541	6.753	35.541	35.541	5.071	26.689	26.689
2	4.027	21.195	56.737	4.027	21.195	56.737	4.850	25.526	52.215
3	1.911	10.057	66.793	1.911	10.057	66.793	2.770	14.578	66.793
4	.810	4.262	71.055						
5	.621	3.270	74.325						
6	.557	2.932	77.257						
7	.537	2.828	80.085						
8	.500	2.630	82.715						
9	.407	2.143	84.858						
10	.394	2.072	86.930						
11	.370	1.947	88.877						
12	.361	1.898	90.775						
13	.335	1.763	92.538						
14	.283	1.491	94.029						
15	.275	1.449	95.477						
16	.240	1.262	96.739						
17	.235	1.239	97.978						
18	.211	1.113	99.091						
19	.173	.909	100.000						

提取方法：主成分分析法。

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

表 4.6 旋转后的成分矩阵^a
Table 4.6 Rotated Component Matrix^a

	成分		
	1	2	3
H1 企业编制计划和任务时考虑存在风险	.252	.379	.340
H21 各回采、掘进、综采工作面两端头及进回风隅角，支架立柱出现顶板冒落、顶板垮落或煤层片帮危险	.023	.809	.203
H22 井上下可燃物氧化、各工作面电气设备失爆、采空区氧化，绝缘线路老化，产生明火、静电致火灾	.029	.836	.022
H23 各采区胶带巷，回风巷，煤仓放煤口，地面煤留沿线，配电硐室煤尘堆积	.097	.796	.143
H24 地面馈水，采空区积水、各水仓排水不完善，顶板富水区，断层、钻孔、陷落柱导水	.069	.808	.144
H25 各工作面新风井通风机安装位置、井下用风地点配风量不足、施工密闭、无计划停风	.094	.826	.084
H26 瓦斯抽采泵站、钻孔施工现场、抽采管路造成瓦斯积聚，瓦斯排放发生瓦斯事故	.000	.742	.123
H27 斜巷、轨道大巷、各采区轨道巷猴车巷，跑车、车辆相撞、皮带自燃等事故造成车辆损害及人员伤亡	.103	.840	.026
H31 综采机割煤程序如推溜、清煤过程中是否出现支架支撑力问题，支架维护、刮板输送、采煤、注水、煤层打眼、装卸支架中采煤机、刮板机、运输机的损坏和人员安全问题，煤尘爆炸事故避免瓦斯积聚，综采工作面结采支护，安装、回撤顶板事故	.143	.107	.775
H32 井下巷道爆破作业，打眼、装药、放炮时顶板支护情况，装药时炮眼内岩粉情况，人员安全情况，巷道修复作业，把矸、局扇、喷浆等流程出现安全隐患，执行一炮三检、三级信号、三保险和三人连锁爆破制度，炮掘工作面拒爆、残爆是否处理完毕，掘进工作面开口、贯通、立交作业顶板管理	.145	.217	.700
H33 运输造成人身和设备损害，加油造成火灾，架空乘人装置钢丝断绳、掉绳子，提升机电机提升、供电供风，主扇、空压机、矿灯、高压配电等作业中，出现提升机故障，停电停风造成人员伤亡及通风、瓦斯事故	.131	.048	.830
H34 检修，电气设备检修，上级电源误送电造成火灾事故	.213	.153	.786
H41 顶板，掘进工作面支护强度、材料质量，顶板，过陷落柱、过断层，三面受压工作面顶板冒落、顶板垮落和煤层片帮，炮掘、初采初次放顶造成顶板事故，风、运两巷超前支护	.799	-.003	.153
H42 火灾，检修硐室，储油罐，设备漏油等造成火灾事故	.853	.120	.140
H43 煤尘，死角煤尘堆积引起煤尘爆炸	.859	.057	.123
H44 水灾，陷落柱导水造成水灾事故	.840	.116	.202
H45 瓦斯，瓦斯抽采泵站停泵，回风隅角及窝头瓦斯积聚造成瓦斯事故	.834	.065	.032
H46 运输，斜巷运输发生跑车造成群死群伤事故	.820	.073	.185
H47 其他风险，采掘工作面断链、无行人过桥、无安全出口，设备无安全防护；电梯异常运行坠落危险；冬季用电负荷增加停电危险；狭窄空间有毒有害气体积聚导致人员伤亡风险	.831	.058	.129

提取方法：主成分分析法。
旋转方法：凯撒正态化最大方差法。

a. 旋转在 4 次迭代后已收敛。

根据因子得分等于因子得分系数乘以标准化转换后的数据，计算安全风险识别维度三个变量得分，得分见表 4.7，见附录 3。由表 4.7 数据统计得知，工作场所风险源识别大于其他两项的占样本的 37.7%，工作程序风险源识别大于其他两项的占样本的 30.6%，各类风险源识别大于其他两项的样本占样本总数的 32%。因此，安全风险识别维度主要的影响因子是工作场所风险识别。从工作场所因子得分看，60%样本为正，司马煤业安全风险识别基本合格，仍然有较大提升空间。

结合问卷情况，围绕司马煤业安全风险分级管控制定访谈提纲。结合访谈结果对安全风险识别中存在的问题进行提炼和归纳。司马煤业每年年终会编制下一年度安全风险辨识评估报告，为制定生产计划提供参考。企业编制计划一般根据上级安排的生产任务结合市场需求安排产煤进度，并在此基础上一定程度的考虑风险，安全风险辨识的作用没有得到充分发挥。随着易采资源的枯竭，安全风险易发高发，在未来智能化产煤的大方向下，确保安全生产需要更多的考虑风险。盲目追求效益和利润为中心，存在煤矿风险增加的可能。司马煤业安全风险识别方面的主要问题是对工作场所风险识别不到位，表现为对风险点危险源识别不到位，风险点数据采集不够准确，权限职责所有限制，对风险的动态化监督不到位。对工作程序和危险源识别不到位，工艺流程不够规范。员工对危险源识别了解局限于作记录完成任务，对常见的危险源容易忽视。

4.1.3 安全风险分析中存在的问题

根据表4.8探索性因子分析的结果可以看出，KMO检验的系数结果为0.891，KMO检验的系数取值范围在0~1之间，越接近1说明问卷的效度越好。根据球形检验的显著性也可以看出，本次检验的显著性无限接近于0。表明所选取5个指标变量之间具有较强的相关性，适合进行因子分析。

表 4.8 KMO 和巴特利特检验

Table 4.8 KMO Test and Bartlett Test

KMO 取样適切性量数		.891
巴特利特球形度检	近似卡方	439.537
验	自由度	10
	显著性	.000

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

由表 4.9 可知,安全风险分析维度有一个因子可以解释全部维度的 72.111%,表 4.10 采用主成分分析法形成成分矩阵,该因子在 H5、H6、H7、H8、H9 上有较大的载荷,对安全风险源分析信息涵盖较多,因此因子命名为危险源分析。根据因子得分等于因子得分系数乘以标准化转换后的数据,计算安全风险分析维度因子得分得表 4.11 见附录 3。由表 4.11 数据统计得知,以 0 为标准,72.7%的样本对风险源分析表现较差,27.3%的样本对风险源的分析及格。因此,大部分职工对于司马煤业安全风险分析的情况是满意的。

表 4.9 总方差解释

Table 4.9 Total Variance Explanation

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %
1	3.606	72.111	72.111	3.606	72.111	72.111
2	.454	9.085	81.196			
3	.350	7.005	88.200			
4	.311	6.213	94.414			
5	.279	5.586	100.000			

提取方法:主成分分析法。

表 4.10 成分矩阵^aTable 4.10 Component Matrix^a

	成分	
	1	
H5 各类风险源监测方法得当	.875	
H6 各类风险源预防、预控方法得当	.851	
H7 各类风险源产生风险预警程序全面	.880	
H8 风险源处理有分类报告、分类科学	.812	
H9 风险源有事后分析报告	.827	

提取方法:主成分分析法。

a. 提取了 1 个成分。

数据来源:SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

问卷调查表明企业安全风险分析中存在的主要问题是危险源分析不到位。结合访谈可以得出企业在安全风险分析中存在对预防预判重大风险分析不透彻,管控记录不详实,对风险重视度不够的问题。危险源分析不到位表现在各类危险源监测、各类预警程序不全面,危险源预防预判和处理方法有待完善,预警指标有待改进。存在着风险分析在年度安全生产风险报告上报后结束,“一企一册”存档后对风险管控完成,风险报告

没有真正地指导安全生产和经营。重要工艺、重大危险区域风险管控存在不到位，导致结构性风险进而产生风险涟漪效应，主管部门不能及时明确风险的各要素，导致风险预控措施被动且不到位，基层避责政策选择性执行，管控效能低下。员工重视岗位风险源识但对于重大风险的分析预防预控的知识了解有限。

4.1.4 安全风险分级管控中存在的问题

根据表 4.12 探索性因子分析的结果可以看出，KMO 检验的系数结果为 0.830，KMO 检验的系数取值范围在 0~1 之间，越接近 1 说明问卷的效度越好。根据球形检验的显著性也可以看出，本次检验的显著性无限接近于 0。表明所选取 4 个指标变量之间具有较强的相关性，适合进行因子分析。由 4.13 可知，因子 1 在 H10、H11、H12、H13 上有较大的载荷，对分级管控信息涵盖较多，因此命名为风险分级管控。根据因子得分等于因子得分系数乘以标准化转换后的数据，计算安全风险分级管控维度因子得分得表 4.15 见附录 3。由表 4.15 数据统计可知，以 0 为标准，34.7%的样本对风险应对表现不满意，65.3%的样本认为司马煤业风险分级管控及格。

表 4.12 KMO 和 Bartlett 检验
Table 4.12 KMO Test and Bartlett Test

KMO 取样适切性量数	.830
巴特利特球形度检验 近似卡方	289.872
自由度	6
显著性	.000

表 4.13 总方差解释
Table 4.13 Total Variance Explanation

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %
1	2.895	72.365	72.365	2.895	72.365	72.365
2	.430	10.741	83.105			
3	.388	9.697	92.802			
4	.288	7.198	100.000			

提取方法：主成分分析法。

表 4.14 成分矩阵^a
Table 4.14 Component Matrix^a

	成分 1
H10 各类风险源都有相应消除措施	.863
H11 风险源处理有专门机构和人员负责, 及时处理	.833
H12 员工了解风险源预控管理, 全员参与风险源预控管理	.824
H13 其他风险防范全面	.882

提取方法: 主成分分析法。
a. 提取了 1 个成分。

数据来源: SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

通过以上分析得知, 司马煤业有专门机构和人员负责风险分级管控, 员工对风险源预控管理有一定了解, 风险防范较为全面, 员工对司马煤业安全风险分级管控较为满意, 但也存在一定问题。在访谈中了解到, 安全风险分级管控将风险根据重要性不同授权给不同部门, 重大风险由矿级领导负责管控, 较大风险由部门负责管控, 一般风险由队组负责管控, 较低风险由班组负责管控, 不同部门重视不同。个别部门对于各类危险源监测方法有所欠缺。风险预控措施多数是照搬标杆企业通用作业, 没有结合风险点现用装置列出特色要求。由于设备设施不同, 管理方法和人员素质差异, 各类危险源消除措施需要改进。

4.1.5 安全风险评价中存在的问题

表 4.16 中 KMO 检验的系数结果为 0.728, KMO 检验的系数取值范围在 0~1 之间, 越接近 1 说明问卷的效度越好。根据球形检验的显著性也可以看出, 本次检验的显著性无限接近于 0。表明所选取指标变量之间具有较强的相关性, 适合进行因子分析。因子 1 在 H14、H15、H16 上有较大的载荷, 对风险清单信息涵盖较多, 因此命名为风险清单。根据因子得分等于因子得分系数乘以标准化转换后的系数计算安全风险评价维度主要因子得分得表 4.19 见附录 3。通过计算主成分得分可知, 以 0 为标准, 31.3%的样本对风险应对表现较差, 68.7%的样本对风险清单的认知为及格。

表 4.16 KMO 和巴特利特检验
Table 4.16 KMO Test and Bartlett Test

KMO 取样适切性量数		.728
巴特利特球形度检验	近似卡方	184.981
	自由度	3
	显著性	.000

表 4.17 总方差解释
Table 4.17 Total Variance Explanation

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %
1	2.293	76.424	76.424	2.293	76.424	76.424
2	.385	12.822	89.247			
3	.323	10.753	100.000			

提取方法：主成分分析法。

表 4.18 成分矩阵^a
Table 4.18 Component Matrix^a

	成分	
	1	
H14 有紧急情况风险评估和应急措施		.860
H15 有意外情况风险评估和应急措施		.879
H16 有危险任务风险评估		.884

提取方法：主成分分析法。
a. 提取了 1 个成分。

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

司马煤业制作风险清单由安全部门牵头，安监员负责协调同级别及队组技术人员进行风险确定。司马煤业安全风险识别和评价分析人员工作量大，风险评估的知识相对有限，对作业中各项活动了解不多，对于风险清单的分析深度不足。采用 LEC 法进行风险源评估，危险系数等打分随意性较强。工作协调能力薄弱导致清单制作精确度不高，意外、危险任务风险评估和应急措施不健全，对现有的工程管理措施、应急处置个体防护内容分析改进较少。在风险因素变化后，未能及时更新风险清单，忽视了安全风险评价的动态化管理。对危险源识别，评价、监控和预控工作没有落实到工作现场，责任单位的预控措施欠标准和实用。

4.2 司马煤业安全风险分级管控中存在问题的原因分析

司马煤业安全风险分级管控中存在的问题，表现为工作场所危险源的识别分析不到位，重大风险预防预控不到位，各部门对风险预防预控重视程度不同，风险清单制作精准度不高等问题。本文对司马煤业安全风险分级管控存在问题的原因用 5M1E 法分析并制作鱼骨图。5M1E 即人（Man）机器（Machine）材料（Material）法（Method）环境（Environments）测（Measure）。在后文对策优化中，以问题为导向，在解决问题的时候控制产生问题的原因，从根源上将安全风险控制在可接受范围内，防止重大风险转变。

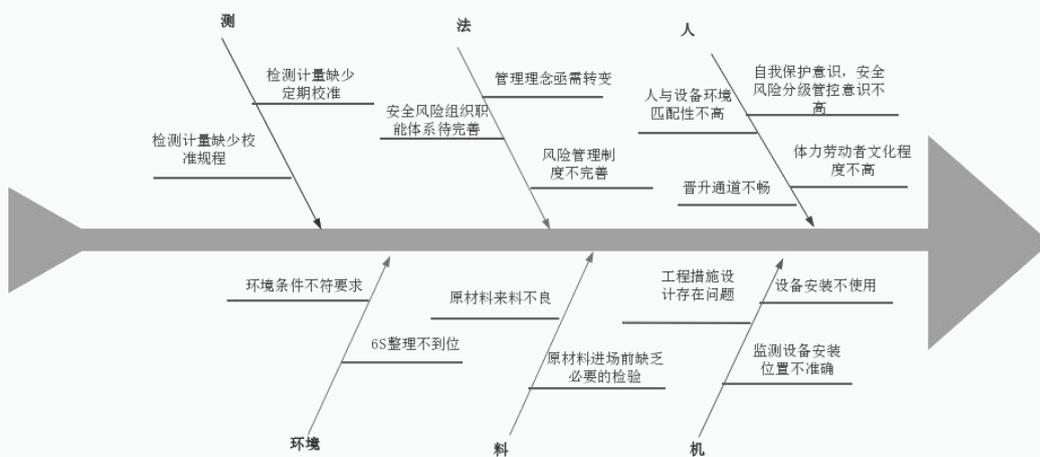


图 4.1 安全风险分级管控问题原因分析

Figure 4.1 Cause Analysis on the Problems of Safety Risk Hierarchical Management and Control

人的因素。煤矿作为特殊产业，大量体力劳动者综合素质不高，有经验的技术人员欠缺。井下一线工人文化程度大多数偏低，缺乏煤矿采掘专业知识，工人从事工作技能单一容易产生心理疲劳，高负荷劳动使工人精神和自我保护意识差，导致不安全行为发生频繁。对于安全风险预控流于形式，把违章操作视为常规操作，不会操作不懂处理问题，缺少系统了解风险常规渠道。人与设备、环境的相互匹配性不高可能增加煤矿安全风险。煤矿工人还需要适应移动作业，面对新的不熟悉的工作面情况险情多，更希望未预期到的安全风险和操作注意事项被告知，得到工作上的指导。目前的晋升渠道有一定局限，员工渴望努力被看到，渴望更高的工资或者比较轻松的岗位，渴望得到人性的关怀，希望得到社会的尊重和支持。

技术设备和人的因素协同程度较差。司马煤业公司在风险支护、巷道布局、瓦斯管理、煤尘保障等各个环节上都进行了技术层面的保障，监测监控在风险治理方面发挥着重要作用，但存在部分设备安装位置不准确、个别设备安装不使用的的问题，不能够发挥

设备在风险预控中的最大作用。先进设备可以减少人的繁重劳动，避免注意力不能长时间集中的问题，但因为人对设备的熟练程度有限，导致设备不能充分发挥作用。对通风、防火、瓦斯控制的设计不够详细全面，可能导致重复的工作，降低煤矿企业效率。在采煤安全风控过程中，一个细节和 workflows 未经严格把关就可能对工人的生命安全受到威胁。同质要素、异质要素不能协同调整，资源配置不均衡导致资源浪费增加成本。

方法。管理理念的桎梏。安全风险管理是我国安全生产方针的具体落实，对风险进行预先管理，确保企业可持续发展。管理混乱造成风险分级管控在细节上有失精准。企业受到短期利益的驱动，在安排计划时以生产为主忽视安全风险。一些部门领导要政绩要面子，哪个领导强势哪个部门重要，出现事故怕担责任进行瞒报，使小问题变成隐患，出了事故推责任，专业的知识不能指导到生产实践。在安全风险管理过程中，领导管理粗暴，员工对处置不理解认为领导公报私仇，出现员工与领导的立场对立。受企业文化影响，一些措施不能应用，使风险预控成为落实到纸上增加企业尤其是基层负担之举。安全风险管理制度不完善。我国大型煤矿公司引进以风险防范和预控技术为核心的安全风险管理技术时间比较短，各种风险制度有待建立健全。煤炭企业的安全风险管理工作不能按照相关法律和规章制度认真贯彻执行，奖惩考核不公正不公平，安全风险管理体的落实出现问题。安全风险管理组织职能体系有待完善。安全风险分级管控搭载原来的组织职能体系，没有体现其重要性，容易形成政策搁置流于形式。部门风险评估和预控措施制定相对滞后，操作规程内容间相互抵触。政策缺陷的根源是组织职能体系不明晰。安全风险管理专项资金使用不当。安全投入作为煤矿的必要投入其合理利用必须得到保障。安全风险管理缺少资金支持，就不能进行更加深入和更长时间的坚持创新。司马煤业引入双重预防管理平台，目前领导拥有权限使用平台，使用人数较少不利于掌握煤矿风险全貌，对于使用者是一种负担，对平台是一种浪费。少数人参加不是安全风险分级管控的正确方式，容易风险演变成隐患，不能达到超前预防的效果。公司的工资等激励机制不到位对安全风险分级管控不能落实也有一定影响。

物料因素。物料质量不良，供应商提供物料质量不稳定，原材料进场前缺乏必要的检验和判定，物料管理不到位，都可能会影响安全风险的管控，进而对安全生产产生威胁。

测量因素。可能由于检测设备的选择缺少精度，监测没有定期校准和调整，检测设备缺少校准规程和统一管理影响监测数据的准确性影响安全风险分级管控。

环境因素。现场温度升高超出限度会产生火灾，震动噪声干扰会影响工人情绪，增加人的不安全行为，现场降尘不到位可能会引发煤尘爆炸，照明不合适有碍于操作，室内脏乱差影响安全生产。6S 整理整顿清扫不到位，增加安全风险分级管控的难度。

5 司马煤业安全风险分级管控优化

方案优化的目标和原则。司马煤业安全风险分级管控优化要坚持安全风险目标导向，坚持系统完整、全员参与、适度激励、本矿特色为原则。措施制定充分考虑安全风险分级管控问题产生的原因，重视人的作用，促使人与设备、物料、环境、管理的协同优化，形成最大的合力，把安全风险管理提高到指导安全生产的重要地位，充分运用信息化平台进一步规范司马煤业风险分级管控。强化风险识别，加强重大风险预防预判，强化各部门对不同等级风险的重视。充分考虑企业员工年龄、工龄、学历工作身份基础上制定个人风险清单。明晰职能体系，完善激励机制，促进安全风险分级管控落实。

5.1 风险辨识

5.1.1 危险源辨识

1. 风险点管理

随着煤矿易采资源的枯竭，司马煤业风险点可能增加。智能化矿井建设中，智能化设备集中的地方可能产生风险，需要运用信息化手段与人员管控结合，更精准找到风险点更详细记录风险信息。

风险点管理包括风险区域管理和矿图管理。风险点的类型分为综采工作面、综放工作面或综掘工作面、炮掘工作面，通过超链接显示相关采煤工作面或掘进工作面信息。利用信息化平台，优化风险点管理。通过矿图绘制风险点，录入相关信息完成风险点添加。风险信息包括风险点，风险等级，风险点类型，风险数量，显示启用中、未启用和已解除的风险任务。通过信息化平台添加责任单位、责任人，开始日期、排查日期、解除日期和位置描述。区分不同风险点，通过超链接进入工作面信息，进一步编辑风险信息。及时发布矿图，通过矿图定位风险点，更改坐标更新矿图。避免把隐患点当作风险点或根据隐患点确定风险点。单项工程风险辨识包括工程名称、作业类型、作业地点、作业人员、施工内容、开始时间、结束时间等内容。信息化平台对风险点规范管理，提高信息流的传输效率。

2. 动态风险防范体系

实现风险动态关联，及时处理风险信息，避免风险涟漪效应。结合技术手段，管理

手段和文化手段促使风险动态防范落实。顶板意外冒落、垮落可能造成人员伤亡设备损坏。火灾控制不好可能造成瓦斯煤尘爆炸。水灾、运输事故可能影响生产进度。建立动态风险防范体系，在某项风险易发风险点，同时关注其关联风险是否达到一定限度，及时进行预警，进行系统风险防护。司马煤业风险实施动态风险管理，对存在风险进行预先管理。需转变管理理念，立足企业长远发展，将风险管理与合理安排生产计划相结合，加强风险管理。避免盲目追求生产进度，忽视风险。对可能发生的事故提前预见，采取积极的行动避免，而不是找客观原因推责任。提高个别部门领导安全风险意识，避免出了问题怕担责任瞒报问题，小问题变成风险进一步演变成隐患。培育积极的安全文化，使动态风险防范落实到位，使动态风险控制利于企业发展而不是增加基层负担。

加强智能化矿井建设，避免停电、智能设备故障、断网等对矿井整体风险防范的冲击。避免人为因素产生的风险，提高劳动者综合素质，培养有经验的技术人员。提高井下一线工人的待遇和文化素质，增强煤矿采掘专业知识使工人懂操作会处理问题，减轻工人劳动强度，增强其自我保护意识，避免把违章操作视为常规操作，减少不安全行为，增加人与设备、环境的匹配性，减少煤矿安全风险。

5.1.2 工作程序风险源识别

煤矿安全风险预控以危险源识别为核心，加强岗位作业流程标准化及时发现作业过程中的风险，加强安全风险管控，提高效率。司马煤业将工作程序风险进行汇编，整理后下发到各业务部门，工作程序风险源识别比较到位。但基层员工对工作程序风险源的识别基于工作经验的积累，岗位风险的理解不到位。

加强辨识任务管理。通过信息化平台建立辨识计划，实现风险辨识流程标准化。在信息化平台选择专项风险辨识、年度风险辨识，填写辨识活动内容，包括开始、结束日期，确定组织人员、参与人员，创建任务然后下发。参与者根据需要搜索相关任务，下载关联文件，开始辨识活动。待参与者完成提交后结束任务。信息化平台可以规范辨识任务，使各参与者明确任务目标，充分辨识风险的同时避免重复工作。通过查询辨识任务，针对未结束的辨识任务，录入风险辨识结果。按照格式填写风险点，风险描述，风险类型，风险等级，选择危害程度、可能性，暴露程度，风险等级，明确责任岗位、责任单位的管控详情等基本信息后，添加隐蔽致灾因素及管控措施，完成辨识结果录入。

完善生产工艺。煤矿作业有巷道支护工艺、配电箱柜作业，高空作业、井下作业等，人员不安全行为等是煤矿作业重要的风险源。通过规范工作流程降低人员不安全行为进而防控风险。单个作业流程下若存在相同风险类型的作业流程，岗位名称，添加作业流程和标准内容，形成“风险类型+风险描述+作业标准”数据规则。单个作业流程下有多个作业标准，按岗位查询标准库内容打印下发并标注作业注意事项，实现风险管理和流程管理相结合。通过规范工作程序风险，降低人员不安全行为，从而达到风险防控的目的。

5.1.3. 工作场所风险源辨识

采煤工作面风险辨识内容包括风险点、采煤工艺、巷道支护方式、月产量、工作面长度、采高、剩余采长、完整率等信息，掘进工作面包括风险点、掘进工艺、支护方式、设计长度、掘进长度、煤层厚度、局部风机功率、工作面风量、顶底板岩性、巷道断面、完整率、煤层倾角、最新更新时间等信息。原来的工作场所风险源辨识以职能部门为单位进行，对于移动的工作面风险源辨识难免有遗漏，完善工作场所风险源辨识需要从工作场所角度完善安全风险制度、职能体系、加强数据基础管理。

完善安全风险管理制度。建立健全风险防范和预控技术，认真执行安全风险管理工作。按照相关法律和规章制度，严格奖惩考核，以工作面为单位，确保相关队组责任明确，保证安全风险辨识任务落实。避免操作规程内容相互抵触等问题，避免三违产生。完善安全风险管理制度组织职能体系。解决目前的组织职能体系的弊端，避免安全风险辨识作为流于形式。利用信息化平台，动态评估工作面风险，完善预控措施。

加强数据基础管理。完善工作面风险点台账，通过信息化平台对工作场所风险进行编辑管理，实现工作场所风险识别模板下载及数据导入导出。从预防安全风险角度对工作面设备进行管理，包括设备名称、设备类型、设备型号、所在位置，备注有效期失效日期。通过作业活动库对工作面作业活动进行管理，包括活动名称、内容、所属岗位及备注，通过环境因素库对工作面环境因素进行管理。同时通过加强岗位清单和风险基础库风险识别进一步完善工作面风险识别。

5.2 预防预判重大风险

5.2.1 危险源分析

1. 危险源预防预判

司马煤业年度风险源识别在风险清单基础上，进行风险源预防预判。在对危险源识别过程中，需要看监测监控、预防预控方法是否得当，风险控制依据是否充分，风险控制方法是否正确。

完善检测监控体系。安装设备前，根据图纸，找到适合的位置。调试检测监控设备使其发挥最优的功能，用工程保障安全降低作业风险。同时加强人对先进设备的熟练程度，在采煤运输各流程危险源分析过程中，要对每一个细节流程进行严格把关，分析哪些流程容易发生危险，作业过程中需要注意什么，监控设备需要关注哪些问题，哪些措施可以保证人员设备的安全。通过信息化平台对通风、防火、瓦斯、水、顶板风险做出详细全面的设计，避免重复的工作，提高煤矿安全风险管理效率。

2. 危险源处理

确保危险源处理有分类报告，分类科学，风险源有事后分析报告。责任到人激励到人。充分发挥科级以上领导和熟练工人的经验在处理工作场所和工作程序危险源过程中的作用，指导员工适应新的工作面情况，新的安全风险和操作注意事项。完善各种激励机制，对危险源处理有贡献的员工实施奖励，对避免了重大事故的员工熟练风险管理的员工畅通其晋升渠道。

5.2.2 重大风险预防预判

重大风险表现为系统性结构性传导性强影响大涉及范围广损害性严重，甚至有的风险造成的损失是不可逆的。充分估计最坏的情况和可能，准确判断各种风险，分析其是否会有各种风险积累，分析不同时期重大风险防范重点，加快风险管理能力现代化，实现结构性治理。充分认识系统性风险，需发挥想象力进行情境构建，尤其是交叉点结合部出现的风险。建立双向风险交流机制，引导校正职工风险感知偏差。完善数据共享机制，充分进行信息共享。实行重大安全风险分析报告上报。基于信息化平台，实现重大风险按月份进行上报，包括煤矿的基本资料信息、开采技术条件、主要灾害资料、超前分析和研判等方面内容以及已采取的管控措施等。重大风险评估研判的内容包括安全风险监测系统，安全生产的主体责任，建设工程项目，生产接续方案，淘汰退出煤矿，重大灾害治理，主要安全系统，分析其存在的问题。及时更新生产接续计划，实行重大安

全风险备案制度，利用大数据分析重大风险发生规律，避免重大风险发生。

以机电运输爆炸风险为例。爆炸风险有粉尘爆炸，瓦斯爆炸等，其中包括机电运输爆炸风险。优化前的风险管控做法有自下而上的汇报和自上而下的检查。爆炸风险作为重大风险，会在年度评估和月度评估中汇总向上级备案。矿长和分管矿长在月度检查中发现风险，下三定考核整改。在风险易发高发的时候，市应急管理局和安监局会进行专项检查，矿上相关负责人会通知相关部门进行安全风险辨识和隐患自查自改。爆炸风险作为高风险，其中的煤尘瓦斯爆炸由于危险性高得到了重视，但像机电运输中的爆炸风险这样相对风险低的重大风险比较容易被忽视，这些是重大风险预防预控的盲区应该予以重视。加强机电运输爆炸风险预防预判，在辨识风险前，需进行情景构建，对不同季节不同地点运输中可能面临的风险和需要的措施进行预判，充分认识系统性风险，加强风险源分析。完善风险源监测监控，确保风险预防预控措施全面处理恰当，完善预警程序，加强风险源事后分析。做好物料管理降低材料风险，优化 6S 管理减少环境风险。利用大数据分析机电运输爆炸风险规律，完善数据共享，一旦出现风险暴露，当班人员、技术员、安全员及时发现并发布在信息平台，只要有一个人发现做出提醒注意并及时整改，就能避免重大风险发生，避免人身伤亡和设备损坏。通过数据统计，把处理失爆作为绩效考核的依据，对重大立功实行重大奖励，避免重大风险发生。

5.3 风险分级管控

风险辨识评估的基础上进行风险分级管控，不同等级风险管控措施不同。重大风险必须停止作业整改，较大风险必须重点控制，一般风险可根据需要增补控制，低风险可以接受或容许进行常规安全管理。分级管控使风险管控措施精准更具有针对性。

企业重大安全风险分级管控优化。完善组织机制，煤矿企业设置安全风险管理工作小组，确保危险源处理有专门机构和人员负责，及时处理。有针对性培训，确保编制安全风险清单精准，制定风险管控实施办法有效，编制风险点包保、带班管理实施细则，风险分级管控的依据恰当。高风险点不仅由企业负责人包保，安监部门监督检查风险分级管控措施落实情况，必要时可以委托专业机构对高风险点进行检测监测。

部门安全风险分级管控优化。安全风险分级管控由矿长负总责，分管经理分管各职责范围内重大风险，较大风险由部门负责，一般风险由队组负责，较低风险由班组负责。在协同管控基础上强化部门对不同等级风险的应对措施。安监部门参与各部门安全风险辨识到评价，负责监督检查风险控制措施落实情况。部门配备安全风险管理人员，部门

职能科室汇编本职能部门风险相关的法律规章操作规程，负责本部门风险管理细则的具体落实。对风险点实行安监人员和部门领导分级包保管理，审核各职能部门安全风险分级管控情况。对高风险点，部门主要领导包保，队部成员轮流跟班。对于较高风险点，队部班子包保，队组领导干部跟班。基层是安全风险控制落实的主体，需根据规程严格落实岗位风险防控。在风险点进行分级管控基础上，从风险的角度优化应对措施，实现重大风险有预控，其他风险防范全面。

个人安全风险管控强化全员参与。单位负责人根据规定通过信息化平台建立计划，各风险管理负责人接受任务后，安排风险管控。安全风险分级管控主要是对不同层次和不同类别安全风险选择风险或保留，或采取措施去减少、抵御、分散，安全风险转移、回避等相应风险管理策略。岗位员工执行风险管理措施。上班时佩戴好劳保用品，在特殊工况下作业，执行好个体防护。当环境发生了变更，风险管理的控制和措施不能够及时落实到位，就要考虑选择佩戴防护用品。学习安全管理制度和操作规程，掌握岗位危险源防控措施，做好岗位巡查，注意铆钉脱落、机器漏油、阀门关闭等情形。针对地面人员和井下人员不同，做好班中或班后反思，做好岗位个人运行日志，员工了解危险源预控管理，全员参与危险源预控管理，使危机变成机遇，风险变成收益。

5.4 风险清单管理

5.4.1 风险评价优化

司马煤业安全风险评价需要从风险分级预警和完善风险清单方面优化。

建立健全风险分级预警体系。通过信息化平台，实现风险测度指标化。确定风险偏好和承受度，度量某种状态偏离预警线的强弱，设置预警区间，对不同程度的风险区分可控与不可控。优化风险指标值域设置，对不同等级风险实行不同的策略。健全预警指标体系，健全预警组织，优化预警流程。

完善风险清单。实现动态风险管控，充分发挥基层员工在风险清单优化中的重要作用。队部技术人员指导基层员工在安全风险识别估计基础上，由安全部门人员制表，增加清单的精确度。加强安全风险评估人员安全风险培训，理论结合实际，加强风险清单的分析深度。采用 LEC 法进行风险源评价时，避免危险系数等随意赋分，采集历史数据与实际比对后，确定风险等级。在风险因素变化后，及时更新风险清单。结合企业实际，分别将同质要素、异质要素协同调整，优化资源配置，提高要素协同效应，避免配置不

均衡导致资源浪费，降低成本。保证各类危险源都有相应消除措施，除了主要风险外，确保其他风险风控措施得当。将风险评价、监控和预控工作落实到工作现场。准备紧急情况、意外情况和危险任务的应急预案，加强双重预防管理平台在企业安全风险管理工作中的作用。

5.4.2 企业风险清单落实

安全风险清单列出未来可能面临的主要风险用以指导煤矿的安全风险分级管控。风险清单按风险点、工艺流程、作业流程不同标准可以分为不同种类。司马煤业风险清单分为企业清单和部门清单。本文从方便管理落实角度，将风险清单优化包括细化企业风险清单、部门风险清单和建立个人风险清单论述。

企业风险清单除了具有风险点、辨识对象、检测项目、风险类型、风险等级、管控措施等内容，还需要有危害因素、危险源、可能发生的事故类型，制作风险地图。基于信息化平台全面识别风险，根据计划随时更新，减少重复的操作，有利于企业安全风险管理。

部门风险清单优化。立足企业全局，细化风险部门单元，促进风险清单的落实。与企业风险清单相比部门清单增加了部门的限制。打开风险数据库，添加风险数据到部门风险清单，风险数据关联与其相关的所有管控措施。激活风险管控措施，执行风险管控，挂起则不执行。删除风险数据将风险移除本部门，但不删除系统中的风险数据。以企业部门管理为主要环节组成部门单元，对企业的安全生产活动各个环节、全过程的企业风险管理情况进行细致准确而全面的辨识梳理，将风险点管控落实到岗位，并依此进行绩效评估。

制定个人风险清单。基于企业清单和部门清单，员工结合自己的工作岗位，辨识工作流程，列出自己的工作风险清单。个人风险清单要符合企业风险清单的格式和要求，识别工作场所的风险，识别工作环境危险源和致灾因素，并根据环境调整工作行为。明确自己在企业安全分级管控中的位置，明确岗位职责、安全处置和风险防控措施，把岗位管理规定融合在个人风险清单里。基于自制的风险清单实行风险控制，熟练风险与操作。

6 司马煤业安全风险分级管控的保障措施

6.1 组织和制度保障

基于信息化平台优化安全风险管理,针对某项风险管控任务,尝试建立虚拟化组织,在分级管控基础上提高辨识效率。

沟通和协调。建立信息化推进小组,定期分析煤矿安全风险管控信息平台运用中存在的问题,找出问题根源,运用 PDCA 循环制定相关对策,将风险管理过程融入到煤矿安全风险管理的各个流程。补足风险管理监察监测环节,对风险过程进行监督,判断风险辨识是否准确,措施是否合理。对于重大风险,上级部门强化风险管理全程责任,将管理经验积累持续改进,形成制度规范,指导煤矿风险管理。完善安全风险清单,根据辨识评估安排下一年度安全生产工作,及时更新处灾计划、应急救援预案。引进技术人才,安排熟练工人辨识危险源并给予奖励,严惩三违行为,提升员工学历和职业培训,促使安全风险管理持续改进。

风险氛围的培养。安全文化对于风险管理落实至关重要,从安全氛围能够感受到安全管理的执行效果。既包括静态的规章规定,安全文件宣传口号,也包括动态的安全意识表达,在安全氛围中实现对员工不安全行为的矫正。安全氛围的制造给职工心理上的安定,促使全员自觉进行安全风险管理。

6.2 教育培训

加强司马煤业安全风险分级管控,需加强教育培训。除定期培训外还需要将培训贯彻于岗位作业流程标准化过程中。制作岗位安全风险告知卡,将风险预控和作业流程整合,控制不安全作业行为。

员工可通过培训记录管理平台,了解培训类型、时间、主题、培训人、组织部门及培训材料,积极参与企业风险管理和内控培训。

优化岗位安全风险告知卡,编制应急处置卡、安全责任制、岗位责任制,手指口述、双指双述,将岗位风险清单落实。应急处置卡强调职业安全保障,结合风险清单添加风险类型风险描述作业标准、岗位危害信息及应急处置。安全责任制以应急风险处置为基础,细化安全规程。岗位责任制添加作业流程和标准内容,单个流程可能有单个标准也

可能有多个标准，强调作业指导。手指口述、双指双述，强调岗位作业安全巡查。

6.3 技术保障

安全风险分级管控信息化系统管理有利于安全风险分级管控的落实。保证数据不流失，避免重复操作，方便追踪干部职工履职痕迹，实现安全风险持续管理。多级授权管理，通过设置部门、员工、角色等方面设置实现用户权限的有效管理，合理配置权限。用户管理。将风险管理人员分部室、区队、班组管理员、班组区队干部式走动（管理员）、安环部负责人、安监员、部门一般人员不同类型，设置不同角色下的用户访问权限。实现风险分级管控、安全决策分析、风险动态预警、辅助功能管理一体化管理。通过信息平台显示安全情况、重要问题、严重违章，自动分析预警，直观展示分析结果，自动完成奖惩实施。同时将风险管理分级管控软件与 CERP 等其他系统共享接口，实现基于安全风险分级管控的煤矿安全管理的全链接。

安全风险数据分析。安全数据分析以不同形式展示数据情况，从不同角度理解企业风险分级管控情况，包括本周风险点风险管控情况、风险失效重复排行、本年煤矿风险数、本季新增风险数、本月失效风险数、本月风险管控有效率、风险变化趋势、风险分布统计。风险变化趋势可按日、月、季显示不同时间段内的风险数据。风险分布统计，按照风险类型、风险点、部门单位展示风险数据。本周风险管控情况，统计本周时间内各风险点相关的管控任务完成情况。较大以上风险管控记录，统计各风险点相关的较大及以上级别的风险管控情况。还可以有表格统计各部门在对应风险点相关风险的管控记录。

风险预警技术。绘制风险动态四色图，在矿图中展示相关风险区域、风险点，在风险点显示风险和隐患数据。当风险点关联的隐患和违章数值达到某一区间，风险点会在矿图上，重大风险分值区间为 10-100，若风险点 A 的隐患违章总分为 50，则风险点位 A，在矿图上显示红色。加强安全风险实现闭环控制，包括风险识别分析控制评价以及风险的持续改进全过程管理。同时及时进行风险数据库的补充、修改，落实季度总结分析，实现风险持续改进。建立风险与隐患的联系，实现安全闭环管理。

6.4 考核激励

考核促进执行。考核的内容主要包括安全风险管控目标的完成情况，安全风险控制

职责的落实情况，安全的认知度等内容。

考核标准。将安全绩效和考核目标结合，制定切实可行的生产目标。总目标分解到个人目标，使安全风险考核具体可操作。考核方法是给不同部门赋予权重，促进公允。系统使用考核点击月份对应的得分，可展示该月份的内容。打分的值是具体的打分情况，得分的值是权重值与打分值相乘得出的数据，每个月的得分是该月份下所有管理要素的得分数据和。运用信息化平台，对管理要素评分，根据具体情况打分。管理要素可对应多个评分表和打点，需要将全部的评分表和打点进行打分，然后生成相应的得分。

基于信息化平台实现风险分级管控完成率统计。创建相应的管控计划后，完成的管控计划数量与管控计划总数的占比即为完成率。假设某个月份的计划中包含 5 个地点，其中 2 个地点已完成，则完成率为 $2/5$ 。部门下的个人考核条目包括姓名、部门、新增风险个数、风险管控次数、系统登录次数、三违个数等内容。对企业、部门、个人风险管控完成率进行统计，进一步确定隐患整改，统计隐患闭环率，三违次数等，将统计结果和个人绩效挂钩，促进安全风险整改，减少事故发生。

7 结语

本文基于 MBA 风险管理理论，运用企业运营管理理论，结合国内外安全风险管理研究，针对司马煤业安全风险分级管控的实际情况和存在的问题进行定性定量分析。用访谈法了解司马煤业安全风险分级管控相关情况，对问卷调查进行探索性因子分析提取司马煤业安全风险分级管控中各部分共性因子，结合访谈找出司马煤业安全风险分级管控中存在的问题并分析原因，主要研究结论如下：

(1) 围绕司马煤业安全风险分级管控这个主题，对煤炭行业安全风险管理现状进行剖析，针对司马煤业特点，结合国内外安全风险管理现状，从理论和实际角度，提出加强企业安全风险分级管控的必要性。

(2) 通过问卷调查和访谈分析得出司马煤业安全风险分级管控中存在的问题。对于司马煤业安全风险识别、安全风险分析、安全风险应对、安全风险评价的体系进行分析，通过探索性因子分析法，提取司马煤业安全风险分级管控各部分的共性因子，确定因子权重和影响，并计算各共性因子得分，对司马煤业安全风险分级管控各部分的情况有直观分析，结合访谈法和鱼骨图进一步分析，为后文对策优化提供依据。

(3) 构建司马煤业安全风险分级管控体系优化方案，针对各问题的关注点和改进措施进行论述，建立煤矿安全风险管理长效机制。从风险辨识、重大风险风险分析、风险分级管控、风险清单管理等方面具体论述司马煤业安全风险分级管控优化提升策略。提出运用信息化手段精准风险点管理，关注风险动态化关联避免风险涟漪，通过制度、职能体系和数据管理优化实现工作场所风险识别优化，通过落实辨识任务管理、规范作业流程实现工作程序风险识别优化，通过危险源、重大风险预防预判优化实现安全风险分析优化，通过企业、部门、个人风险分级管控优化实现安全风险分级管控优化，通过健全风险预警体系，细化企业、部门个人清单，制定个人风险清单实现安全风险评价优化。

(4) 论述司马煤业安全风险分级管控的保障措施。从组织制度保障、教育培训、技术保障、考核激励等角度为安全风险分级管控优化提供保障。

由于笔者对煤矿生产接触面较窄、研究精力有限，本研究问题剖析还不够细致，对策分析还可以再有针对性，需要在今后的研究中不断积累改进。

参考文献

- [1] Cacciabue P C. Human error risk management for engineering systems: a methodology for design, safety assessment, accident investigation and training[J]. Reliability Engineering & System Safety, 2004,83(2): 229-240.
- [2] Tworek P, Tchórzewski S, Valouch P. Risk Management in Coal-Mines-Methodical Proposal for Polish and Czech Hard Coal Mining Industry[J]. Acta Montanistica Slovaca, 2018,23(1):72-80.
- [3] Sari M, Selcuk A S, Karpuz C, et al. Stochastic modeling of accident risks associated with an underground coal mine in Turkey[J]. Safety science, 2009,47(1): 78-87.
- [4] Turner B A, Pidgeon N, Blockley D, et al. Safety culture: its importance in future risk management[C]Position paper for the second World Bank workshop on safety control and risk management, 1989.
- [5] Renn O. The role of risk perception for risk management[J]. Reliability engineering & system Safety, 1998,59(1): 49-62.
- [6] Grote G. Promoting safety by increasing uncertainty—Implications for risk management[J]. Safety science, 2015,71(1): 71-79.
- [7] Khan F, Hashemi S J, Paltrinieri N, et al. Dynamic risk management: a contemporary approach to process safety management[J]. Current opinion in chemical engineering, 2016,14(11): 9-17.
- [8] Krzemień A, Sánchez A S, Fernández P R, et al. Towards sustainability in underground coal mine closure contexts: A methodology proposal for environmental risk management[J]. Journal of Cleaner Production, 2016,139(12): 1044-1056.
- [9] 罗聪, 徐克, 刘潜. 安全风险分级管控相关概念辨析[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(10): 43.
- [10] 张得明. 安全风险分级管控体系建立实践[C]. 第六届国内外水泥行业安全生产技术交流会论文集, 2019:82-83.
- [11] 曹素红. 某化工企业安全风险分级管控浅析[J]. 化工管理, 2018(16): 82-84.
- [12] 黄兰, 多英全, 杨国梁. 危化企业安全风险分级管控实施工作程序与评估方法研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2021, 17(S1): 155-159.

- [13]王道元, 王俊, 孟志斌等. 煤矿安全风险智能分级管控与信息预警系统 [J]. 煤炭科学技术, 2021, 49(10):136-144.
- [14]陈秉正. 公司整体化风险管理 [M]. 清华大学出版社, 2003.
- [15]贺旭玲, 李冬梅, 王金凤, 吕立安. 鲍店煤矿全面风险管理的实践及探索 [J]. 财务与会计. 2012(5):11-13.
- [16]邹兵. 《中央企业全面风险管理指引解读》 [J]. 商业会计:2007(4):13-14.
- [17]万古军. 基于风险值的中国石化安全风险量化分级管控 [J]. 安全健康和环境, 2018(1):40-43.
- [18]李光荣. 基于全面风险管理的大型国有煤炭集团风险识别因素体系研究 [J]. 中国煤炭, 2013, 39(8):22-25, 55.
- [19]郜 彤, 刘传安. 基于大数据分析的煤矿安全风险预测系统研究 [J]. 煤炭工程, 2018, 50(7):173-176.
- [20]郭凯. 基于 ERM 的煤矿企业安全生产风险管理框架研究 [J]. 中国煤炭, 2014, 40(7):31-34.
- [21]张毅, 袁炜. 煤炭企业风险管理浅析 [J]. 理论月刊, 2010(4):161-163.
- [22]汪莹, 蒋高鹏. RS-SVM 组合模型下煤矿安全风险预测 [J]. 中国矿业大学学报, 2017, 46(2):423-428.
- [23]黄继广, 马汉鹏, 范春娇等. 基于 IAHP-SPA 的井工煤矿安全风险辨识评估模型的构建与应用 [J]. 华北科技大学学报, 2020, 17(3):84-92.
- [24]李万庆, 裴全志, 孟文清. AHP-RBF 神经网络在煤矿安全风险评价中的应用 [J]. 河北工程大学学报, 2014, 31(2):101-105.
- [25]王雯雯, 何刚等. 基于 SEM 的煤矿企业安全风险管理体系路径分析 [J]. 河北工程大学学报, 2017, 19(06):33-38.
- [26]查振高, 李新春. 基于风险预控的煤矿安全管理评价系统建立研究 [J]. 中国矿业大学学报, 2009, 11(1):173-176.
- [27]高朝霞, 王瑜. 战略导向下的煤炭企业全面风险管理 [J]. 财会学习, 2019(20):34, 36.
- [28]马泽生. 基于流程管理的风险管理模式 [J]. 企业管理, 2015(2):92-94.
- [29]史学伟, 李翕然. 煤炭企业全面风险管理体系探索 [J]. 中国煤炭, 2012, 38(12):27.

- [30] 郑丽. 安全生产风险管控信息系统研究及设计[J]. 煤炭工程, 2017, 49(11): 127-129.
- [31] 曹树刚, 王艳平, 刘延保等. 基于危险源理论的煤矿瓦斯爆炸风险评价模型[J]. 煤炭学报, 2006(4): 470-474.
- [32] 陈宝智. 安全管理[M]. 天津大学出版社, 1999.
- [33] 陈嘉智. 风险管理理论综述[J]. 特区经济, 2008(6): 278-279.
- [34] 黄力波, 王广成. 煤矿生产安全管理机制研究[J]. 山东工商学院学报, 2007(2): 22-25.
- [35] 李济坤. 新体制下提高基层站段安全管理能力的对策思考[J]. 理论学习与探索, 2005(3): 40-41.
- [36] 李新春, 马浩东, 李贤功. 浅析基于风险预控的煤矿安全管理[J]. 煤炭工程, 2010(4): 118-119.
- [37] 李晋平, 李海忠. 煤矿安全管理方法新探[J]. 煤, 2000(5): 12-16.
- [38] 刘铁忠, 李志祥, 彭学君. 基于结构熵模型的企业安全管理系统组织结构评价方法[J]. 科技管理研究, 2005(2): 148-150.
- [39] 孙星. 风险管理[M]. 经济管理出版社, 2007.
- [40] 叶陈刚, 郑洪涛等. 内部控制与风险管理[M]. 对外经济贸易大学出版社, 2011.
- [41] 陈兆波, 曾建潮, 董追等. 基于 HFACS 的煤矿安全事故人因分析[J]. 中国安全学报, 2013, 23(7): 116-121.
- [42] 高晓旭, 申阳阳, 门鸿. 煤矿双重预防机制信息系统研究与应用[J]. 煤炭科学技术, 2019, 47(5): 156-161.
- [43] 雷晓康, 安静. 基于法约尔管理理论的应急管理模式研究[J]. 济南大学学报(社会科学版), 2018, 28(5): 108-115, 159.
- [44] 李新春, 宋学锋. 基于风险预控的煤矿安全管理评价系统建立研究[J]. 煤炭工程, 2007(9): 22-26.
- [45] 王爽英. 基于 Fuzzy-AHP 的煤矿生产安全风险集成管理水平研究[J]. 煤矿安全, 2017, 48(5): 233-239.
- [46] 徐盛. 《煤矿风险预控管理体系评级办法(试行)》及“评价标准(试行)”的探讨和建议[J]. 内蒙古煤炭经济, 2014(2): 51-52.
- [47] 张俊霞. 基于企业战略的全面风险管理体系构建研究[J]. 会计之

友, 2013(30):74-77.

[48] 邹向炜. 基于流程化的煤矿安全生产风险控制系统研究[D]. 中国矿业大学, 2015.

[49] 左毅, 陈勇. 人工智能在煤矿安全生产中的运用[J]. 煤炭技术, 2014, 33(2):97-99.

[50] 李春贺. 基于智慧矿山的安全风险分级管控与事故隐患排查治理系统[J]. 煤矿安全, 2019, 50(5):285-288.

附录

附录 1 司马煤业安全风险分级管控情况调查问卷

尊敬的女士/先生：

您好!感谢参与本次安全风险分级管控调查问卷。该调查用于学术研究，希望您结合实际情况客观填写，答案没有对错，您的观点对我们非常重要，感谢支持。

安全风险分级管控调查问卷是针对企业安全风险管理情况进行调查，这些问题是根据煤矿生产过程中可能存在的问题进行设计的，您结合实际情况判断是否与企业相符，根据判断结果进行填写。其中“ A ”表示完全符合，“ B ”表示基本符合，“ C ”表示不确定，“ D ”基本不符合，“ E ”完全不符合。

问卷分为两个部分，第一部分为基本信息，仅作为信息统计，请放心填写，将符合的选项填在括号里。第二部分为问题调查，请根据您的认识和理解在下表右侧填写 A-E 表达相应的情况。

第一部分基本信息

- 1、您的年龄（ ）
A. 35 岁以下 B. 35~50 岁 C. 50 岁以上
- 2、您的学历（ ）
A. 研究生 B. 本科 C. 大专
D. 高中 E. 中专及以下
- 3、您的工作身份（ ）
A. 处级管理人员 B. 科队及管理人
C. 一般管理人员 D. 一般职工
- 4、您的工龄（ ）
A. 0~9 年 B. 10~19 年 C. 20~19 年
D. 30~39 年 E. 40 年以上
- 5、安全风险管理是否有效（ ）
A. 是 B. 否

第二部分：问题调查

6、企业编制计划和任务时考虑存在风险（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

7、各工作场所有危险源识别、危险源评价、风险监测与预控再识别

(1) 各回采、掘进、综采工作面两端头及进回风隅角，支架立柱出现顶板冒落、顶板垮落或煤层片帮危险（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(2) 井上下可燃物氧化、各工作面电气设备失爆、采空区氧化，绝缘线路老化，产生明火、静电致火灾（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(3) 各采区胶带巷，回风巷，煤仓放煤口，地面煤溜沿线，配电硐室煤尘堆积（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(4) 地面馈水，采空区积水、各水仓排水不完善，顶板富水区，断层、钻孔、陷落柱导水（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(5) 各工作面新风井通风机安装位置、井下用风地点配风量不足、施工密闭、无计划停风（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(6) 瓦斯抽采泵站、钻孔施工现场、抽采管路造成瓦斯积聚，瓦斯排放发生瓦斯事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(7) 斜巷、轨道大巷、各采区轨道巷猴车巷，跑车、车辆相撞、皮带自燃等事故造成车辆损害及人员伤亡（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

8、所有工作程序都进行危险源识别、危险源评价、风险监控与预控再识别

(1) 综采机割煤程序如推溜、清煤过程中是否出现支架支撑力问题，支架维护、刮板输送、采煤、注水、煤层打眼、装卸支架中采煤机、刮板机、运输机的损坏和人员安全问题，煤尘爆炸事故避免瓦斯积聚，综采工作面结采支护，安装、回撤顶板事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(2) 井下巷道爆破作业，打眼、装药、放炮时顶板支护情况，装药时炮眼内岩粉情况，人员安全情况，巷道修复作业，把砭、局扇、喷浆等流程出现安全隐患，执行一炮三

检、三级信号、三保险和三人连锁爆破制度，炮掘工作面拒爆、残爆是否处理完毕掘进工作面开口、贯通、立交作业顶板管理（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(3) 运输造成人身和设备损害，加油造成火灾，架空乘人装置钢丝断绳、掉绳子，提升机机电提升、供电供风，主扇、空压机、矿灯、高压配电等作业中，出现提升机故障，停电停风造成人员伤亡及通风、瓦斯事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(4) 检修，电气设备检修，上级电源误送电造成火灾事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

9、各类危险源识别全面

(1) 顶板，掘进工作面支护强度、材料质量，顶板，过陷落柱、过断层，三面受压工作面顶板冒落、顶板垮落和煤层片帮，炮掘、初采初次放顶造成顶板事故，风、运两巷超前支护（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(2) 火灾，检修硐室，储油罐，设备漏油等造成火灾事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(3) 煤尘，死角煤尘堆积引起煤尘爆炸（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(4) 水灾，陷落柱导水造成水灾事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(5) 瓦斯，瓦斯抽采泵站停泵，回风隅角及窝头瓦斯积聚造成瓦斯事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(6) 运输，斜巷运输发生跑车造成群死群伤事故（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

(7) 其他风险，采掘工作面断链、无行人过桥、无安全出口，设备无安全防护；电梯异常运行坠落危险；冬季用电负荷增加停电危险；狭窄空间有毒有害气体积聚导致人员伤亡危险（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

10、各类危险源监测方法得当（ ）

- A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

- 11、各类危险源预防、预控方法得当（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 12、各类危险源产生风险预警程序全面（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 13、危险源处理有分类报告、分类科学（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 14、危险源有事后分析报告（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 15、各类危险源都有相应消除措施（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 16、危险源处理有专门机构和人员负责，及时处理（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 17、员工了解危险源预控管理，全员参与危险源预控管理（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 18、其他风险防范全面（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 19、有紧急情况风险评估和应急措施（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 20、有意外情况风险评估和应急措施（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合
- 21、有危险任务风险评估（ ）
A. 完全符合 B. 基本符合 C. 不确定 D. 基本不符合 E. 完全不符合

附录 2 司马煤业安全风险分级管控访谈提纲

一、访谈目的

了解企业安全风险分级管控中存在的问题

二、访谈方式

面对面

三、访问对象

司马煤业员工

四、访谈提纲

（一）访谈开场语

你好，我是司马煤业的员工，现在做一个关于企业安全风险分级管控状况的专题调查，耽误你 3 分钟宝贵的时间完成这个访谈。本次访谈主要通过问答形式进行，访谈内容将严格保密，为保障访谈有效性，请真实回答每个问题。

（二）访谈对话

第一部分：对话部分

- （1）你是哪个单位的
- （2）你在单位干什么工作，是啥职务
- （3）你认为煤矿生产中存在哪些危险
- （4）你所了解的哪些关于上述危险的安全管理标准或文件
- （5）你认为采取哪些措施可以避免上述危险的发生
- （6）你认为单位对于这样的危险应该给予怎样的保障

第二部分：访谈结束语

再次感谢您的配合，祝您工作顺利家庭幸福

1. 采访步骤

- （1）观察活动现场
- （2）选取对象
- （3）开始访谈并记录
- （4）访谈的反思与评估

2. 可能碰到的问题

- （1）被访者拒绝回答

- (2) 访谈地点受干扰性大
- (3) 访谈中被访者不耐烦
- (4) 访谈过程被第三者打断
- (5) 被访谈者敷衍回答

五、设想解决的方法

- (1) 选取适当的访问对象
- (2) 选取适当的访谈时机和地点尽量简短
- (3) 一对多访问也可以，形成交流小组
- (4) 如果对象敷衍，应尽早结束访谈，此次访谈作废

附录 3 司马煤业安全风险管控各因子得分表

表 4.7 安全风险识别因子得分表

Table 4.7 Score List of Safety Risk Identification Factor

	工作场所风险识别得分	工作程序风险识别得分	各类风险源识别得分
1	0.19784	-2.30975	-0.41856
2	-0.3453	0.57664	-0.4082
3	-0.39137	0.78071	-0.39094
4	-2.25249	-0.26869	-0.37734
5	0.97653	0.78644	-0.31135
6	0.47169	-0.1594	-0.28864
7	0.42718	0.61955	-0.28073
8	0.9785	-0.26543	-0.26254
9	0.48664	0.33872	-0.25952
10	-0.79991	0.06712	-0.22581
11	-1.5785	1.15378	-0.22282
12	1.27759	0.74095	-0.19231
13	0.65939	0.72612	-0.11636
14	0.96885	0.6807	-0.11107
15	-0.23945	0.46084	-0.10532
16	0.95072	0.42161	-0.09316
17	0.09488	0.58259	-0.08256
18	0.84613	0.6	-0.0324
19	1.31465	0.08194	-0.02318
20	-1.28442	0.41537	-0.01429
21	0.68071	0.4138	-0.00628
22	-2.00288	0.35391	0.01082
23	0.66669	0.1829	0.07884
24	0.1261	0.79548	0.07972
25	-1.43225	0.64416	0.10987
26	0.89432	0.81932	0.11431
27	0.64094	0.5098	0.12227
28	0.77224	0.33811	0.13102
29	-1.96725	1.00741	0.134
30	0.48564	0.86912	0.14455
31	0.48556	0.41928	0.15853
32	0.79696	0.29162	0.16044
33	0.78885	0.56104	0.16625
34	0.93611	0.7364	0.17832
35	0.82435	0.38657	0.18551
36	0.61925	0.66842	0.18631
37	0.95299	0.21379	0.19275
38	-0.20314	0.30418	0.20757

续表 4.7 安全风险识别因子得分

Continued table 4.7 Score List of Safety Risk Identification Factor

	工作场所风险识别得分	工作程序风险识别	各类风险源识别得分
39	1.18366	0.49242	-3.1439
40	0.94588	0.61036	-2.93912
41	0.8082	0.97029	-2.67535
42	0.98042	0.42736	-2.64563
43	-1.11812	-1.78487	-2.54531
44	-1.50913	-1.06512	-2.40995
45	0.85929	0.92821	-2.39482
46	-0.87664	-1.91177	-2.17889
47	-1.2591	-1.82448	-1.81386
48	-0.77734	-0.62857	-1.78487
49	-1.89043	-1.42406	-1.68711
50	-0.49533	1.01836	-1.68312
51	-1.20405	-1.94308	-1.66787
52	0.22511	0.7542	-1.59598
53	-1.26164	-2.04093	-1.55726
54	-0.80482	-0.71749	-1.5349
55	1.05484	-0.14648	-1.37005
56	-0.02338	0.60106	-1.35295
57	-0.32551	0.94212	-1.31473
58	-0.5964	0.56506	-1.19908
59	0.01909	0.55654	-1.15907
60	-2.037	-0.69734	-1.08221
61	-0.50422	0.72696	-1.07079
62	1.02262	-0.05572	-0.98897
63	-0.41391	1.03396	-0.98539
64	0.88925	-0.184	-0.94848
65	-0.56686	0.69275	-0.93831
66	0.68502	0.95421	-0.93713
67	0.63525	-0.22597	-0.89473
68	1.15035	-0.8839	-0.78628
69	0.10778	-1.29164	-0.75997
70	-1.10607	0.11873	-0.71354
71	0.19474	-2.20361	-0.66246
72	-1.35949	-0.15543	-0.65928
73	0.87763	-0.56308	-0.52281
74	0.99282	0.9275	-0.49861
75	0.66616	0.51521	-0.46764
76	0.77405	0.92173	0.20795
77	0.6488	0.02718	0.22145
78	1.09713	0.02233	0.22674
79	0.50602	0.56738	0.2302
80	-0.03684	-1.08643	0.23189

续表 4.7 安全风险识别因子得分

Continued table 4.7 Score List of Safety Risk Identification Factor

	工作场所风险识别得分	工作程序风险识别得分	各类风险源识别得分
81	0.75677	0.51397	0.24458
82	0.54841	0.44909	0.25128
83	0.32974	0.60749	0.25736
84	-2.20334	1.13969	0.26199
85	-1.82747	-2.65631	0.27144
86	0.75846	0.54133	0.28186
87	0.30932	0.52474	0.32704
88	0.11654	0.48397	0.34795
89	0.4831	0.42736	0.36066
90	0.20732	-0.11032	0.37831
91	0.77569	0.21674	0.38909
92	-0.1547	0.71826	0.39773
93	0.87867	0.59903	0.40839
94	-0.61087	0.05722	0.41197
95	0.75986	-0.90523	0.43399
96	-1.53393	-2.32734	0.46574
97	-0.22387	0.48142	0.51553
98	1.04692	-2.90789	0.53756
99	0.60594	0.67614	0.54029
100	-1.92663	0.59398	0.55047
101	0.97122	-2.92817	0.56493
102	-2.19827	1.11286	0.58155
103	0.19347	0.36402	0.59304
104	0.47765	0.38471	0.59501
105	0.73728	-0.00772	0.60142
106	1.10798	-2.32343	0.65401
107	0.41104	0.46078	0.6541
108	0.45175	0.27601	0.65964
109	0.55948	0.51573	0.68288
110	0.81352	0.76634	0.71167
111	0.39112	0.52974	0.72676
112	-2.18996	0.21421	0.72863
113	-0.27731	0.44237	0.74699
114	-0.49649	0.95584	0.75351
115	-0.00846	0.57569	0.76804
116	-0.31407	0.53985	0.78093
117	-0.17126	0.48347	0.78383
118	-0.30146	0.73489	0.80441
119	0.98049	0.4878	0.83617
120	0.54839	-0.06573	0.84958
121	0.75435	-0.16009	0.85975

续表 4.7 安全风险识别因子得分

Continued table 4.7 Score List of Safety Risk Identification Factor

	工作场所风险识别得分	工作程序风险识别得分	各类风险源识别得分
122	-0.14701	0.41582	0.86754
123	0.53002	0.20825	0.87284
124	-2.07534	0.5992	0.89057
125	-0.01806	0.49477	0.89507
126	0.81426	-1.19154	0.89808
127	0.54796	0.63416	0.90021
128	0.36244	-1.18864	0.91471
129	0.72407	-1.2153	0.92669
130	-0.15598	0.25839	0.94525
131	1.01358	-2.66296	0.96848
132	0.22315	0.64547	0.96854
133	-0.29309	0.23786	0.98029
134	-0.00033	0.38364	0.98711
135	0.1279	0.15107	0.99682
136	0.6479	-1.55023	1.01366
137	-1.95269	-0.50937	1.01389
138	0.87716	-0.33417	1.02801
139	0.35602	0.49486	1.04692
140	-1.54987	0.64896	1.05219
141	0.50441	-0.92629	1.05544
142	0.63044	-2.52833	1.15581
143	0.86835	-2.37529	1.23026
144	-2.08901	0.79488	1.29002
145	0.07339	-1.56992	1.34868
146	-0.3018	0.61294	1.36145
147	-2.44216	0.53004	1.36152
148	-2.30271	0.39423	1.82291
149	-2.45226	-0.17903	1.41962
150	0.96072	-2.84105	1.53182

数据来源: SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

4.11 安全风险分析因子得分

Table4.11 Scores of Safety Risk Analysis Factor

0.61374	0.40545	0.39815	-1.22573	-2.01084	0.80369
-1.80705	-0.00532	0.82481	-2.02021	0.61581	-2.82644
0.21755	-2.82644	-0.40081	0.8155	-0.61188	-2.01086
-1.81639	0.61374	0.2037	0.60926	0.42862	-0.20389
0.2037	0.40022	0.41724	0.39815	-1.20256	-1.21639
0.59262	-1.81844	-0.00254	-0.81816	0.62309	0.62307
0.42862	0.61374	0.2037	0.2155	0.82485	0.61374
-0.00982	-0.37312	0.81549	-1.81639	0.59262	0.19436
0.19642	0.6231	0.60195	0.78257	0.59467	0.21303
-2.01816	-1.6008	0.39815	0.58083	0.22034	-0.00009
0.00922	0.2155	0.62104	0.01653	0.40546	1.01928
0.60924	0.62309	1.0193	-2.6247	-1.2164	0.60196
0.3961	-0.42398	0.21027	0.81755	0.59991	0.60195
0.60196	0.81755	0.41931	0.60195	0.5999	0.61376
-2.22193	0.62104	0.61581	0.81754	0.6304	0.80371
-2.4209	0.61374	0.20575	0.59467	0.60195	0.2037
0.62309	-2.00152	0.8155	0.211	0.59467	0.80371
-2.21261	0.39817	0.2037	-1.0199	0.81549	0.4075
0.62309	0.60441	0.4075	0.2037	0.80821	0.62104
0.60924	0.59262	-0.38696	0.63038	0.39815	-0.64964
0.2037	0.81754	-2.00152	0.80371	0.61376	0.59467
0.00197	0.39815	0.79641	0.60924	0.2037	1.0193
1.21375	-0.01918	0.60195	0.0113	-2.01816	0.78257
0.4075	0.40545	-2.00152	0.20573	-2.21466	0.40022
0.4075	0.59262	-2.40706	0.21303	-0.40532	-2.43752

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

表 4.15 安全风险应对因子得分

Table 4.15 Scores of Safety Risk Coping Factor

-2.48652	-2.48652	-2.46957	-2.46957	-2.24973	-2.24004
-2.2377	-2.23277	-2.23277	-2.23043	-2.23043	-2.23036
-2.23036	-2.22309	-1.99363	-1.98629	-1.76411	-1.74715
-1.7302	-1.51036	-1.50801	-1.50067	-1.50067	-1.48372
-1.24692	-1.01747	-0.78325	-0.7806	-0.77098	-0.74669
-0.53677	-0.53184	-0.52216	-0.2927	-0.29029	-0.28536
-0.27809	-0.27075	-0.27075	-0.05825	-0.05591	-0.05091
-0.04857	-0.04857	-0.0413	-0.03895	-0.03403	-0.03396
-0.03161	-0.03161	-0.02903	-0.017	0.17362	0.18823
0.18823	0.19557	0.19784	0.20284	0.20518	0.20518
0.20518	0.20518	0.20753	0.21487	0.21979	0.21979
0.22214	0.42737	0.43471	0.43471	0.43705	0.44191
0.44198	0.44198	0.44198	0.44198	0.44198	0.44198
0.44432	0.44432	0.44432	0.44432	0.44925	0.44925
0.44932	0.45166	0.45166	0.45166	0.45166	0.45893
0.46128	0.46128	0.46628	0.46862	0.67385	0.67385
0.68112	0.68112	0.68112	0.68112	0.68112	0.68112
0.68112	0.68112	0.68112	0.68839	0.68839	0.68839
0.68839	0.68839	0.68846	0.68846	0.68846	0.68846
0.68846	0.68846	0.68846	0.6908	0.6908	0.6908
0.6908	0.6908	0.6908	0.6908	0.6908	0.6908
0.69573	0.69573	0.69807	0.69807	0.70542	0.70542
0.70542	0.9276	0.9276	0.9276	0.9276	0.9276
0.9276	0.93487	0.93487	0.93487	0.93487	0.93487
0.93487	0.94221	0.94456	0.94456	0.94456	1.18135

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

表 4.19 安全风险评价因子得分

Table 4.19 Scores of Safety Risk Assessment Factor

0.45631	-0.11562	1.10151	-1.73877	-2.68553	0.7945
0.76331	-1.70758	0.76331	-2.04577	1.10151	-0.15226
-2.07696	0.76331	-2.04033	0.1493	0.76331	-0.15226
-0.18345	-2.04033	0.15475	0.11811	-0.79201	-2.37852
0.7945	0.15475	-0.49045	-1.73877	0.15475	-0.79201
1.10151	0.46175	-1.06238	0.7945	-0.44837	0.42512
0.46175	0.49839	0.76331	0.1602	-1.40057	-0.79201
1.10151	0.79995	0.7945	0.45631	-1.70758	0.7945
-1.13565	0.15475	0.15475	0.45631	0.18594	-0.83409
0.46175	0.12356	0.15475	0.79995	0.46175	0.45631
0.46175	-1.73332	-0.47956	0.1493	0.18049	0.49295
-1.43721	1.10151	0.45631	-2.34733	-0.14681	0.49839
0.12356	-0.18889	0.45631	0.45631	0.12356	0.45631
0.49295	0.45631	0.15475	-2.34733	-1.09357	0.15475
0.76331	0.49295	1.10151	0.79995	0.49295	-2.04033
0.46175	0.76331	0.4875	0.79995	1.10151	0.15475
-0.18345	-0.45381	0.76331	0.19139	0.76331	0.76331
-2.38397	-2.04577	0.76331	-2.34733	0.46175	0.76331
-0.14681	0.42512	-0.4959	-0.22008	0.18594	0.12356
0.79995	0.79995	0.49839	0.18594	0.7945	-0.15226
0.12356	1.10151	0.79995	-2.34733	0.76331	-2.37852
-1.43176	0.79995	-0.15226	0.79995	0.08692	0.1493
0.79995	0.76331	1.10151	-1.70213	0.7945	0.15475
0.76331	0.46175	0.7945	0.76331	0.7945	0.76331
0.76331	-1.73877	1.10151	1.10151	0.7945	0.19139

数据来源：SPSS 统计

Data source: SPSS statistics

致 谢

行文至此，这篇论文接近尾声，我的研究生生涯也将画上句号。言有尽而意无穷，感谢各位开题答辩、预答辩的老师们的谆谆教诲让我开拓视野不断纠正论文方向，感谢同学们的互帮互助提点，让我全方位提升了自己。

在此特别感谢我的导师许云斐教授，是他提示我找到论文的不足帮我不断完善，最终促成了这篇论文的完成。导师渊博的学识、严谨的治学态度、诲人不倦的精神激励我不断前进。在毕业论文完成之际，我怀着诚挚的敬意表达我对恩师的感谢。

同时，感谢研究生期间培养我的各位老师，默默支持我的父母，在此表达我最衷心的感谢。

最后，感谢参与论文评阅和论文答辩的各位专家！

