

一种新型煤矿前置本质安全管理新方法在后安煤矿的实践与应用

赵伟¹, 周连春², 赵雄¹, 谭诗², 赵津¹, 古娜², 赵尚海¹, 赵成¹

¹山西朔州平鲁区后安煤炭有限公司, 山西 朔州

²西昌学院, 四川 西昌

收稿日期: 2026年1月12日; 录用日期: 2026年4月12日; 发布日期: 2026年5月29日

摘要

本文以山西朔州平鲁区后安煤矿为研究对象, 通过阐述一种新型煤矿前置本质安全管理新方法的工作原理、技术方案和实施来确保安全生产, 同时利用层次分析法将煤矿的各大系统进行了详细分类, 使得人财物投入更加具有目的性和前瞻性, 为煤矿的安全生产提供科学依据, 具有重要的理论和现实意义。

关键词

前置, 本质安全管理, 方法, 实践与应用

Practice and Application of a New Pre-Control Intrinsic Safety Management Method in Hou'an Coal Mine

Wei Zhao¹, Lianchun Zhou², Xiong Zhao¹, Shi Tan², Jin Zhao¹, Na Gu², Shanghai Zhao¹, Cheng Zhao¹

¹Hou'an Coal Co., Ltd, Hou'an Mine, Pinglu District, Shuozhou Shanxi

²Xichang University, Xichang Sichuan

Received: January 12, 2026; accepted: April 12, 2026; published: May 29, 2026

Abstract

Taking Hou'an Coal Mine in Pinglu District, Shuozhou City, Shanxi Province as the research object, this paper expounds the working principle, technical scheme and implementation of a new pre-control intrinsic safety management method for coal mines to ensure safe production. Meanwhile, the

文章引用: 赵伟, 周连春, 赵雄, 谭诗, 赵津, 古娜, 赵尚海, 赵成. 一种新型煤矿前置本质安全管理新方法在后安煤矿的实践与应用[J]. 矿山工程, 2026, 14(3): 812-817. DOI: 10.12677/me.2026.143079

Analytic Hierarchy Process (AHP) is used to conduct a detailed classification of each major system of the coal mine, which makes the investment of human, material and financial resources more targeted and forward-looking. This study provides a scientific basis for the safe production of coal mines and has important theoretical and practical significance.

Keywords

Pre-Positioning, Intrinsically Safe Management, Methodology, Practice and Application in Coal Mines

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

自从人类进入工业化时代以来,事故已经成为制约工业安全生产的一个瓶颈[1]。国内外科研院所针对安全事故领域展开了多方面的研究,例如,国内外学者们分别提出了海因里希事故致因理论、能量意外释放理论、轨迹交叉理论、人机环管理论、人本安全理论、事故树法、故障树法、检查表法等等研究事故的致因理论和方法,这里不一而足,而煤矿安全生产方面所面临的事故威胁更为严峻[2][3]。我国煤矿地质条件复杂矿井占比非常多,井工煤矿占大多数,井工煤矿受到水、火、瓦斯、煤尘、顶板、机电运输等灾害威胁比较严重。煤矿安全生产的“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针,使煤矿安全生产水平有了大幅度的提高。我国各个煤炭企业和煤炭省份纷纷提出了自己的安全发展理念和安全管理新方法,例如,国家能源集团率先提出了煤矿安全生产风险预控管理体系,从风险辨识开始,根据风险辨识结果分为重大风险、较大风险、一般风险、低风险四个等级,然后根据风险等级不同采取有针对性的风险管控措施,同时采用了PDCA循环往复安全管理模式,即计划(P)、执行(D)、检查(C)、改进(A)的方式不断地循环往复地提高企业的安全管理水平,收到了良好的安全生产效果。贵州省率先提出了煤矿“双全日”安全管理新方法,即“煤矿全面排查安全生产隐患,煤矿全员反三违”。每月24日定为煤矿双全活动日,煤矿采取“1+n”的安全管理新方法,“1”是指1个巷道,n是指多个系统。例如,当工作人员进入某个巷道要辨识出排水系统、通风系统、供电系统、压风系统、供水施救系统、运输系统、人员定位系统、通讯联络系统、瓦斯抽采系统、顶板支护与观测系统等等n个系统,然后对煤矿各级领导和员工分专业建立明白卡和岗位责任制,并带明白卡下井分清自己职责范围内所分管系统的所有设备、设施、仪器,并实行包保制,每台设备、设施、仪器包保到人,并建立设备、设施和仪器的全生命周期台账,定期巡查及时保养维修和更换。同时打破了传统的干部下井查处工人“三违”的模式,实行全员“反三违”,即干部可以查工人和其他干部的“三违”,工人也可以查干部的“三违”,并按照规定建立“反三违”台账,对“三违”行为进行严厉处罚,做到防微杜渐,做到网格化管理,将系统中各种设备、设施和仪器以及煤矿全员纵向到头、横向到边不留死角和盲区的管理到位,收到了非常好的管理效果。随着时代的不断发展,煤矿安全生产实践的不断深入,煤矿安全管理技术也是不断地向前发展。山西朔州平鲁区后安煤炭有限公司审时度势,围绕安全理念展开研究,并结合后安煤炭公司安全生产实际情况率先提出了一种新型煤矿前置本质安全管理新方法,在煤矿安全生产管理方面进行了大胆探索,收到了良好的应用效果。

2. 矿井概况

山西朔州平鲁区后安煤炭有限公司(以下简称“后安煤矿”)位于朔州市平鲁区东南直距14.5 km陶村

乡的王高登村、杏园村一带，行政隶属平鲁区陶村乡管辖。地理坐标为：东经 112°25'36"~112°28'07"，北纬 39°29'26"~39°31'01"。工业场地位于平鲁区陶村乡王高登村东南约 120 m 处。后安煤矿设计年产量 500 万吨，井田采用斜井开拓方式，有主斜井、副斜井、行人斜井、回风立井四个井筒，其中主斜井、副斜井、行人斜井为进风井筒，回风立井进行回风。目前后安煤矿采掘工作面部署为“三采五掘”。其中回采工作面分别为：40207 综放工作面、90403 综放工作面、110203 一次采全高综采工作面；掘进工作面分别为：901 采区南翼胶运巷、110206 胶运顺槽、110205 辅运顺槽、110103 胶运顺槽与 1103 运输联巷，矿井采掘接续正常；全部垮落法管理顶板。

矿井通风方式为中央分列式，通风方法为机械抽出式，主扇为 2 台 FBCDZ-10-No30 型对旋式轴流通风机，一台工作，一台备用，配备电机型号为 YBF630S1-10，功率 2×280 KW。矿井回采工作面采用全负压通风，掘进工作面采用压入式通风，矿井风量及各用风地点风量满足矿井生产需要，且通风系统正常运转。根据 2022 年瓦斯等级鉴定结果，矿井瓦斯绝对涌出量为 $5.05 \text{ m}^3/\text{min}$ ，相对瓦斯涌出量为 $0.49 \text{ m}^3/\text{t}$ ，属低瓦斯矿井。煤层自燃倾向等级均为 I 类，均属容易自燃煤层，煤尘均有爆炸危险性。

3. 问题的提出

传统的煤矿安全生产风险预控管理体系、事故应急管理体系，在煤矿安全生产中发挥了重要作用，具有里程碑意义，但是在煤矿安全生产实践中也存在一些弊端，具体如下：

- 1) 传统的煤矿安全生产风险预控管理体系存在体系管理比较复杂，工作量比较大，对专业知识要求比较高，知识面要求比较广泛；
- 2) 传统的煤矿安全生产风险预控管理体系对安全管理人员的素质要求比较高，许多现场安全管理人员对深奥的安全理论理解起来比较困难；
- 3) 传统的事故应急管理体系虽然对事故发生以后的应急处置和救援做了详细规定，极大地促进了煤矿安全生产工作，但是在事故超前预判方面还存在滞后现象。

4. 研究方法及实施方案

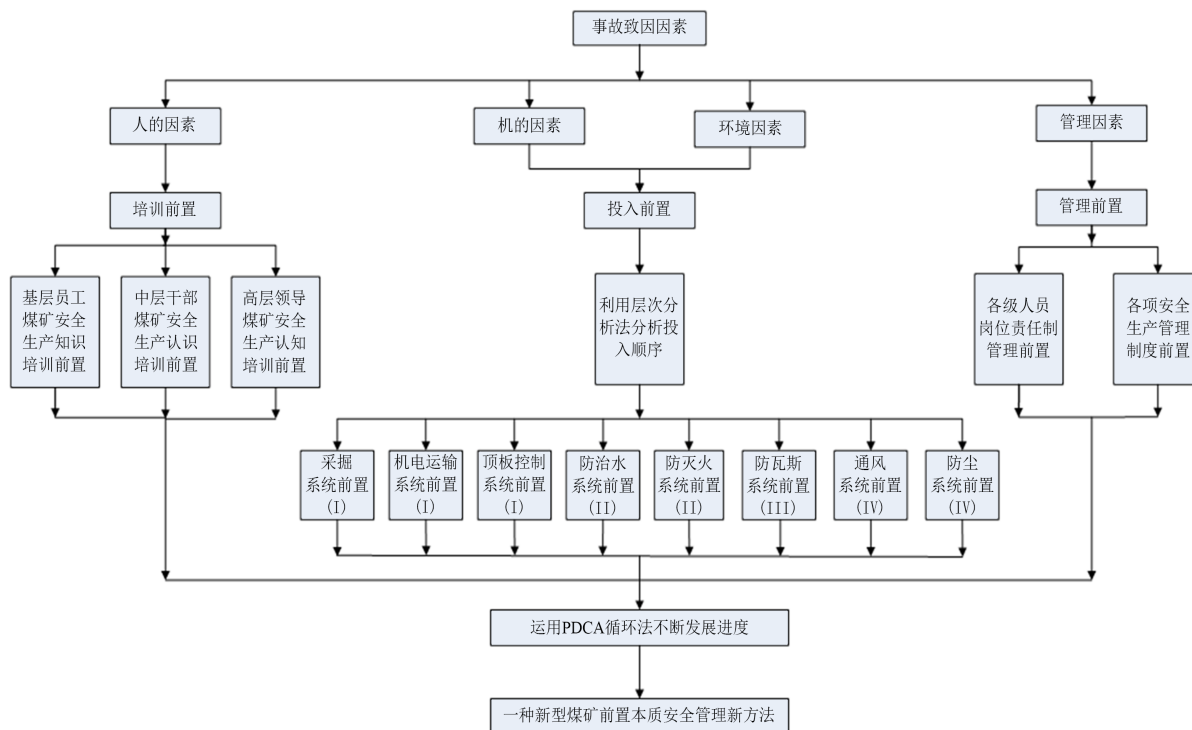
一种新型煤矿前置本质安全管理新方法正是在克服上述传统的煤矿安全生产弊端基础上提出的，管理方法的目的是为煤矿安全生产提供一种科学、高效、准确、成本较低的新方法，为煤矿安全生产管理提供科学依据和技术支撑，在降低成本的情况下大幅度地提高煤矿的安全生产水平，为矿井的安全生产保驾护航。

4.1. 研究方法

本研究采用一种新型煤矿前置本质安全管理新方法根据安全原理中的人机环管事故致因理论，并与煤矿安全生产实际有机结合起来，最终形成一整套的煤矿前置本质安全管理的新方法，从而促进了煤矿安全管理水平的提升和发展。

4.2. 实施技术方案

一种新型煤矿前置本质安全管理新方法的工作原理是根据安全原理中的人机环管事故致因理论研究出来的一种新方法。导致煤矿事故发生的因素包括人的因素、机的因素、环境的因素、管理的因素四种因素，即人的不安全行为、物的不安全状态、恶劣的环境、管理上的缺陷四种因素。后安公司针对这四种事故致因因素探索出一整套前置治理的新方法进行治理收到了显著的治理效果。一种新型煤矿前置本质安全管理新方法的工作原理如图 1 所示。首先针对人的因素创造性地采取了培训前置的新方法，后安公司将培训前置分为三个层级进行培训，即基层员工进行煤矿安全生产知识培训前置；中层干部进行煤矿



I-既极端迫切, 又极端重要的事情(属于第一方阵); II-极端迫切, 但不是极端重要的事情(属于第二方阵); III-极端重要, 但不是极端迫切的事情(属于第三方阵); IV-既不极端迫切, 又不极端重要的事情(属于第四方阵)

Figure 1. Schematic diagram of working principle of a new type of pre-control intrinsic safety management method for coal mines

图 1. 一种新型煤矿前置本质安全管理新方法工作原理示意图

安全生产认识培训前置; 高层领导进行煤矿安全生产知识培训前置。其次, 对机的因素和环境因素通过资金投入前置, 淘汰落后产能和落后的设备设施, 资金投入前置购买适合后安煤矿地质条件和矿井实际的先进设备设施, 并对每台设备设施建立管理台账进行全生命周期进行保养和维护, 实行包机到人、责任到人, 确保设备设施的安全运行。同时加大资金投入改善煤矿作业环境, 创造性地利用层次分析法将煤矿采掘系统、机电运输系统、顶板控制系统、防治水系统、防灭火系统、通风系统、防瓦斯系统、防尘系统划分为 I、II、III、IV 四个方阵, 将资金分轻重缓急地分批次、分时段地投入前置, 创造本质安全环境, 从而达到事半功倍的效果。第三, 针对管理因素, 后安公司提前组织人员认真编制各级人员岗位责任制, 让每一名员工知道自己的职责是什么, 知道自己应该干什么, 能够干什么, 并设置明白卡和作业指导书, 随身携带, 随时提醒自己, 警示自己。后安公司提前组织人员认真编制各项安全生产管理制度, 建立激励约束机制, 用制度来管理人, 来约束人, 最终使后安公司走向正规化、规范化建设道路上来。最后采取 PDCA 循环往复安全管理模式, 即计划(P)、执行(D)、检查(C)、改进(A)的方式不断地循环往复地提高企业的安全管理水平, 即以每月为一个 PDCA 循环周期, 每月末制定下一个月的培训前置计划、投入前置计划、管理前置计划, 下月初至当月 24 号是执行期, 当月 25 号为检查期, 当月 25 号至月末为改进提升期, 同时编制下一个月的培训、投入、管理前置计划。需要注意的是管理前置并不是每月编制管理制度, 管理制度具有一定的稳定性和连续性, 但是每月要根据遇到的新情况及时修改、完善管理制度、过时的管理制度需要及时淘汰。这样循环往复不断提高, 最终创造出一种新型煤矿前置本质安全管理新方法, 极大地提高了后安公司的安全发展水平。

4.3. 利用层次分析法划分相关矩阵

层次分析法(AHP—Analytic Hierarchy Process)是美国运筹学家 T.L. Saaty 于 1980 年提出的一种系统分析方法,属于多目标、多准则决策方法,可以作为一种处理不确定性问题的有效而实用的评价方法。从处理问题的类型来看,主要是决策、预测、评价、分析等。迄今已成功地运用于各个领域的系统分析和战略研究。它具有系统性,AHP 把研究对象作为一个系统,按照分解、比较判断、综合的思维方式进行决策,成为继机理分析、统计分析之后发展起来的系统分析的重要工具;实用性,AHP 把定性和定量结合起来,能处理用传统的决策优化技术无法着手的实际问题,应用范围很广,同时,这种方法将决策者与决策分析者相互沟通,决策者甚至可以直接应用它;简洁性,AHP 计算结果简单明确,容易为决策者了解和掌握[4]。

AHP 是系统分析中的一种重要而有潜力的方法,它有助于决策的客观性和统一性。AHP 的数学基础并不高深,且在计算机上编程后处理大量数据非常快且准确性好[5]。

后安公司使用的是层次分析法中九级标度法,其工作原理是标度含义 1 表示两个元素相比,具有同样的重要性;3 表示两个元素相比,前者比后者稍重要;5 表示两个元素相比,前者比后者明显重要;7 表示两个元素相比,前者比后者极其重要;9 表示两个元素相比,前者比后者强烈重要;2, 4, 6, 8 表示上述相邻判断的中间值;倒数若元素 i 和元素 j 的重要性之比为 a_{ij} , 那么元素 j 与元素 i 的重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$ 。对于后安煤矿各系统目标来说,机电运输系统比顶板控制系统稍显重要,就是 3:1, 两两比较,把数值填入排列成判断矩阵(判断矩阵是对角线积是 1 的正反矩阵)就可以了,后安公司各系统层次分析法标度如表 1 所示。

运用层次分析法我们可以把后安公司各大系统划分为 I、II、III、IV 四大方阵,详细情况见表 2 所示;将资金分轻重缓急地分批次、分时段地投入前置,从而达到事半功倍的效果。需要指出的是后安煤矿各大系统都是非常重要的,这里运用层次分析法是相比较而言的。例如,防尘系统,虽然它与机电运输系统相比较而言没有机电运输系统重要,但是我们并不能因此说防尘系统不重要,也必须加大投入力度来保障人民群众生命财产安全,我们切记重要与否这只是一个相对概念,且不可绝对化。

Table 1. Scaling list of analytic hierarchy process for each system of Hou'an Company

表 1. 后安公司各系统层次分析法标度一览表

系统名称	采掘系统	通风系统	顶板控制	防治水	防灭火	防瓦斯	机电运输	防尘
采掘系统	1	3	3	3	2	4	4	7
机电运输	1/3	1	3	3	2	4	4	7
顶板控制	1/3	1/3	1	3	3	3	3	5
防治水	1/3	1/3	1/3	1	3	3	3	5
防灭火	1/2	1/2	1/3	1/3	1	2	3	5
通风系统	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1	2	3
防瓦斯	1/4	1/4	1/3	1/3	1/3	1/2	1	3
防尘	1/7	1/7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1

Table 2. Hierarchical classification list of each system of Hou'an Company

表 2. 后安公司各系统分级一览表

系统名称	I	II	III	IV
采掘系统前置	√	/	/	/
机电运输系统前置	√	/	/	/
顶板控制系统前置	√	/	/	/

续表

防治水系统前置	/	√	/	/
防灭火系统前置	/	√	/	/
通风系统前置	/	/	√	/
防瓦斯系统前置	/	/	/	√
防尘系统	/	/	/	√

注：I-既极端迫切，又极端重要的事情(属于第一方阵)；II-极端迫切，但不是极端重要的事情(属于第二方阵)；III-极端重要，但不是极端迫切的事情(属于第三方阵)；IV-既不极端迫切，又不极端重要的事情(属于第四方阵)。

5. 效果分析

后安公司针对这四种事故致因因素探索出一整套前置治理的新方法进行治理收到了显著的治理效果，自从 2021 年实施三个前置技术管理以来，后安公司连续 5 年实现了零伤亡的安全生产目标，而且每年都超额完成年度安全生产目标，为后安公司的高质量发展创造了良好的条件，具有重要的理论和现实意义。

参考文献

- [1] 周菲. 煤矿人因失误与安全管理[J]. 内江科技, 2011, 32(9): 2+7.
- [2] 田水承, 李红霞, 王莉. 3 类危险源与煤矿事故防治[J]. 煤炭学报, 2006(6): 706-710.
- [3] 李想, 郭进平, 王小林, 等. 基于 FRAM 的煤矿事故网络风险路径分析[J]. 矿业安全与环保, 2025, 52(5): 33-39+48.
- [4] 法子薇, 李新春, 刘全龙, 等. 事故-隐患-危险源: 煤矿安全风险预控管理路径提升设计研究[J]. 煤炭经济研究, 2025, 45(10): 172-180.
- [5] 胡浩然, 孙霞. 基于优化深度置信网络的煤矿事故预警方法[J]. 工业控制计算机, 2025, 38(1): 36-38.