

煤矿财产风险评估系统构建

徐义勇

(中国太平洋财产保险股份有限公司 上海分公司, 上海 200080)

摘要:对煤矿财产风险做出准确、客观、全面的评估,是保险人承保煤矿财产保险的前提条件。本风险评估系统采用风险矩阵和安全检查表相结合的评估方法,分别从“安全条件”和“安全措施”2个维度构建风险评估矩阵,应用安全检查表对各风险因素进行量化评价,准确地评估出矿井的风险等级,为保险人提供了核保依据。

关键词:煤矿财产;风险评估;风险矩阵;安全检查表;风险雷达

中图分类号:X936 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2020)04-0046-06

Construction of Risk Assessment System on Coal Mine Property Insurance

Xu Yiyong

(China Pacific Property Insurance Co., Ltd., Shanghai Branch, Shanghai 200080, China)

Abstract: Accurate, objective and comprehensive risk assessments of coal mine property is the prerequisite for the insurer to underwrite. The risk assessment system adopts the risk matrix and safety checklist, the risk matrix is constructed from the two dimensions of “safety conditions” and “safety measures” respectively. Each risk factor is evaluated quantitatively by using the safety checklist, and the risk level of the mine is evaluated accurately, which provides the insurer with the basic information.

Keywords: coal mine property; risk assessment; risk matrix; safety checklist; risk radar

中国是煤炭资源大国,煤炭企业众多,财产数额巨大,有巨大的保险市场需求,然而煤矿开采是个高风险行业,多年来国内保险业都将煤矿企业的井下财产列为谨慎承保或禁止承保范围。不过近 5 年来,中国煤矿安全形势持续好转,百万吨死亡率快速下降,2015 年首次降到 0.200 以下^[1],2019 年持续下降至 0.083^[2]。随着煤矿安全形势的好转,国内众多保险公司看到煤矿市场这一大蛋糕,纷纷涉足煤矿财产保险业务。但面对煤矿顶板、水灾、火灾、瓦斯、煤尘 5 大灾害时,怎样合理、准确、全面地评估煤矿财产风险,一直是保险人亟待解决的课题。本文应用风险矩阵和安全检查表相结合的评估方法,利用风险雷达图工具对煤矿财产风险做出准确、客观、全面的评估,为保险人承保煤矿财产保险提供核保依据。

1 评估系统构建

1.1 评估方法

本风险评估系统采用安全检查表(SCL)和风险矩阵法相结合的评估方法。安全检查表法是依据煤矿相关安全标准和规范对矿井生产系统中已知的危险有害因素、设备装置、安全管理等方面进行检查分析。风险矩阵法是一种能够把危险发生的可能性和伤害的严重程度综合评估风险大小的定性的风险评估分析方法。

1.2 煤矿各风险因素等级评估

影响煤矿财产安全的主要风险因素有瓦斯、火灾、煤尘、水害、顶板、机电、提升运输、地质滑坡、雷击、地震等.每个风险因素发生事故的可能性及其可能造成的损失大小采用风险矩阵法评估^[3].将事故发生的可能性由低到高分为6级,分别为不可能、很少、低可能、可能发生、能发生、时有发生,依次赋值1,2,3,4,5,6,见表1.对煤矿各项风险因素如瓦斯、顶板、水灾、火灾、机电等事故发生可能性评估是采用安全检查表打分方式评估,例如在瓦斯防治单元中,安全检查表评估得分高,即说明煤矿企业在该环节安全措施做得好,相应地瓦斯发生事故的概率就低;反之,该项发生事故的概率就高.

表1 事故概率表

可能性等级	发生频率	发生频率量化	赋值
时有发生	1年内能发生10次或以上	≥10次/年	6
能发生	1年内可能发生一次	1次/年	5
可能发生	5年内可能发生一次	1次/5年	4
低可能	10年内可能发生一次	1次/10年	3
很少	10年以上可能发生一次	1次/40年	2
不可能	估计从不发生	1次/100年	1

将事故造成的损失由低到高分为6级,分别为轻微、一般、中等、较大、重大、特大,并依次赋值1,2,3,4,5,6.对于煤矿事故严重性的评定,参考了国家安监总局印发的《煤矿生产安全事故报告和调查处理规定》对煤矿事故等级的划分以及历年煤矿事故的损失情况^[4],并考虑事故发生后造成的营业中断,特制定了煤矿事故损失评价表,见表2.

表2 事故损失评价表

严重程度	财产损失/万元	人员伤亡	营业中断时间/d	赋值
特大	≥10 000	多人死亡	>180	6
重大	5 000~10 000	1人死亡	90~180	5
较大	1 000~5 000	多人受严重伤害	30~90	4
中等	500~1 000	1人受严重伤害	7~30	3
一般	100~500	1人受到伤害需急救或多人受轻微伤害	1~7	2
轻微	<100	1人受轻微伤害	<1	1

煤矿各风险因素评估是用事故发生的可能性与可能造成的损失来衡量风险大小,其计算公式是风险值 $R=LS$, L 表示事故发生的可能性, S 表示事故可能造成的损失^[5].依据风险取值结果,将危险源分为特别重大风险(V级)、重大风险(IV级)、中等风险(III级)、一般风险(II级)、低风险(I级)5个级别进行分类^[6].风险因素等级划分见表3,风险因素矩阵参见图1.

表3 煤矿风险因素等级划分

风险值	风险等级	备注
30~36	特别重大风险	V级
18~25	重大风险	IV级
9~16	中等风险	III级
3~8	一般风险	II级
1~2	低风险	I级

1.3 煤矿风险等级评估

根据事故致因理论,导致事故发生的条件有人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全条件和管理上的缺陷^[7].矿井风险等级评估采用风险矩阵法评估,分别从“安全条件”和“安全措施”2个维度来构建煤矿风险评估矩阵.“安全条件”包含“物的不安全状态”和“环境的不安全条件”,是指矿井本身具有的自然安全条件,主要评估指标为矿井瓦斯等级、水文地质条件、煤层自燃倾向性、煤尘爆炸性、煤层顶板、冲击地压、煤层厚度、煤层倾角、开采深度、地温等指标,通过构建矿井自然安全条件安全检查表来确定其优劣程度;“安全措施”包含“人的不安全行为”和“管理上的缺陷”,是指煤矿企业为预防事故而采取的安全控制措施,通过对各种风险控制措施的综合评估来确定其优劣程度.通过构建煤矿风险等级评价矩阵,把

煤矿风险等级分为特别重大风险、重大风险、中等风险、一般风险、低风险5个等级,见图2。

后果严重性	赋值							风险评级
特大	6	6	12	18	24	30	36	特大
重大	5	5	10	15	20	25	30	重大
较大	4	4	8	12	16	20	24	中等
中等	3	3	6	9	12	15	18	一般
一般	2	2	4	6	8	10	12	低
轻微	1	1	2	3	4	5	6	
		1	2	3	4	5	6	赋值
		不可能	很少	低可能	可能发生	能发生	时有发生	事故可能性

图1 煤矿风险因素评级矩阵

赋值	安全措施评级						安全风险等级
5	V	5	10	15	20	25	特别重大风险
4	IV	4	8	12	16	20	重大风险
3	III	3	6	9	12	15	中等风险
2	II	2	4	6	8	10	一般风险
1	I	1	2	3	4	5	低风险
		A	B	C	D	E	安全条件评级
		1	2	3	4	5	赋值

图2 煤矿风险等级评估矩阵

1.4 安全措施及安全条件计分规则

1.4.1 安全措施评估

安全措施评估内容分8个评估单元,即安全管理、防瓦斯、防尘、防治水、防顶板、防灭火、提升运输、机电,其中安全管理单元含安全管理机构、安全培训、矿山救护及应急管理等内容.每一单元评价计分以100分为满分^[8].

安全措施评估以100分为满分.各专项中的评价项目,其扣分不超过该评价项目总分,符合《煤矿安全规程》规定的缺项不扣分^[9].各专项评价评定得分与各自权重系数之积的和为煤矿安全评估总分.即安全措施评估总分 = $\sum_{i=1}^8$ (专项*i*的评估分数×该专项权重系数).其中各专项在煤矿安全评估得分中所占权重系数分别为(1)安全管理:0.10;(2)防瓦斯:0.20;(3)防治水:0.15;(4)防顶板:0.10;(5)防尘:0.10;

(6)防灭火:0.10;(7)机电:0.15;(8)提升运输:0.10.

1.4.2 安全措施等级

根据煤矿安全生产标准化定级规则将安全措施等级划分为5级:

I级:安全措施评估得分为90~100,且安全管理、防瓦斯、防尘、防治水、防灭火5个专项评估得分均不低于80分.

II级:安全措施评估得分为80~90,且安全管理、防瓦斯、防尘、防治水、防灭火5个专项安全评估得分均不低于70分.

III级:安全措施评估得分为70~80.

IV级:安全措施评估得分为60~70.

V级:安全措施评估得分为60分以下.

1.4.3 安全条件评级

根据自然安全条件检查表进行计分,按分值确定所评煤矿自然安全条件等级.安全条件评级分为A,B,C,D,E这5个等级,每个等级划分原则为

A级大于90分;B级80~90分;C级70~80分;D级60~70分;E级60分以下.

煤矿自然安全条件主要考量矿井瓦斯等级、水文地质条件、煤层自燃倾向性、煤尘爆炸性、煤层顶板、冲击地压、煤层厚度、煤层倾角、开采深度、地温等因素^[10],对每个因素逐项计分,例如瓦斯等级15分:煤与瓦斯突出矿井(5分),高瓦斯矿井(10分),瓦斯矿井(15分).

2 案例实证分析

山西某煤矿,生产规模8.00 Mt/a,井下和地面财产价值约50亿元,保险人就该矿拟承保的财产险做了现场风险查勘,应用安全检查表和风险矩阵方法对该煤矿生产及辅助系统中各风险因素进行了分析评估.各项风险评级汇总见表4.

表4 山西某煤矿各项风险评级汇总表

风险	后果	物质损失/万元	营业中断 时间/d	严重 程度	发生 概率	风险 值	评 级
瓦斯爆炸	人员伤亡及巷道、设备损失	5 000~10 000	90~180	重大	很少	10	中
井下外因火灾	人员伤亡及巷道、设备损失	500~1 000	7~30	中等	低可能	9	中
煤炭自燃	巷道短暂封闭	1 000~5 000	30~90	较大	可能	16	中
地面火灾	财产受损及人员伤亡	500~1 000	7~30	中等	低可能	9	中
煤尘爆炸	人员伤亡及巷道、设备损失	5 000~10 000	90~180	重大	很少	10	中
透水	人员伤亡及巷道、设备损失	5 000~10 000	90~180	重大	很少	10	中
顶板事故	人员伤亡及巷道、设备损失	100~500	1~7	一般	能发生	10	中
机电或机损事故	设备受损或生产中断	100~500	1~7	一般	时有发生	12	中
运输	人员伤亡或财产受损	<100	1~7	轻微	时有发生	6	一般
地质滑坡	人员伤亡、厂房及设备受损	100~500	1~7	一般	低可能	6	一般
暴雨或洪水	厂房及设备受损	100~500	1~7	一般	很少	4	一般
地震	厂房、设备受损及人员伤亡	>10 000	>180	特大	不可能	6	一般
雷击	厂房及设备受损	<100	<1	轻微	很少	2	低
暴雪冰冻	厂房及设备受损	<100	<1	轻微	可能发生	4	一般
恶意破坏与偷盗风险	厂房及设备受损	<5	<1	轻微	很少	2	低

根据山西某煤矿各系统安全检查表计分结果,并参照煤矿安全质量标准化分级规则,绘制风险评估雷达图^[11],见图3.由图3能清楚看出该煤矿各系统安全管理存在的优势和差距.

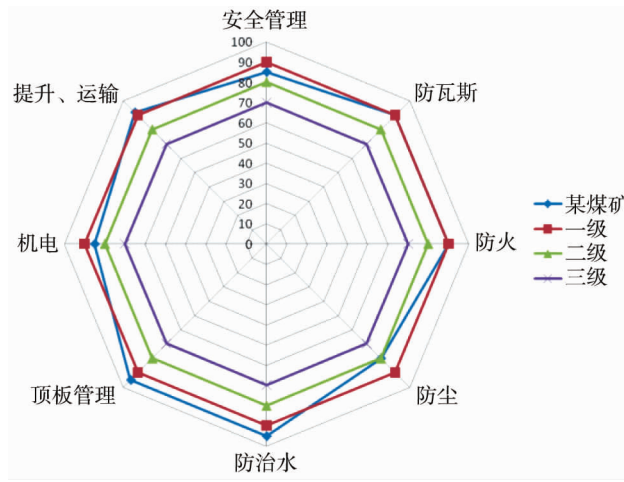


图3 山西某煤矿各系统风险评估雷达

根据煤矿风险等级评估矩阵,山西某煤矿的安全措施评分为89.2分,为Ⅱ级;安全条件评级为78分,属C级;风险等级为“中等”.见图4.

赋值	安全措施评级						风险值	矿井风险等级
5	V	5	10	15	20	25	17~25	特别重大风险
4	IV	4	8	12	16	20	10~16	重大风险
3	III	3	6	9	12	15	5~9	中等风险
2	II	2	4	6★ 某煤矿	8	10	3~4	一般风险
1	I	1	2	3	4	5	1~2	低风险
		A	B	C	D	E	安全条件评级	
		1	2	3	4	5	赋值	

图4 矿井风险等级评估矩阵

综合以上分析,山西某煤矿需要重点防范的风险有透水、瓦斯爆炸、煤尘爆炸、煤炭自燃、顶板事故、机电或机损事故、运输事故、地质滑坡、暴雪、冰冻灾害等风险.

3 结论

1) 财产损失事故一方面是因为矿井发生瓦斯、水灾、火灾、顶板、冲击地压等事故造成的,另一方面是由于设备本身设计缺陷、操作使用不当、维保不及时等原因造成的.这些影响因素基本上均可从“安全条件”和“安全措施”2个维度去做评估.

2) 安全检查表对矿井各生产系统进行定量评估,可很好地解决评估不够全面、准确度不高的问题.

3) 评估系统简单易行,可操作性强,通过图表直观地反映出矿井风险等级,建议可应用于保险人对煤矿财产的风险评估.

参考文献:

- [1] 李云平. 我国煤矿百万吨死亡率再创历史新低 [EB/OL]. (2015-12-03) [2020-08-18]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-12/03/content_5019614.htm.
- [2] 佟静. 2019年全国煤矿发生死亡事故170起 同比下降24.1% [EB/OL]. (2020-01-09) [2020-08-18]. http://photo.china.com.cn/2020-01/09/content_75594760.htm.
- [3] 郭凯. 基于风险矩阵的我国煤炭企业安全风险评价研究[J]. 中国矿业, 2014(5): 23-27.
- [4] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿生产安全事故报告和调查处理规定[S]. 2008.
- [5] 朱启超, 匡兴华, 沈永平. 风险矩阵方法与应用述评[J]. 中国工程科学, 2003, 5(1): 89-94.
- [6] 国家煤矿安全监察局. 煤矿安全生产标准化管理体系基本要求及评分方法(试行)执行说明[M]. 北京: 应急管理出版社, 2020.
- [7] 张吉苗. 煤矿事故致因理论及安全管理对策[J]. 中国煤炭, 2013(6): 93-97.
- [8] 国家煤矿安全监察局. 煤矿安全生产标准化管理体系基本要求及评分方法(试行)[M]. 北京: 应急管理出版社, 2020..
- [9] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2016.
- [10] 刘鹏. 矿井自然安全条件安全程度的模糊综合评价[J]. 陕西煤炭, 2010(6): 55-56;
- [11] 刘媛. 雷达图分析法简析[J]. 商情, 2017(1): 24.