

doi:10.3963/j.issn.1001-487X.2022.03.031

大数据在高风险工种风险管理中的应用探讨*

王亚君,吕京晶,邢慧茹,何银玉
(武汉轻工大学经济学院,武汉 430023)

摘要: 物联网、大数据等互联网新技术在实现安全生产全要素的全面深度互联上发挥着巨大作用,风险管理也得到了各领域各层次持续关注,但在高风险工种作业的风险管理中,风险转嫁仍存在着诸如风险成本和风险概率模型缺失的局限性。从风险管理的困境出发,提出了采用大数据来解决风险管理悖论的可能性,并分析了大数据在风险管理领域的应用研究和案例。行业监管方可作为大数据的框架搭建方和数据收集及利用的监督方,通过数据建模并对数据进行监控从而发现潜在的风险因素,并据此举一反三,从根源上避免相关问题的发生;作业管理方对风险管理呈现主观和客观的考量维度,主观上作为一个理性经济人,矛盾的风险管理方式和逐利的分析决策本质会让其作出理性而非合理的判断,客观上大数据的应用将为高风险作业单位划定合理的阈值范围从而衡量合理的风险溢价;风险转嫁方对待风险的态度取决于风险管理和风险定价,大数据的应用将在一定程度上使得该风险管理领域变得指标化和数字化,并挖掘价值数据满足其提供全方位和个性化的合理风险转嫁需求。最终得出了大数据体系建设的明确监管方主导地位、加强管理方角色代入和优化转嫁方补充衔接的角色定位,给出了大数据体系建设的实施策略等应用建议。

关键词: 大数据;高风险;风险管理;民爆行业

中图分类号: TD235.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-487X(2022)03-0209-06

Discussion on Application of Big Data in Risk Management of High-risk Profession

WANG Ya-jun, LV Jing-jing, XING Hui-ru, HE Yin-yu
(School of Economics, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: New internet technologies such as the internet of things and big data are playing a significant role in achieving the comprehensive and deep interconnection of all factors of production safety. Risk management has also received sustained attention in all fields and at all levels. However, in the risk management of high-risk profession, risk transfer still has some limitations such as the absence of risk costs and a risk probability model. Starting from the dilemma of risk management, this paper proposes a possible big data solution to the paradox of risk management and explores the applications and case studies of big data in the field of risk management. Industry regulators can serve as the framework builder of big data and the supervisor of data collection and utilization to discover potential risk factors through data modeling and monitoring, and thus avoid related problems from the root. The operational management side presents subjective and objective dimensions of risk management. Subjectively, as a rational economic person, the managers will make rational rather than reasonable judgments based on contradictory risk management methods and profit-seeking decision-making analysis. Objectively, the application of big data will delimit a reasonable threshold range for high-risk operation units so as to balance a reasonable risk premium. The attitude of risk transferers to risks depends on the risk management and pricing. The application of big data will make the field of risk management become indexable and digital to a certain extent, and make mine value data to meet their comprehensive and personalized needs for reasonable risk transfer. Finally, this paper concludes that establishing the big data system requires clarifying the dominance of regulators, strengthening the participation of managers, and optimizing the supplementary

and connective role of transferees. In addition, this paper provides application advices regarding the strategy of establishing the big data system.

Key words: big data; high-risk; risk management; civil blasting industry

1 研究背景

2020年10月,国家工信部和应急管理部联合下发《“工业互联网+安全生产”行动计划(2021—2023年)》^[1],在管理措施上明确提出了通过互联网新技术实现全要素的全面深度互联,增强工业安全生产的感知、监测、预警、处置和评估能力,加速安全生产从静态分析向动态感知、事后应急向事前预防、单点防控向全局联防的转变,提升工业生产本质安全水平。

安全事故受各种条件影响,来自大自然的天灾人祸难以预测,来自人为的、或思想麻痹、管理意识不够等造成的重大事故则在管理范畴内。在工业安全生产,尤其是高风险工种的管理中,加强人为因素管理,提高各类风险要素的动态管理,为实现各类风险数据的共享共通互联互动提供了机遇,尤其是大数据的应用,将进一步提高可视化、智能化水平,强化预警、评估的能力。以民爆物品的管理为例,物联网技术和大数据分析将提升民爆物品的风险管理层次,但在数据收集和管理上存在一定困境,目前行业的集约化将逐步降低这方面的难度。2021年12月3日,工信部发布《“十四五”民用爆炸物品行业安全发展规划》^[2],指出“十四五”将持续推进企业重组整合,将生产企业数量减少到50家以内,排名前十的民爆企业行业生产总值占比要不低于60%。市场提出了需求,政策指出了方向,因此在研究大数据在高风险工种的风险管理中的应用有着现实的意义。

2 风险管理的困境

风险的管理方法分为控制型管理和财务型管理两种方法。针对控制型管理方法,具体到民爆行业上,风险管控的核心是形成安全预控机制。针对财务型管理技术,分为风险自留和风险转嫁。风险自留在很多领域均由经济单位在经过对风险的衡量并评估各种风险处理方法后决定不转移风险,即主动自留,但在高风险工种领域中出现的情况更多属于难以寻找到承接方的被动自留,包括在财务转嫁的

非保险转嫁中,采取发包转嫁后承包方的被动自留。

在风险管理过程中,经济单位在采取预防、抑制等多种方式并行的策略来降低风险及降低风险管理成本后,同时通过提留风险准备金来事先做好吸纳风险成本的财务安排来降低风险成本,但在这里将出现一种悖论现象,即经济单位在投资分析或财务核算时,需要对风险管理的成本进行核算,或对损失成本进行估算,在这种情况下,财务转嫁中的保险转移相对而言将是经济单位较为合理的一种方式。作为风险的承接方而言,保险人承保的是随机风险,尤其要求管理对象为大量同质的风险,这些要素作为高风险工种来说可以满足,但在费用核算方面则存在一定的困难,数据的缺乏使得保险人在衡量支出产出比后对该类风险承接意愿不强。高风险工种的风险尤其具体到实施项目而言则受限于实施方希望保险转嫁但保险人难以承保,除了数据的缺失和计算的困难外,还存在道德风险和逆向选择因素,从而存在一方希望转嫁,另一方愿意承接却不知如何承接或难以承接的悖论,工程爆破属于高风险作业工种中风险程度较高的工种之一,该悖论显得尤为明显^[3]。

3 大数据解决困境的可能性

大数据指的是所涉及的资料量规模巨大到无法透过主流软件工具,在合理时间内达到撷取、管理、处理、并整理成为帮助企业经营决策更积极目的资讯。比如基于风险事故的历史分析,涉及到大量各方面的变量影响,但最终的分析报告仅指出了主要原因,如表1所示的近几年国内较大高风险作业事故的分析,该类分析在规范流程、提示风险上有一定作用,但任一单独事故均存在多种原因的影响集合,存在一定的深度分析空间。如违规混放炸药可能是意识使然,也可能是习惯使然,同时也存在内部监管或检查机制的缺失或执行不力,通过对各类表象数据的跟踪和分析,则可以预知相关风险因素的变化来避免相应风险的发展和演化。

抛开违章爆破涉重大责任事故、爆破作业责任人未履职案件等各类原因的分析,任何一个现象的发生必然是其他因素所导致的结果,这些案例以及相关风险管理中存在的各类指标和数据在一定程度上是非结构化的,且相应的数据呈指数化增长,但该类数据却未加被全面利用和分析。

收稿日期:2022-05-28

作者简介:王亚君(1982-),男,讲师、博士,主要从事金融科技、风险管理的教学和科研工作,(E-mail)bullwj@163.com。

基金项目:国家社会科学基金项目(20BJY150)

表1 近年高风险作业风险事故原因分析
Table 1 Cause analysis of high risk operation accidents in recent years

序号	事故	原因
1	某县羊风乡大寨至成礼公路建设施工早爆事故	雷击引爆电雷管导致炸药早爆
2	某商学院教学楼基坑爆破工地早爆事故	静电击发电雷管引发早爆
3	某县杨家河乡乡村道路施工工地爆炸事故	射频电激发电雷管继而引爆炸药
4	某自治区龙头锰矿车辆运输炸药爆炸事故	发动机漏电触发电雷管继而引发炸药爆炸
5	某高新产业园区研发中心基坑爆破工地爆破飞石事故	前排炮孔抵抗线变小、药量过大导致爆破飞石
6	某矿业有限责任公司坑道内炮烟中毒事故	爆破后产生的爆破毒气未及时排除,导致进入坑道的作业人员中毒
7	某煤业集团羊齿采区技改露天剥离工程爆破事故	盲炮的最小抵抗线发生变化,产生爆破冲击波导致事故
8	某省机场营盘坡爆破工地盲炮重大事故	小药量爆破引爆大药量盲炮引发事故
9	某县炼石水泥厂矿山分厂销毁过期炸药和雷管爆炸事故	过期炸药性能不稳定引发自燃
10	某镇塘头村笔架山石场分检雷管爆炸事故	强力硬拽电雷管脚线导致电雷管爆炸
11	“4·10”民爆运输车辆爆炸事故	静电集聚或车辆漏电引起电雷管起爆
12	某爆破有限公司“8·28”一般放炮事故	实施爆破时的警戒措施不当且未对现场人员撤离情况进行有效检查
13	某高铁“7·15”较大爆破事故	爆破现场装填炸药人员未撤出孔桩的情况下违规实施起爆作业
14	某金矿“1·10”重大爆炸事故	井下违规混存炸药、雷管,高温熔渣引燃纸箱等可燃物燃烧,导致混存乱放在硐室内的导爆管雷管、导爆索和炸药爆炸

大数据对于风险管理上,采取基于历史风险管理事故,尤其是风险管理数据的分析,撷取、管理、处理、并整理相关的数据,将为高风险作业工种的风险管理的困境提供了可能性。任何高风险作业中的风险都不是孤立的,在一定程度上将某项作业看成两种类型的系统工程,一种是以该类作业实施过程为核心的系统工程,尽管在风险管理和事后调查中均明确了主要风险因素,但更多的是将各类风险因素分别通过人工进行分析;另一种则是以该类作业实施工程为引子,涵盖相关作业单位在作业实施以及日常管理中的人机料法环全面风险因素的系统工程,而该系统工程因为数据的半结构性或非结构性导致在常规风险管理中均被忽视。大数据的特性以及大数据的广度和深度,配合云计算等各类处理技术,使得该类数据的收集、处理、使用成为了可能。

在风险转嫁管理上,尤其是保险领域,大数据也能解决相应的风险管理计算基础和定价困境问题。保险业界也逐步认识到大数据平台的优势,通过汇集海量数据和应用知识图谱、以人工智能为切入点,以云计算为技术支撑,搭建巨型私域数据。作为目前风险管理相对割裂、数据依据相对不足、事故分析相对

独立的高风险作业工种而言,大数据平台的建立和应用无疑为解决该类风险管理的困境提供了可能。

4 大数据在风险管理领域的应用

2015年9月,国务院印发《促进大数据发展行动纲要》^[4],系统部署大数据发展工作,大数据由此迈入了发展的快车道,构建以人为本、惠及全民的民生服务新体系,同时也加快了在风险管理领域的应用和研究。

大数据技术在公共管理中的风险管理领域相关研究主要集中在大数据安全管理模式的探索,如黄浪等从系统工程的视角^[5],曹策俊等从风险治理决策的视角^[6],均探讨了大数据安全管理模式的应用。大数据技术在工程建设中的风险管理领域相关研究主要集中在大数据风险管理模型的可行性探索,如饶小康等研究了利用堤防工程物联网监测平台进行数据采集汇集^[7],梁培等从大数据视角下对建筑施工安全风险进行了研究^[8],刘雨佳等研究了大数据技术在作业风险模型构建中的应用^[9]。大数据技术在安全监测中风险管理领域相关研究主要集中在大数据风险管理数据逻辑上的探索,如林

创鲁等分析了大数据在电梯安全风险监测上的应用^[10]。大数据技术在民爆行业中风险管理领域相关研究主要集中在大数据风险管理的信息化数据融合上的探索,如杨安等研究了大数据在民爆行业信息化中的应用^[11]。针对民爆实施作业中,相关的研究也为大数据的应用提供了理论上的参考,如叶海旺等针对具体的爆破技术上探讨了应用模糊理论的方法^[12],韩传伟等研究了爆破安全从控制性管理到系统性管理^[13],在一定程度上为大数据的使用提供了可能性,均显示了大数据在高风险行业实施的可能性。

上述关于风险管理方面的理论研究基本都处于对大数据应用范围或可能的应用场景的分析,由此可见,风险管理层面的大数据应用从数据收集、数据挖掘、数据融合到数据应用存在大量理论研究空间和应用研究需求,根据市场需求理论,当市场对某一方面的生产服务产生需求时,市场供应会自发进行满足,在供求关系发生作用的过程中存在一定的决策时滞和市场时滞。缩短相关时滞,加强大数据在高风险工种中风险管理的应用,不仅可以通过需求来驱动,更多可以采取“利益”驱动,受益才能激发参与者的积极性,更快更稳地推动高风险工种中风险管理的大数据应用。以高风险工种为分析对象,以民爆行业为例,从监管方、管理方和转嫁方三个角度来分析大数据对风险管理的受益可能性,从而研究大数据对风险管理的促进作用。

5 大数据对风险管理各方的促进分析

5.1 大数据对行业监管方的促进作用

作为行业监管方而言,其根本出发点是降低事故的发生概率,以及在事故发生后尽最大的可能性降低损失程度,并找出原因防止下一次类似事故的发生。在各类事故发生后,监管方均会在不同程度上开展一系列的核查工作,从风险管理的角度来看,属于针对不同范围内社会整体该类风险的事后补救,但从风险管理逻辑的角度出发,其风险管理成本相对较高,且对社会经济成本影响较大。考虑到风险管理成本和实际的风险管理效果而言,还存在较大商酌空间,针对该类问题,大数据模型将成为一个很好的突破口。

监管层可作为大数据的框架搭建方和数据收集及利用的监督方,可以更大程度通过数据建模并对数据进行监控,参考医疗险等健康险数据,将某家风险作业单位如爆破公司可作为一个自然人的身体组织,日常的安全核查则类似于体检,希望能发现潜在

的风险因素。相较于身体组织的体检,各项指标有响应的阈值,而高风险作业单位的各项风险指标的阈值却呈现多样化和个性化,难以确定相关阈值。在建立大数据体系并收集一定数据后,可以在人为干预下通过人工智能和数据挖掘来确定高风险作业单位风险指标的阈值。另外,医学界对中医和西医的争论来看,西医擅长于治标,或者说能更加快速地对使相关指标恢复到正常水平,而中医则擅长于问底,找出促使某些病变的原因,而我们在针对高风险作业单位的例行检查和整改中更类似于西医的“仪器”话语权和治标作业,频率如此之高的“治标”作业仍难以使风险降低到可接受水平以下,尤其是一些人为因素导致了风险,使风险管理防不胜防。但大数据体系和风险管理模型的建立将扭转这一局面,如某一项作业的不规范,不仅仅是作业人员或该班组的问题,通过大数据分析,可以窥见该作业单位整体风险管理组织的疏漏,类似于中医中对表象的“望闻问切”从而找出更深层的原因,从而可以据此举一反三,从根源上避免相关问题的发生。

5.2 大数据对作业管理方的促进作用

作业管理方作为高风险作业的实际参与方,在未进行转嫁前也是实际的风险承受方,因此对风险管理呈现主观和客观的考量维度。从主观维度来看,管理方会依据相关操作规程和实施方案按规章进行处置^[14],在最大的程度上来降低风险发生的概率,而降低风险发生的概率是无极限的,势必将风险管理成本无限提高,其本身就是一个矛盾体,因此在风险管理上难以确定一个意义相当的阈值。大数据的应用将改善这一矛盾体,将博弈层面的因素分解成可观测和可控制的风险因素阈值。风险管理方作为一个理性经济人,矛盾的风险管理方式和逐利的分析决策本质会让其作出理性而非合理的判断。大数据的应用不仅可以对比本作业单位的相关风险指标和参考操作规程等相关因素,还可以融合同类型作业单位或风险单位的数据,得出合理的风险控制阈值和风险管控指标。

从客观维度来看,风险管理方作为实际的风险承受方,将在经济行为中为风险管理衡量一个合理的风险溢价,在高风险作业单位内进行风险分担,从而降低某个单次风险的损失程度。客观上,风险溢价的参考指标和风险因素的考量指标有限,且作为一个作业方或施工方,在工序上或技术上存在优势,但在风险溢价的考量和风险管理上却存在天然的劣势。大数据的应用,将为单独的高风险作业单位划定合理的阈值范围,尤其是从单位整体的角度来定

义风险作业单元,从而得出风险溢价的参考指标和风险因素的考量指标,加强对自身风险因素认识和管理。

5.3 大数据对风险转嫁方的促进作用

风险转嫁方对待风险的态度取决于风险管理和风险定价。在风险管理上,其作为风险损失的最终承受方,存在内在动力来降低风险发生的概率,同时因获取了多层次多角度的风险事故数据,其风险管理的专业化程度相对而言是最高的,在不同类型的风险管理中其风险模型也最为丰富。高风险作业单位的风险在没有相应风险管理模型的前提下很大程度上受到人为因素的影响,一般介于承保和不承保的模糊界限上,使得风险转嫁方在风险管理上存在模型不足的问题。在风险定价上,风险转嫁方采取的大数定律和概率论的相关方法在大量同质的风险数据基础上通过精算获取,而作为高风险工种作业的单位在风险管理样本数据上存在天然的缺陷,数据相对比较个性化,绝对数据的样本量偏少,难以给风险转嫁方进行合理的计算和定价。

高风险工种作业单位的大数据应用,将在一定程度上使得该风险管理领域变得指标化和数字化,尤其是转嫁方对大量同质的风险要求。大数据可对个性化的风险作业单位和独特化的施工作业单元进行数据分割,并对海量数据进行挖掘分析,从而得出大量同质的分析模型,同时针对大数据分析技术的应用则可以从多途径源数据采集、数据组织与处理,风险分析数据模型等实现个性化的定价,克服以价格和渠道为核心,缺乏场景设计的传统保险公司定价模式局限。基于大数据的风险管理定价模式,可以与各类平台深度合作,挖掘价值数据,满足风险管理方提供全方位和个性化的合理风险转嫁需求。

6 大数据在高风险工种风险管理中应用的建议

6.1 大数据体系建设的角色定位

首先,明确监管方的主导地位,做好高风险作业行业内的统筹设计和全面协调。构建高风险工种风险管理的大数据体系,以民爆为例,需要将智能化运用到爆破作业单位的安全管理领域,但因涉及到不同类型业务系统、不同层次业务单元以及不同领域业务单位的支持和配合,也涉及到数据的共享和信息的保密,需要监管方从更高的层次来界定大数据体系的建设,从而解决当前的数据孤岛现象。如爆破作业单位每年积累了大量隐患或者事故数据,还有大量同行业的数据,但除了通常的统计分析外,处

于信息孤岛状态的数据大多数并没有实质性的作用。建立大数据体系则可以建立安全风险信息数据库,不仅可用于甄别风险和漏洞并寻找解决方案,而且可以通过整合原本杂乱无章的零散数据,帮助寻找并选择更为主动的安全防御途径。解决这方面的问题,需要监管方从全局出发,按照全国安全生产信息化“一盘棋”、“一张网”、“一张图”、“一张表”的总体目标要求,结合高风险作业单位如爆破作业单位安全生产工作特点^[15],打通相关不同业务领域、不同业务层次、不同业务单元的壁垒,利用大数据挖掘技术对接入的行业数据、企业数据、作业单位数据、个人实施数据等进行深入挖掘分析,通过分析、对比、预测,针对爆破作业单位行业风险、企业风险、区域风险、实施风险等,构建出可供相关管理方按实际实施需求可攫取相应数据的大数据体系和信息化管理平台。

其次,加强管理方的角色代入,做好高风险作业单元的角色认知和模型迭代。构建高风险工种风险管理的大数据体系,以民爆为例,不仅需要监管方在战略高位和在政策层面的站位和定调,更需要管理方作为高风险作业承接单位和作业实施单元,主动打破作业单元、作业单位和作业领域的信息壁垒,完成各类数据的互联、互通和互享,做好数据攫取和分析工作中的角色认知,为大数据体系建设打下良好基础。同时,管理方作为实际风险管理单元,对信息的接收和反馈也是最直接的,尤其是直接风险因素的识别、风险管理模型的建立以及大数据风险模型的迭代等,利用其原始数据和对风险环境的直接认知,及时反馈相关的数据变化和提供数据修正的相关建议及依据,强化大数据体系的有效性和适用性。

最后,优化转嫁方的补充衔接,做好高风险作业间接因素的甄选辨别和关联反馈。构建高风险工种风险管理的大数据体系,以民爆为例,监管方统筹协调和管理方实施践行的“出发点”和关注点相对统一,而转嫁方作为独立的经济人,可以从不同的视角,跳出圈子的局限从而得出更全面更客观的分析。同时转嫁方作为风险管理的专业单位,涉及到不同领域、不同场景、不同类型的风险模式和数据关系,更善于甄别间接风险因素,建立风险识别模型,以及对各类不同层次和领域的风险因素内在关联关系进行分析。另外,转嫁方还拥有监管方和管理方所不拥有的潜在因素分析体系,如作业施工人员的生活习惯、日常风险意识等非施工领域其他风险影响因素,从而可以做到高风险管理领域的相关风险因素、风险数据、风险模型与其他领域风险数据和模型相

互作用和相互关联的新型风险控制模型。

6.2 大数据体系建设的实施策略

构建高风险工种风险管理的大数据体系,需建立相应指标向量集,如采集数据,分析指标和计算模型,并通过数据和模型的迭代逐步建立神经元计算微模型,将高风险工种作业中的风险管理进行合理化和系统化。首先,采集数据需要从策划、设计、建设、实施等各部门,人机料法环的各环节中采取各类原始数据项,如表2所示。其次,建立分析指标系,在原始采集数据上进行分析 and 计算,如简单的统计角度的均值、方差和协方差等,以及基于不同管理经

验或数据推断或事故数据或作业实施中的数理模型所确定的分析指标,将响应指标纳入指标系。再次,建立计算模型并通过各类数据和模型进行迭代,抽象成一个或多个推断结果。最后,分析结果应用范围可以逐步扩大,如前文分析的在监管方、管理方和转嫁方的促进作用,根据其出发点的区别,调整相关的数据取舍和权重,得到最优的应用模型和场景。构建高风险工种的大数据管理体系,如构建民爆安全生产大数据体系,使大数据信息的可追溯和可共享成为现实,可实现更加高速、高效、高质量的风险管理。

表2 高风险工种作业风险因素识别概览表

Table 2 Overview of risk factor identification for high-risk work

序号	一级风险因素	风险类别	序号	一级风险因素	风险类别
1	施工人员安全经验与能力水平	人员	14	材料使用方式	材料
2	管理人员安全经验与能力水平	人员	15	材料风险率和风险敞口	材料
3	监理人员安全经验与能力水平	人员	16	制度的全面性、适用性和实时性	组织
4	施工人员风险意识和处置风险能力	人员	17	安全培训的意识 and 实施情况	组织
5	管理人员风险意识和处置风险能力	人员	18	事故应急预案的制定和参与情况	组织
6	施工人员现场交互程度、风险等级	人员	19	组织设计编制和论证情况	组织
7	施工人员作业强度、工作状态	人员	20	组织设计编制和论证的相关联案例	组织
8	机械的保养情况	机械设备	21	施工现场安全防护措施情况	组织
9	机械的故障率、风险敞口	机械设备	22	施工现场环境	环境
10	机械的安全控制状况	机械设备	23	施工现场周边综合情况	环境
11	机械的防护措施	机械设备	24	施工现场安全文明施工情况	环境
12	材料质量情况、存储情况	材料	25	施工现场不可抗力情况	环境
13	现场材料交互情况和条件	材料	26	施工区域风险因素和 risk 敞口	环境

7 结论

通过大数据对风险管理各方的促进分析,认为高风险工种风险管理的大数据体系的建立需要多方的共同努力。首先,监管方需要明确大数据在高风险工种的风险管理中的作用,提升大数据体系建立的站位高度,加大大数据体系建立的实施力度。其次,强化对数据规则、数据管理和数据利用的法制法规建设,并逐步完善大数据涉及的层面和领域,从实施层面扩大大数据的获取途径和利用层次。最后,鼓励保险公司等风险转嫁方积极参与大数据体系的建设,使风险数据的管理和 risk 模型的丰富更加全面、高效,切实地提高行业整体的风险管理水平。

参考文献 (References)

[1] 中华人民共和国工业和信息化部.“工业互联网+安

全生产”行动计划(2021—2023年)[Z].2020-10-10.

[2] 中华人民共和国工业和信息化部.“十四五”民用爆炸物品行业安全发展规划[Z].2021-12-3.

[3] 王亚君,李援亚.风险管理和风险的保险转移对爆破行业的促进作用[J].爆破,2018,35(2):179-184.

[3] WANG Ya-jun,LI Yuan-ya.Promotion effect of risk management and risk insurance transfer on blasting industry [J].Blasting,2018,35(2):179-184.(in Chinese)

[4] 国务院.促进大数据发展行动纲要[Z].2015-9-5.

[5] 黄浪,吴超,王秉.大数据视阈下的系统安全理论建模范式变革[J].系统工程理论与实践,2018,38(7):1877-1887.

[5] HUANG Lang, WU Chao, WANG Bing. Perspectives on paradigm shift of system safety theoretical modeling in the era of big data[J]. Systems Engineering- Theory & practice,2018,38(7):1877-1887.(in Chinese)