

文章编号:0253-9993(2009)02-0212-06

# 煤矿事故隐患监控预警的理论与实践

何国家<sup>1</sup>, 刘双勇<sup>2</sup>, 孙彦彬<sup>2</sup>

(1. 国家安全生产监督管理总局 信息研究院, 北京 100029; 2. 开滦(集团)有限责任公司 荆欢矿业公司, 河北 唐山 063018)

**摘 要:** 基于事故因果连锁理论和事故危害金字塔等理论, 通过对煤矿事故的统计分析, 认为煤矿安全生产事故的背后必然存在着人或物的隐患, 而隐患的背后又必然存在着管理缺失或员工基本素质与身心状态等方面的问题. 提出了由25个项目构成的监控要素框架, 确定了54类1 000多条隐患明细, 并以其对煤矿安全生产的影响程度, 分别赋予相应的点数, 实现了煤矿安全生产状况的动态量化考核; 开发了实时监控的计算机信息系统, 实现了日、周、月、年的安全工作评价和隐患发生情况的统计查询, 并将评价结果作为安全工资考核分配的依据; 延伸实时监控体系, 实现了班组事故隐患的实时监控; 建立了事故隐患实时监控体系, 设置了煤矿安全生产红、黄、蓝、绿4级预警功能.

**关键词:** 事故隐患; 实时监控; 预警预报; 安全管理

中图分类号: X928.03

文献标识码: A

## Theory and practice of coal mine accident hidden danger monitoring and early warning

HE Guo-jia<sup>1</sup>, LIU Shuang-yong<sup>2</sup>, SUN Yan-bin<sup>2</sup>

(1. National Institute of Occupational Safety, State Administration of Work Safety, Beijing 100029, China; 2. Jinghuan Mining Company, Kailuan (Group) Limited Liability Corporation, Tangshan 063018, China)

**Abstract:** Based on the Heinrich theory and the accident pyramid theory combining a survey and analysis of coal mine accidents, taken it for granted that there must be hidden dangers of human factors or hidden danger of material factors behind coal mine accidents. Further, there must be management shortfalls, problems or abnormality with the basic quality or problems with the health/mentality of the workers behind the hidden dangers. Proposed 25 monitoring factor frameworks with the determination of more than 1 000 detailed hidden dangers in 54 categories. These hidden dangers were given respective points according to their respective degree of impacts on coal mine work safety. This was designed for realizing dynamic quantified appraisal for coal mine work safety situation. Besides, computer informatics system for real-time monitoring was developed which realized work safety appraisal on daily, weekly, monthly and annual basis as well as survey on the occurrences of hidden dangers. The results of work safety appraisal were taken into account for the distribution of the part of wages related with work safety performance. The function of real-time monitoring system was extended so that hidden dangers within a work shift and/or work team were brought under real-time monitoring. With the establishment of hidden danger real-time monitoring system, coal mine work safety 4-level early warning function under the colours of red, yellow, blue and green was

收稿日期: 2008-06-26 责任编辑: 毕永华

作者简介: 何国家(1963—), 男, 辽宁辽阳人, 研究员, 硕士研究生, 中国煤炭学会资深会员. Tel: 010-84615567, E-mail: hegj@vip.sina.com

set up.

**Key words:** hidden danger; real-time monitoring; emergency early warning; work safety management

1979年,开滦集团荆各庄矿正式投产,核定生产能力为180万t,农民协议工占井下采掘一线人员的70%以上.该矿在20世纪八九十年代,形成了以吨煤工资包干、效益工资承包、工作面资产运营、班组经济核算等为代表的系列管理创新成果,2004年开始研究探索安全生产长效机制和安全文化建设,形成了以安全理念引领、责任制度约束、市场化精细管理驱动、事故隐患实时监控和环境状态优化为内容的安全文化体系.其中,通过建立事故隐患实时监控体系,做到了全方位检查隐患、综合分析各类隐患、不安全指数监控隐患、系统追问解决隐患、红黄蓝绿4级预警预报和走动式管理,并将隐患的查处情况与工资分配挂钩,用利益激励机制推动隐患治理工作,推进了安全管理更加科学和具有操作性.

## 1 建立隐患实时监控体系的理念基础和构成

### 1.1 理论依据和研究思路

#### 1.1.1 事故因果连锁理论

海因里希提出了多米诺骨牌定律<sup>[1]</sup>,在此基础上,日本的北川彻三又进一步提出了事故因果连锁理论<sup>[2]</sup>,该理论指出:任何人身伤害都是由于事故而引起,而造成事故的原因有直接原因、间接原因和基本原因3个方面,其中直接原因有人的不安全行为和物的不安全状态;间接原因有技术的、管理的、教育的、身体的、精神的等方面;基本原因有学校影响、家庭影响、社会影响等方面.这一理论提供了描述系统安全可靠程度的基本要素和参考方面,即要避免人身伤害,必须监控各类事故,主要是伤害事故和非伤害事故;监控各类事故,必须把握直接原因,尽量遏制物的不安全状态和人的不规范行为,主要是各类隐患和“三违”行为;要把握好直接原因,必须关注和考虑间接原因和基本原因,主要是管理制度、基础工作、标准化建设、员工教育培训、员工身心状态、安全文化建设等.这对确立不安全指数,用以描述系统的安全可靠性程度提供了参考.

#### 1.1.2 危险预知理论

开滦集团公司“塑造本质型安全人”课题成果提出了危险预知的导入因素,具体说明了预先知道生产作业或系统运行过程中的危险性,进而采取措施超前控制危险的原则和方法<sup>[3]</sup>.①危险预知可以使错误行为发生的概率尽量减小,可以把对系统的破坏性行为降到最低;②危险预知可以把系统、子系统或要素等任何一个方面作为预知单元,也就是说,可以把矿、区科、班组、岗位等任何一个方面设定为危险预知的主体;③要形成以区科进行系统危险预知、内部班组和岗位进行班组和岗位危险预知这样3级闭合的、全方位的危险预知体系,将极大地增强系统的安全可靠性.

### 1.2 监控要素框架

通过对开滦荆各庄矿1979年建矿以来的事故情况(图1)的统计分析,以及开滦集团荆各庄矿811采煤队多年来的事故统计数字,得出以下基本结论:①事故发生的总趋势随着管理的加强而降低;②在一定时期内的死亡事故、重伤事故、轻伤事故、可记录的轻微伤害事故、不安全行为与不安全状态这5个方面具有相对稳定的比例关系,这与危害金字塔理论相吻合,但因行业不同,环境条件不同,具体比例数值不同,在开滦荆各庄矿,每死亡1人,对应的重伤、轻伤和轻微伤害的人数分别为5,100和200人;③在一定时期内,一个单位受伤害的人数与该单位产生的隐患的多少成正比,隐患越多,受伤害的人数越多,这是一个较为明显的特征,准确率达到80%以上;④安全工作具有规律性,可以把握规律,超前预防预控.

危害金字塔理论指出,要从监控不安全行为和不安全状态开始,通过减少人和物的隐患,从而遏制伤害事故的发生.进一步分析还可以得出一个假设:任何一个处于不安全状态的系统,必然潜在着或已经发生了对人的伤害或对物的损害;而这种伤害或损害的背后必然潜在着或已经发生了伤害事故或非伤害事故;

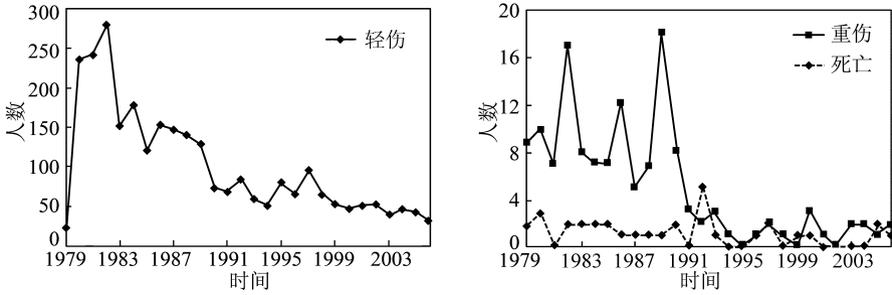


图 1 荆各庄煤矿建矿以来轻伤人数，死亡人数和重伤人数走势

Fig. 1 Trend curves of number slight injury, fatality and serious injury in Jinggezhuang Coal Mine

而事故的背后必然存在着人或物的隐患；而隐患的背后又必然存在着管理缺失或员工基本素质与身心状态等方面的问题。通过因果分析，并进一步细化原因，找出了由 25 个项目构成的实时监控要素框架（图 2）。

### 1.3 引入“不安全指数”对监控要素进行量化

为了便于比较、分析和统计，引入“不安全指数”的概念，并通过指数的标定，形成各监控要素数量化的“点数”。不安全指数，就是以某一个要素为基点，赋予一个数值作为基数，其它要素与这个基点相对比，按照不安全的程度，赋予一个相应的数值，

这样，各个要素所赋予的数值，都称为不安全指数。将一个现场确定的轻微隐患记为 1 点，死亡事故规定为 50 000 点。对于 25 个监控要素，考虑每个要素对安全管理的综合影响程度进行权重分配，在 1 至 50 000 点之间，分别赋予相应的点数，达到了要数量化的目的。对于一个单位，其所有不安全指数的累加，就是该单位的综合不安全指数。25 个监控要素的不安全指数如下所述。

伤害事故（1~4）：死亡 50 000 点，重伤 10 000 点，轻伤 500 点，轻微伤 250 点。

非伤害事故（5~8）：一级重大涉险 5 000 点，二级重大涉险 2 000 点，三级重大涉险 1 000 点，一般事故 100 点（一级）或 50 点（二级）。

“三违”行为（9~12）：严重违章 100 点（一级），一般违章 80 点（二级）或 70 点（三级），轻微违章 50 点（四级）或 40 点（五级），不规范行为 20 点（六级）或 10 点（七级）。

隐患问题（13~17）：较大隐患 10 点，一般隐患 8 点，轻微隐患 6 点，较小隐患 4 点，微小隐患 1 点。

“一警两书”（18~20）：黄牌警告 1 000 点（集团公司）或 500 点（煤业公司），停产整顿 500 点（集团公司）或 100 点（煤业公司），限期整改 100 点（集团公司）或 50 点（煤业公司）；

素质能力（21~22）：工作经验指数——每存在一名新工赋予 1 点；安全文化建设——实施百分制综合考核，每少 1 分赋予 50 点。

身心状态（23~24）：疲劳指数——考勤机显示员工工作超时，每一人超时赋予 1 分；状况调查——设定综合调查问卷，负向得分，得分值即为指数大小。

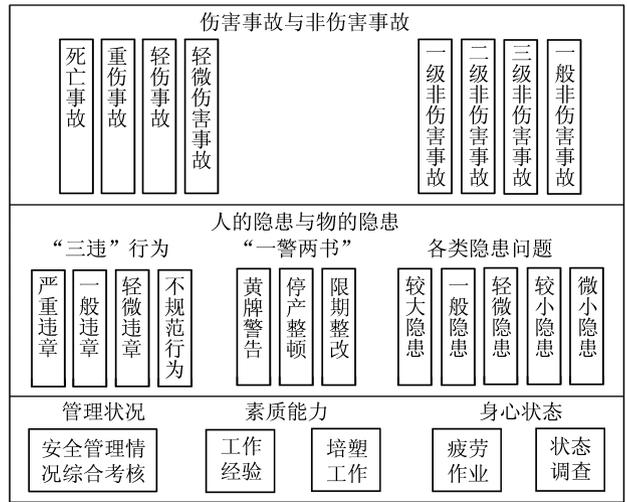


图 2 实时监控要素框架

Fig. 2 Real-time monitoring factor framework

安全管理综合情况考核(25):按照安全管理基础工作与安全管理制度考核两大类分设检查考核指标,并按百分制考核,每少1分赋予50点。

#### 1.4 实时监控的计算机信息系统的开发

开发了“安全管理隐患实时监控系统”,具备5个方面的功能:

(1)安全信息录入模块。包括伤害事故、非伤事故、“三违”行为、隐患问题、安全管理综合考核、“一警两书”考核、疲劳指数、经验指数等的信息录入。尤其在隐患方面,经过多年积累和整理,形成了54类1000多条隐患明细及查处收费标准。

(2)不安全指数分析比较模块。根据系统自动生成的月度综合不安全指数柱状图(从月初开始累计)和年度累计不安全指数柱状图(从年初开始累计),以及各基层生产单位的不安全指数每日趋势曲线图,可以方便地进行各基层生产单位之间的横向比较和本单位的纵向比较。月度综合不安全指数柱状图设置了红黄蓝绿4级预警功能,当不安全指数在1000点以下时,为绿色;在1000~5000点时,为蓝色;在5000~10000点时,为黄色;在10000点以上时,显示红色。

(3)伤害情况、违章情况、非伤事故和隐患情况的对比分析及查询模块。可以按单位、工种、点班、地点、程度、类别、工号、年龄、职务、用工形式、文化程度等进行查询和分析比较。

(4)事故隐患内容实时滚动显示模块。及时滚动显示各类隐患问题,提醒责任单位及时解决,必须将隐患解决并录入后,该项隐患才撤除滚动区域进入后台数据库。

(5)各种情况及数据的存档及查询显示。包括伤害情况的对比分析、综合分析和明细查询;违章情况的对比分析、综合分析和明细查询;非伤事故情况的对比分析、综合分析和明细查询;隐患查处罚款对比分析、综合分析和明细查询等。

## 2 隐患实时监控体系的应用

### 2.1 重点单位全方位监控

以1周为时间单位进行循环,在每周1次的安全办公会上全面扫描各单位的安全指数状况,对于1周内不安全指数最高的生产单位、2周内不安全指数最高的辅助单位、4周内不安全指数最高的地面单位,认定为处于相对不安全状态。①作为重点教育警示单位,均由对口包保的矿党政领导牵头,组成教育警示工作小组,与基层单位领导一起,分析梳理,查找问题,强化工作措施。②作为现场隐患排查的重点单位,由安管部和安全市场部牵头,组织生产技术部及相关方面的人员,全方位、全覆盖、高标准地对该单位生产工作现场进行安全大排查,并对排查的问题逐一制定整改措施,重点消除生产工作现场存在的人的不安全行为和物的不安全状态,做到预防和预控。

### 2.2 全方位检查和发现隐患

建立了走动式管理体系,形成了对生产现场进行巡视检查,全面及时地落实管理责任,并进一步发现问题的工作机制。在体系的构成上,有走动式管理的主体,以明确谁去走动;有走动式管理的区域,以明确走动到哪里;有走动式管理的时间和次数,以明确什么时间走动和走动几次;有走动式管理的记录载体,以明确发现和解决了哪些问题。

在操作过程中,形成了“按编码有计划下井、按计划有目的检查、按目的有层次督导、按层次有效果落实”的走动式管理流程。①按照空间环境的编码形成了若干条隐患检查线路,规定了走动路径,并有计划的分配给机关管理人员,作为规定性的检查任务。②按照分配的检查线路,管理人员携带《隐患问题检查考核单》和《按设计施工检查考核标准》,深入现场检查发现隐患和各种问题。③不同层次的管理人员按照不同的目的进行检查考核,其中,机关管理人员对现场隐患进行检查考核,安全市场部对机关管理人员的隐患检查情况进行复查考核,矿党政领导对安全市场部的复查考核情况进行督导考核,形成了层次管理。④各层次检查发现的隐患及时录入微机滚动显示,责任单位解决后方能撤出显示区,且相关内容在每天的早调会上通报,有些隐患和问题需要进一步实施系统追问。通过规范的隐患检查流程,实

现了矿领导查、机关部门人员查、安全市场部人员查、区科管技人员自查4个方面互相结合的工作格局。对上述4类人员的隐患检查均有量化的考核指标,并与安全工资挂钩。

### 2.3 强化隐患原因分析和措施落实

安全实时监控体系建立了系统追问工作机制,具有对预警预报的隐患问题和处于相对不安全状态的系统,进行原因查找、应对措施制定以及落实的功能。①明确了4级追问主体和9个方面的追问类别。4级追问主体是矿级追问、区科级追问、班组追问和岗位追问;9个方面的追问是指1周不安全指数最高的单位、1月安全评价得分最低的单位、B级隐患、部分C级隐患、轻伤事故、非伤事故、严重违章行为、群体性违章行为和上级领导检查的问题。②明确了5个方面的追问要素和32个方面可能出现的一级原因。五大追问要素是人、设备、材料、制度措施、环境5个方面。同时在五大要素中又分别提出了可能存在的一级原因,并进一步分解出了若干次级原因。③明确了各种不安全事件按照五大要素实施追问的基本路径。提出了追问要素、一级原因、次级原因3个层次的逻辑关系,并引入了看板追问的方式。④明确了体现系统追问效果的基本载体,即统一格式的“系统追问情况记录表”。⑤建立了由追问情况统计查询、添加新的追问事件、整改措施落实情况反馈、整改落实情况追踪考核等功能一体化的计算机网络操作平台,实现了系统追问的规范化。

### 2.4 推动标准化工序管理的实施

标准化工序管理的基本内涵:把施工工程的安全质量标准向岗位和工序延伸,通过细化工序标准,达到明晰岗位标准,使员工自进入工作岗位开始,一举一动都有标准可依,都能够按照规定的要求进行操作。其特点是运用科学的网络工程技术,以岗位应知、应会、应作为重点,依据每个岗位的工序和流程特点,制定出具体的、可行的岗位和工序规范操作的标准流程,直接告知员工上岗后必须执行的动作要领和操作步骤,让员工知道本岗位的工作是什么、应该干什么、怎么干、干到什么程度。规定出了每一道小工序的工作内容、使用的材料工具、相关的图形尺寸、质量要求、安全确认事项以及人员定额和单价。对每一个岗位,员工学习标准工序,掌握工序要求,通过规范人的行为,实现规范操作,努力从源头减少隐患。

### 2.5 作为安全工资考核分配的依据

评价结果作为安全工资考核分配的依据。各单位工资总额的30%作为安全工资,在1个月份当中,按照不安全指数的高低进行安全工资的分配。根据指数高低分为A、B、C三类,按生产单位、辅助单位、地面单位分组考核,每组指数较低的2个单位为A类,较高的2个单位为C类,其它为B类。A类单位安全工资及风险工资得奖系数为1.1,C类单位为0.9,B类单位为1.0。对于职能部门,也依据实时监控系统进行安全工资考核。首先规定出各部门应该完成的隐患检查量化指标,如果完成指标,安全工资100%支付,超额完成任务,则奖;反之,则罚。

## 3 应用实施效果

(1)促进了自主安全管理机制的建立。安全管理必须做到全员全方位,并把重心放到班组和岗位。对每一个班组,建立交接班隐患查寻清点制度,当班查上班,没有隐患才能交接班;再通过班组隐患实时监控体系,各班组关注安全柱状图,并及时分析柱状图趋高的原因,做到了班组超前预防。

(2)提升了安全管理手段。实时监控体系运用了计算机强大的数据存储、归纳、整理、分析、显示功能,做到了标准统一,客观公正,公开透明,使安全管理更加科学化,更具超前性。

(3)强化了安全基础工作。实时监控体系可以长期、规范地保存安全管理工作的各类数据信息,并提供分析结果,可随时调用。能够最大限度地实现安全信息资源的共享,既方便安全管理人员的业务操作,又便于在多种场合对员工进行教育培训。

(4)推进了安全生产长效机制的建立。通过运用实时监控体系,有力地加强了安全工作,调动了人人查“三违”、查隐患、找问题、堵漏洞的积极性和主动性,保持和巩固了安全生产的局面。

## 4 结 论

(1) 以安全生产理论为依据，以开滦集团荆各庄煤矿及有关单位的实践和统计数据为支撑，提出了由 25 个项目构成的监控要素框架，并以其对煤矿安全生产的影响程度，分别赋予相应的点数，实现了量化考核。

(2) 将通过全方位检查发现的问题，对应各监控要素化为相应的点数，并累加形成不安全指数，进而生成各基层生产单位的不安全指数每日趋势曲线图，以及月度综合不安全指数柱状图和年度累计不安全指数柱状图。

(3) 依据不安全指数柱状图，设置了煤矿安全生产红黄蓝绿 4 级预警功能，对处于相对不安全的单位，既要作为重点教育的警示单位，也要作为现场隐患排查的重点单位，做到预防和预控。并通过实施系统追问，强化隐患问题的原因分析和工作措施的落实。

(4) 开发了实时监控的计算机信息系统，实现了日、周、月、年的安全工作评价和隐患发生情况的统计查询，并将评价结果作为安全工资考核分配的依据。

(5) 按照层次监管的原则，延伸实时监控体系，实现班组事故隐患的实时监控。

### 参考文献：

[1] 王显政. 安全评价 (3 版) [M]. 北京：煤炭工业出版社，2005：28 - 31.  
Wang Xianzheng. Safety assessment (third edition) [M]. Beijing: China Coal Industry Publishing House, 2005: 28 - 31.

[2] 佟 强, 和富平. 安全：从自律自控起步 [M]. 北京：煤炭工业出版社，2008：30 - 32.  
Tong Qiang, He Fuping. Work safety: starting from self-disciplining and self-control [M]. Beijing: China Coal Industry Publishing House, 2008: 30 - 32.

[3] 苗久和. 塑造本质型安全人 [M]. 北京：煤炭工业出版社，2006：44 - 47.  
Miao Jiuhé, The creation of intrinsically safe man [M]. Beijing: China Coal Industry Publishing House, 2006: 44 - 47.

## 新疆将在哈密建大型煤炭基地

新疆煤炭工业管理局日前表示，新疆将在离内地较近的哈密地区建设大型煤炭基地。

新疆煤炭资源丰富，预测储量为 2.2 万亿 t，占中国煤炭总预测储量的 4 成，是中国十分重要的能源接续区和战略性能源储备区。近年来，新疆的煤炭勘探成果显著，仅准东煤田就已查明 1 836 亿 t 煤炭资源量，超过了新疆 50 a 来提交查明资源量的总和。

根据规划，到 2020 年，新疆煤炭年产量要达到 10 亿 t，占全国总产量的 2 成以上。众多巨头抢滩新疆煤炭市场，实现这一目标指日可待。新疆煤炭大开发的时代已经来临，可以预想，煤炭将成为新疆经济腾飞的又一有力支撑点。

摘自“中国煤炭网”