

# 煤矿安全目标管理的动态控制技术研究

王以功<sup>1</sup>, 曹庆贵<sup>1</sup>, 张 华<sup>2</sup>, 朱学军<sup>1</sup>

(1. 山东科技大学, 山东 泰安 271019; 2. 神华宁夏煤业集团公司, 宁夏 银川 750001)

**摘 要:** 煤矿安全目标是煤矿企业重要的现代安全管理方法, 本文以安全目标管理和 PDCA 循环为基础, 选择千人三违率、事故隐患次数、安全技术措施落实率和事故发生率作为关键指标, 结合采用控制图法和控制表法进行安全管理目标的动态控制, 以及时发现并校正安全管理目标的偏离, 提高煤矿安全目标管理的实施效果, 确保煤矿安全生产。

**关键词:** 煤矿安全; 目标管理; 动态控制

**中图分类号:** TD77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4051 (2010) 09-0046-04

## Stady on dynamic control technigue in the safe objectives managemet of coal mine

WANG Yi-gong<sup>1</sup>, CAO Qing-gui<sup>1</sup>, ZHANG Hua<sup>2</sup>, ZHU Xue-jun<sup>1</sup>

(1. Shandong University of Science and Technology, Tai' an 271019, China;

2. Shenhua Ningxia Coal Industry Group Co., Ltd., Yinchuang 750001, China)

**Abstract:** The goal of coal mine safety management is an important coal mining enterprises of modern safety management methods, this paper and the PDCA cycle of safety management by objectives, based on the rate of selection thousand three violations, the number of hidden causes of accidents, safety technology measures to implement the rate and the accident rate as the key indicator. A combination of control chart method and control table method for dynamic control of safety management objectives, as well as found and correct deviations from the safety management objectives to improve coal mine safety management by objectives of the implementation results to ensure that coal mine safety in production.

**Key words:** coal mine safety; management by objectives ; dynamic control

### 1 概述

近年来, 我国煤矿安全生产工作有了长足进步。2008 年全国煤矿百万 t 死亡率降低到 1.182, 实现了“三个明显下降”——事故总量明显下降、较大事故明显下降、百万 t 死亡率明显下降<sup>[1]</sup>。但是, 我国煤矿事故总量仍然偏大, 安全生产局面依然严峻。因此, 煤矿安全工作依然需要加强, 进一步降低煤矿事故率, 保障煤炭工业持续、健康、稳定发展。

要做好煤矿安全工作, 必须采取科学、有效的安全管理方法。煤矿安全管理目标要明确, 采取适应安全状况的动态变化模式, 实施动态控制,

以提高煤矿安全管理的绩效水平。在具体实施过程中, 安全管理目标的动态控制效果是决定其成效的关键问题。本文结合灵新煤矿现场安全管理实践, 对这一问题进行探讨和实践。

### 2 煤矿安全目标管理及其控制的实施步骤

煤矿安全目标管理及其控制以安全目标管理和 PDCA 循环<sup>[2]</sup>为基础进行的。

根据煤矿安全管理工作特点, 参考安全目标管理和 PDCA 循环的方法步骤, 本文采用如下步骤开展煤矿安全目标管理及其动态控制工作。

(1) 分析和评价煤矿安全生产现状, 明确存在问题和需要改进的工作。

(2) 制定全矿安全管理目标, 并将其分解到所属的各个生产单位。

(3) 寻找完成安全管理目标的方法, 制定安全工作计划。

(4) 对事故风险进行辨识和评价, 采取有效

收稿日期: 2010-03-15

作者简介: 王以功 (1962-), 男, 山东淄博人, 工学硕士, 教授, 现任泰安校区管委 (泰山科技学院) 副主任 (副院长), 分管教学工作, 主要从事矿山地下工程、煤矿安全管理等方面的科研、教学工作。



措施预防和控制人为失误, 控制物和环境的风险。

(5) 采用控制图分析等方法, 对安全管理目标的完成情况进行监测和控制。

(6) 评价安全目标管理成果, 巩固成绩, 找出不足, 并反馈给矿领导和各有关单位, 作为制定下一期安全管理目标的依据。

煤矿安全目标管理与动态控制工作以季度为周期进行, 即要制定每一季度安全管理目标, 并按照上述步骤开展工作。

### 3 安全管理目标的制定与分解

#### 3.1 安全管理目标的指标体系

安全目标管理是以安全管理目标为依据的, 所以采用何种指标作为安全管理目标, 即安全管理目标体系如何, 将对保证安全目标管理的实施效果具有举足轻重的作用。由于事故的发生是随机的, 所以安全管理目标的制定更需谨慎, 应该在预测和充分调查研究的基础上进行。

在具体工作中, 安全管理目标一般采用百万吨死亡率这一单一指标作为管理目标, 即使有些采用了其它指标, 但这些指标与安全管理综合水平之间的关系也缺乏系统的研究。单纯用百万吨死亡率作为控制指标, 虽然可以明确地反映出危害的最大程度——死亡事故及其与煤炭产量的关系, 但显然是不全面的; 况且, 这种单一指标也不足以全面衡量安全管理工作的水平。文献[3, 4]研究了这一问题的解决方法, 提出采用安全目标管理综合目标 (Safety Management Comprehensive Objective, 简称 SMCO) 作为煤矿安全管理目标, 但由于使用过程中需要进行大量较为烦琐的计算, 要将其应用在煤矿生产现场的实际工作中, 必须进行进一步简化。

从简化工作程序, 提高煤矿安全管理的效率和实施效果出发, 本文采用百万吨死亡率等多个指标共同作为安全管理目标。具体地说, 安全管理的目标体系由百万吨死亡率、千人重伤率、千人轻伤率、事故发生率、千人三违率、事故隐患次数和安全技措落实率等 7 个指标组成。其中, 事故发生率指每采出百万吨原煤, 所发生事故的总次数, 包括伤亡和非伤亡事故之和, 通过下式计算:

$$\text{事故发生率} = \frac{\text{伤亡事故次数} + \text{非伤亡事故次数}}{\text{原煤总产量}(t)} \times 10^6$$

例如, 灵新煤矿 2007 年全年及其第一季度的安全管理目标如表 1 所示。

万方数据

表 1 灵新煤矿 2007 年安全管理目标响

指标	2007 年	2007 年第一季度
百万吨死亡率/(人/百万 t)	0	0
千人重伤率/(人/千人)	0.6	0.1
千人轻伤率/(人/千人)	2.8	0.6
事故发生率/(次/百万 t)	100	20
千人三违率/(次/千人)	65	14
事故隐患次数/次	360	85
安全技措落实率/%	90	92

#### 3.2 安全管理目标的分解

安全管理目标的分解是将定额的总体目标展开, 分配给各下属部门和单位。对于矿级安全管理, 就是从矿到工区、队、班组逐级分解落实安全管理目标。

为了使安全管理目标值既切实可行, 又高于目标, 并能经过努力可以完成, 产生良好的管理效果, 我们采用以预测为基础的方法来确定安全管理目标值, 并将目标值的制定与分解结合进行<sup>[3]</sup>。首先对全矿及其下属单位的管理目标值进行预测, 然后以预测值为依据, 并考虑管理工作的其它要求, 制定全矿的安全管理目标值; 同时, 以各下属单位的预测值为基础, 并照顾到下属单位与上级单位的目标值之间的关系及各下属单位之间的关系, 确定各下属单位的安全管理目标。目标制定和分解两个环节要统一进行。

#### 4 安全管理目标的动态控制

安全目标管理不同于生产经营目标管理, 如果指标失控, 过后无法补救。因此, 应采取有效的目标监测和控制措施, 以顺利完成安全管理目标, 避免目标偏离预定的轨道。

##### 4.1 安全管理目标控制的形式

安全管理目标控制采取以关键点控制为基础进行。首先要对安全管理目标体系中各个指标的关系进行分析, 选取用于重点控制的关键指标, 随后的管理控制活动主要以选取的关键控制指标为对象进行。

根据事故理论和安全管理经验分析, 安全管理目标体系的各个指标中, 由于千人三违率的增加可以导致事故隐患次数的增加, 从而导致事故发生率的增加; 事故发生率的增加, 则会导致千人轻伤率、千人重伤率和百万吨死亡率的增加; 而安全技措落实率的增加, 会降低事故隐患次数, 从而降低事故发生率, 如图 1 所示。

在安全管理目标体系的各个指标中, 千人三违率、事故隐患次数和安全技措落实率对其他指标影



响重大, 事故发生率是这 3 个指标的综合反映; 千人轻伤率、千人重伤率和百万吨死亡率是表示安全工作成效的指标, 其中的百万吨死亡率属于“否决”指标, 一旦突破, 就表明整个安全工作的成绩不佳。

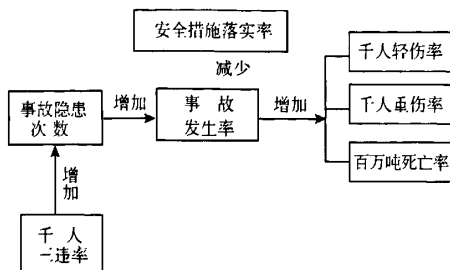


图 1 安全管理目标中各个指标的逻辑关系

根据上述分析, 本文选择千人三违率、事故隐患次数、安全技措落实率和事故发生率作为关键指标, 予以重点控制; 千人轻伤率、千人重伤率和百万吨死亡率作为辅助指标, 主要用于安全工作成效的评定和管理。

## 4.2 目标控制的方法

对于安全管理目标的控制, 结合采用控制图法和控制表法进行。

### 4.2.1 控制表方法

控制表用于定期 (每月) 的分析和管理工作, 是一种以表格形式显示安全管理目标实施偏差的控制工具, 如表 2 所示。

表 2 安全管理目标控制表

单位 \_\_\_\_\_ 责任者 \_\_\_\_\_ 控制期限 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月

指标	检查时间	计划目标值	实际目标值	绝对值偏差	相对值偏差	解决措施	负责人
千人三违率							
事故隐患次数							
安全技措落实率							
事故发生率							
千人轻伤率							
千人重伤率							
百万吨死亡率							

其中: 绝对偏差值=实际目标值-计划目标值; 相对偏差值=(绝对偏差值/计划目标值)×100%。

由控制表找出存在的不足和解决措施后, 再有重点地开展管理与控制工作, 保证安全动态管理的实施效果。

万方数据

### 4.2.2 控制图方法

控制图<sup>[5]</sup>用于对日常安全生产状况进行分析和控制。控制图是随着安全生产工作的进行, 及时填绘的一个坐标图形, 其主要作用是: 分析判定安全状况的稳定性, 评定安全生产工作的状态, 发现并及时消除安全生产过程中的失调现象, 防止事故的发生, 并作为评价安全管理效果优劣的参考依据。例如, 图 2 是某采煤工区 2007 年事故隐患次数控制图, 图 2 中的中间中心线为实线 CL (Control Line), 上面的虚线叫控制上限 UCL (Upper Control Limit), 下面的虚线叫控制下限 LCL (Lower Control Limit)。

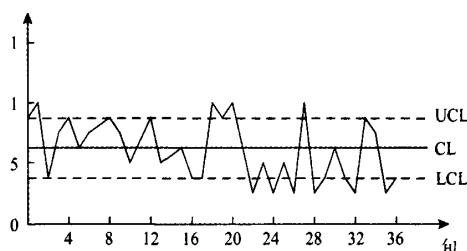


图 2 某采煤工区 2007 年事故隐患次数控制图

在动态安全管理工作中, 我们制作并及时填绘的控制图包括: 三违次数控制图、事故隐患次数控制图、事故次数控制图、轻伤人数控制图、重伤人数控制图。

实际工作中, 利用自主研发的应用软件进行控制图绘制。控制图的填绘周期为 10 天 (1 旬), 即每旬填绘、补充各个控制图, 按如下原则判断安全生产状况, 并及时做出处理。

(1) 所分析的参数值 (三违次数、事故次数等) 在中心线上、下波动, 但未超过控制界限, 认为参数波动属于偶然因素引起, 不需额外控制, 只需正常做好安全工作即可。

(2) 如果控制图上出现下列情况, 则认为安全工作处于非正常状态, 必须立即查明原因, 采取有效的措施加以改正。

①事故次数 (三违次数、事故隐患次数、轻伤人数、重伤人数) 数据点超过控制上限 UCL; ②数据点连续数次 (5 次或 5 次以上) 出现在中心线 CL 以上; ③多个点 (5 个或 5 个以上) 连续上升; ④大部分点出现在中心线上侧; ⑤数据点呈周期性变化。

安全管理目标中各个指标的控制界限按照如下方式确定。首先, 根据季度安全管理目标的数值, 计算每旬相应参数的控制数值; 然后, 再按

有关公式计算和确定控制界限。

#### 4.2.3 应用实例

以三违次数控制界限的确定为例说明其计算方法。事故次数、事故隐患次数、轻伤人数、重伤人数等4个指标的控制界限的确定和计算方法与此类似。

设季度内平均生产工人总数为  $n$ , 季度的千人三违率控制值为  $k$ , 则本季度三违次数的控制值  $A$  为:

$$A = n \cdot \frac{k}{1000}$$

每季度具有旬的数目为  $M$ , 每旬平均三违次数为  $A/M$ , 平均三违发生频率为  $\bar{p}$ 。

$$\bar{p} = \frac{A}{M \cdot n} = \frac{n \cdot \frac{k}{1000}}{M \cdot n} = \frac{k}{M \cdot 1000}$$

按以下公式确定三违次数控制图的控制界限

$$CL = \bar{pn}$$

$$UCL = \bar{pn} + 2 \sqrt{\bar{pn}(1 - \bar{p})}$$

$$LCL = \bar{pn} - 2 \sqrt{\bar{pn}(1 - \bar{p})}$$

式中:  $\bar{p}$  为平均三违发生频率;  $n$  为统计期间内生产工人人数;  $k$  为季度的千人三违率控制值。

#### 4.3 安全目标管理动态控制技术实践及其效果

安全目标管理动态控制技术已成功应用于神化灵新煤矿的安全管理实践中。灵新煤矿隶属于神华集团宁夏煤业集团公司, 矿井设计生产能力为 240 万 t/a, 2006 年核定实际生产能力为 330 万 t/a。从 2006 年 9 月开始, 灵新煤矿分步实施了煤矿安全目标管理与动态控制方法体系, 制定并实

施了如下措施: 实行动态安全目标管理, 强化实时控制效果; 建立风险预警和风险管理机制, 消除或控制事故风险; 落实安全生产责任制, 实施安全工作闭环控制。该方法体系的实施, 提高了灵新煤矿安全管理工作的实施效果和现代化水平, 保障了灵新煤矿的安全生产, 取得了良好的社会效益和经济效益。

#### 5 结 论

煤矿安全目标管理工作中, 以安全目标管理和 PDCA 循环为基础进行煤矿安全目标管理及其控制, 选择千人三违率、事故隐患次数、安全技措落实率和事故发生率作为关键指标, 予以重点控制; 具体工作中, 结合采用控制图法和控制表法进行安全管理目标的动态控制, 及时发现并校正安全管理目标的偏离, 确保煤矿安全生产。理论分析和现场实践证明, 本文提出的技术体系科学合理、效果良好。

##### 参考文献

- [1] 安监总局. 多项措施力保今年煤矿事故再下降 [EB/OL]. [http://politics. people. com. cn/GB/1027/8736168. html](http://politics.people.com.cn/GB/1027/8736168.html).
- [2] 彭淮, 胡维喜, 蒋曙光. PDCA 循环在煤矿安全管理上的应用 [J]. 山东煤炭科技, 2006 (3): 39-40.
- [3] 曹庆贵. 煤矿安全目标管理综合目标及其灰色动态模型 [J]. 中国矿业大学学报, 1999, 28 (3): 285-288.
- [4] 曹庆贵, 刘忠宝. 煤矿安全目标管理成果评价的模型与方法 [J]. 中国安全科学学报, 1998, 8 (6): 48-53.
- [5] 肖爱民. 安全系统工程学 [M]. 北京: 中国劳动出版社, 1992.

\*\*\*\*\*

(上接第 20 页)

年间初级投入绝对数的减少。2006 年开始新技术的应用, 庞大的市场需求以及不断攀升的金属价格, 刺激了新一轮的初级勘探的投入。预测智利矿业投资环境, 在 2007 年左右形成拐点, 大量的初级勘探通入集中在黄金、铜、铁这些具有较强金融属性的矿种上, 形成新一轮的勘探开发周期。

#### 5 讨 论

本文在现有的矿产资源环境评估方法的基础上, 选用勘探投入法的思路, 对勘探的不同阶段的投入进行考察, 认为初级勘探的费用发生会带来后续一系列的投资, 从而影响和改变整个投资环境。这种评估, 具有对于市场投资行为和过程的模拟与预测分析, 该模拟与分析后得出的结论和趋势, 更能直接地反映矿业投资的环境变化,

万方数据

具有预测今后市场投资发展趋势的可能性。对方法的应用上, 应结合宏观的评价方法。

##### 参考文献

- [1] Metals Economics Group annual [EB/OL]. [www. metal-seconomics. com/default. htm](http://www.metal-seconomics.com/default.htm).
- [2] Comision chilena del cobre [EB/OL]. [www. cochilco. cl](http://www.cochilco.cl).
- [3] Takashi Nishiyama1. The roles of Asia and Chile in the world copper market [J]. Resources Policy, 2005, 30: 131-139.
- [4] 马骋, 方维萱. 智利矿业投资与操作壁垒分析 [J]. 中国矿业, 2009, 18 (3): 9-18.
- [5] 马骋, 方维萱. 智利矿业项目运营模式研究 [J]. 世界有色金属, 2009 (2): 24-26.
- [6] 方维萱, 王京. 有色金属矿业资本运作轨迹 [J]. 中国矿业资本, 2007 (1): 31-33.
- [7] 方维萱. 发展和建设中国成熟的多层次矿业资本市场与风险控制体系 [J]. 国际矿业资讯, 2008: 60-62.