

煤炭企业的安全经济效益分析

王晓梅

(河南理工大学 经济管理学院, 河南 焦作 454003)

摘要: 结合煤炭企业实际, 以安全减损效益为主对煤矿安全投入的经济效益进行了定性分析, 构造了煤矿安全投入效益的数学函数并对其性质作了分析, 描绘出了煤矿安全投入效益的理论变化曲线. 以河南省煤炭企业为例, 选取了吨煤安全投入、事故发生起数和死亡人数等安全指标, 运用相关性分析、回归性分析等方法对煤矿安全投入与经济效益的关系作了定量分析. 分析表明, 煤矿安全投入存在着“最佳安全投入”范围, 在该范围内安全投入经济效益是非常明显的.

关键词: 煤炭企业; 安全投入; 经济效益

中图分类号: F407.21

文献标识码: A

Analysis on safety economy profit in coal enterprises

WANG Xiao-mei

(School of Economy & Management, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China)

Abstract: Based on the real situation of coal enterprises, a qualitative analysis mainly on ‘profit of loss decrease’ which accounts for a huge percent of economic profit of safety input in coal enterprises was made. The mathematical function of coal mine safety input profit was established and its character was also analyzed and the variation curve of coal mine safety input profit was drawn. According to the statistical data of such safety indexes as safety input, accident occurrence and death number of coal enterprises in Henan Province, using related analysis and regression analysis methods, a quantified analysis on relationship between safety input and economic profit was made. It indicates that, there is a best safety input scope for coal enterprises, in which there will be great and also obvious economic profit.

Key words: coal enterprise; safety input; economic profit

我国煤矿主要是地下开采, 生产环境条件恶劣, 其在客观上要求煤矿生产系统必须具备一定的安全生产条件和事故防范能力. 安全投入是确保煤矿安全生产的重要条件. 事实证明, 煤矿安全投入有着巨大的经济效益. 以河南省煤矿为例, “十五”期间累计投入12.7亿元安全技术改造资金, 对80多处地方国有煤矿进行了安全改造和完善. “十五”计划前4年, 全省煤矿共死亡1 134人, 比“九五”时期减少220人, 全省煤矿百万吨死亡率2001年为2.60, 2004年为2.07, 均低于全国平均水平30%以上^[1].

从煤炭企业自身发展的角度看, 安全水平的提高和经济效益的实现是企业进行安全投入的最终目的. 如何在有限的安全投入条件下获得最佳的安全水平(安全度), 以及在满足同样的安全标准条件下, 如何使安全投入尽可能地少, 便成了煤炭企业决策层必须面对和解决的问题. 安全投入必然获得对称的安全产

出,这是最基本的经济规律.然而,与其他生产性投资不一样,安全投入的经济效益具有一定的独特性,这种独特性通常在安全投入活动的整个阶段表现为间接性、潜在性和滞后性等,即它不能够很快地产生“现金流”式的经济效益^[2].基于这些问题,本文将运用定性、定量的方法研究分析煤矿安全投入经济效益的实现过程,探索其效益产出规律,这对于提高煤炭企业进行安全投入的科学性、有效性,避免盲目投入,提高企业经济效益,具有十分重要而现实的意义.

1 煤炭企业安全经济效益的定性分析

煤矿生产是一个十分复杂的系统工程,对该系统而言,导致事故的潜在危险因素是必然存在的,且处于动态变化之中,要消除这种不安全因素或降低其危险程度就必须要有相应的安全投入,这种投入往往体现为一定的劳动消耗,形式上由相应的经济来实现.煤矿安全投入的经济效益^[2]是指通过对安全投资实现的安全条件,在生产和生活中,保障技术、环境及人员的能力和函数,并提高其潜能为企业经济发展所带来的利益.文献[3]指出,防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分构成,并且一般以减灾效益为主,增值效益为辅.结合安全经济学相关理论和上面关于煤矿安全经济效益的描述,考虑到安全投入的“安全”和“经济”等固有属性,这里类似地可以把煤矿安全投入的经济效益分为安全减损效益和安全增值效益.煤矿安全投入的目的是消除导致事故发生的不安全因素,预防或控制事故发生,因此其经济效益主要体现在“减损”部分,以下将对煤矿安全投入的减损效益作重点分析.

1.1 煤矿安全投入的“减损效益”

安全投入的减损效益是通过煤炭企业进行安全投入后一定时期内的事故总量和事故损失的减少量来体现的.按照“有无对比”的原则^[4],减损效益等于没有安全投入时可能造成的事故损失与有安全投入之后事故可能造成的损失之差.根据事故损失基本理论^[5],事故造成的损失大小主要取决于事故发生的类型、严重程度以及企业的安全防范能力.假设在其他因素不变的情况下,煤炭企业的安全防范能力主要取决于其安全投入的水平.因此,可以把事故可能造成的损失定义为煤矿安全投入的函数,即定义事故损失 L 与安全投入 I 之间关系为

$$L = f(I). \quad (1)$$

尽管考虑到不同的安全水平和事故情况 $f(I)$ 的关系式可能不同,但他们的基本性质是一样的.这些性质是:① $f'(I) \leq 0$,即函数 $f(I)$ 为单调递减函数,表明事故可能造成的损失随着安全投入的增加而减少;② 当 $I=0$ 时, $f(I) = L_{\max}$. 其中 $L_{\max}$ 为“无任何安全投入”时某一特定事故可能造成的损失;③ 当 $I \rightarrow \infty$ 时, $f(I) = L_{\min}$. 即当安全投入趋近无穷大时,事故损失接近于一个确定的数值,而不等于 0,这主要是因为对于煤矿这样的高危险行业来说,更高的安全投入也无法保证不发生事故;④ 当 I 较少 ($I \leq I_1$) 时, $f(I) \approx L_{\max}$. 因为安全投入的数量极低时,安全效益根本无法体现.这是由于安全投入具有潜在性和滞后性等特点的缘故;⑤ 当 I 较高 ($I \geq I_2$) 时, $f(I) \approx L_{\min}$. 因为当安全投入的数量达到一定程度时,所获得的安全水平(或称安全度)将不再发生明显变化,而是维持在某一确定的水平之上,这样继续增加安全投入所产生的效益就非常有限了,甚至这时的安全效益呈递减趋势,也即这时的安全投入已经毫无意义了.

根据上述性质,可以描绘出减损效益与安全投入之间的大致关系曲线,如图 1 所示.

按“有无对比原则”,安全投入后所获得的减损效益 (B_1) 与安全投入之间有如下关系:

$$B_1 = L_{\max} - f(I). \quad (2)$$

1.2 煤矿安全投入的“增值效益”

煤矿安全投入的增值效益主要表现在安全投入对煤矿生产的技术功能保障与维护作用,无论何时或发生事

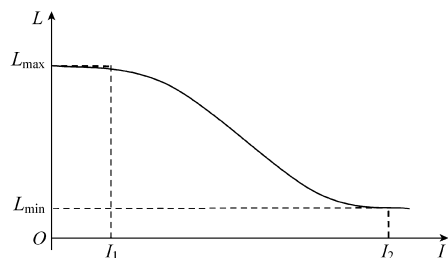


图 1 减损效益与安全投入的关系曲线

Fig. 1 Relationship of accident loss and safety input

故与否, 这种对于生产的保障与维护作用都存在, 并且伴随着经济运行的全过程. 对于煤炭企业来说, 其安全管理水平的提高, 职工安全意识的增强, 良好的生产作业条件等都属于企业安全投入后所获得的安全增值效益的统计范畴.

2 煤炭企业安全经济效益的定量分析

煤矿安全投入的经济效益主要体现在减损效益. 如前所述, 减损效益是在进行安全投入之后一定时期内事故总量和事故损失的减少来体现的. 煤矿事故发生起数、死亡人数是最重要的煤矿安全指标, 如果暂不考虑煤炭企业的其它影响因素, 这两项指标的大小能够直接有效地体现出安全投入的经济效益情况. 为此, 笔者从河南省安监局收集了 2000—2004 年间的安全投入和事故指标数据 (表 1), 现从吨煤安全投入数量与各主要事故指标的相关性等方面对煤矿安全投入的经济效益作如下定量分析.

根据表 1, 可作出煤矿安全投入与事故起数、死亡人数的相关性趋势线图 (图 2).

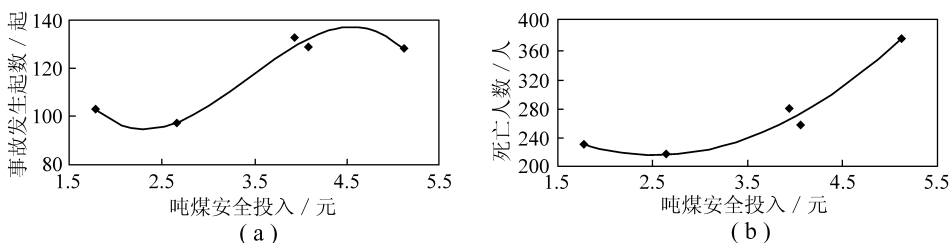


图 2 吨煤安全投入与事故发生起数及死亡人数的相关关系

Fig. 2 Relationship between safety input and accident occurrence and accident deaths

由图 2 (a) 可知, 随着吨煤安全投入的逐渐增加, 在 1.78 ~ 2.45 元/t 之间时, 煤矿事故发生起数有所下降; 而当安全投入达到 2.5 ~ 4.5 元/t 之间时, 煤矿事故发生起数却出现了明显回升, 当安全投入达到 4.8 元/t 之后, 煤矿事故发生起数又呈下降趋势.

任何一条曲线都可以用多项式逼近. 令安全投入经济效益 (近似地用安全减损效益代替) 为

$$f(I) = a + bI + cI^2 + dI^4 + \dots, \quad (3)$$

式中, a, b, c, d 等为任意常数.

运用回归分析理论^[6], 对图 2 (a) 中的趋势线数据进行回归分析, 可得

$$f_1(I) = -7.4897x^3 + 77.123x^2 - 236.31x + 321.4. \quad (4)$$

其相关指数 $r^2 = 0.9768$, 经验证, 为显著回归.

显然, 当 $f'_1(I) = 0$, 即当安全投入效益曲线的斜率为 0 时, 安全投入效益函数 $f_1(I)$ 有 2 个极值 (最大和最小值), 反映在图 1 中, 即当 I 分别为 I_1, I_2 时取得极值 $L_{\max}$ 和 $L_{\min}$.

这里需要说明的是, 图 2 (a) 中吨煤安全投入与事故发生起数的相关性趋势线和前面描绘的安全投入与经济效益曲线的形状相似, 但变化不尽相同. 这是由于: ① 安全投入经济效益 (事故损失的减少) 受安全投入的数量、规模以及投入的科学性等因素影响, 河南省煤矿普遍存在安全投入欠账等问题, 安全投入的数量和规模远远落后于煤炭产量的大幅度增加, 图 2 (a) 中事故发生起数随着吨煤安全投入的增加反而有上升现象, 这也反映出了问题的根本; ② 由于数据统计的时间周期不够长、统计数据不充分等

因素造成的. 图 2 (a) 中的趋势线虽未能完整地反映出安全投入效益的产出变化规律, 但可以看出, 其变化趋势可以被看作是安全投入效益实际规律曲线的一部分, 这一思路同时也有助于以后进一步深入的研究.

图 2 (b) 表明, 随着吨煤安全投入的增加, 河南省煤矿死亡人数反而呈增加趋势, 同样地, 安全投入效益变化趋势 (死亡人数的变化) 的不规律性凸显河南省煤矿安全欠账问题的严重性. 从整体趋势看来, 同煤矿事故发生起数变化趋势所反映出的情况一样, 因此图 2 (b) 中的趋势线同样可被看作安全投入效益产出规律实际曲线的一部分, 运用回归理论对其趋势线数据进行回归, 得

$$f_2(I) = -0.632 2x^3 + 30.88x^2 - 144.36x + 392.99. \quad (5)$$

其相关指数 $r^2 = 0.953 1$, 经验证, 为显著回归.

显然, 当 $f'_2(I) = 0$, 即当安全投入效益曲线的斜率为 0 时, 安全投入效益函数 $f_2(I)$ 有 2 个极值 (最大和最小值). 对煤矿安全投入的经济效益进行定量分析, 关键在于选取能够较好地反映经济效益的安全指标, 只有选取的计算指标可靠, 才能保证定量分析结果的准确性和科学性.

笔者分别通过事故发生起数和死亡人数作为安全投入效益的反映指标, 分别得到了 2 组安全投入效益的极值, 即假设中位于 I_1, I_2 之间的区间范围 (也可称作阈值区间^[7]), 这里值得指出的是, 这是一种分析研究方法, 在实际中应该对 2 组值进行比较, 选取最“合理”的阈值区间, 则在所选取的“合理”阈值区间范围内进行的安全投入, 可认为是比较科学、安全投入经济效益比较明显的.

3 结 论

(1) 煤炭企业安全经济效益主要可分为安全减损效益和安全增值效益两部分, 且以安全减损效益为主.

(2) 结合煤炭企业实际, 构造了煤矿安全投入效益数学函数, 并对函数的基本性质作了定性分析, 描绘出了安全投入经济效益的理论变化曲线.

(3) 以河南省煤矿为主要研究对象, 选取了吨煤安全投入、煤矿事故发生起数和死亡人数等安全指标, 对煤矿安全投入与经济效益的关系作了定量分析. 分析表明, 煤矿安全投入存在着“最佳安全投入”范围, 在该范围内安全经济效益是非常明显的.

参考文献:

- [1] 李 武. 煤炭企业安全投入效益规律及决策研究 [D]. 焦作: 河南理工大学, 2006. 59.
- [2] 罗 云, 樊运晓, 黄盛仁, 等. 安全经济学 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 239 ~ 241.
- [3] 迟克莲, 于庆东. 防灾工程项目评估的基本问题 [J]. 灾害学, 2001, 16 (3): 17 ~ 21.
- [4] 梅 强, 陆玉梅, 邱少贤. 安全投资技术经济分析的研究 [J]. 中国安全科学学报, 1997, 7 (4): 53 ~ 57.
- [5] Guido Calabresi. The costs of accidents a legal and economic analysis [M]. New Haven CT: Yale University Press, 1970. 5 ~ 6.
- [6] Mathews J H, Kurtis D F. 数值方法 (MATLAB 版) (第三版) [M]. 陈 渝, 周 璐, 钱 方, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2002. 111 ~ 112.
- [7] Son K S, Melchers R R, Kal W M. An analysis of safety control effectiveness [J]. Reliability Engineering & System Safety, 2000 (26): 759 ~ 774.