

生产安全事故 描述、解释与统计

赵培 著

Shengchan Anquan

Shigu Miaoshu, Jieshi yu Tongji

继外借



气象出版社
China Meteorological Press

生产安全事故描述、解释与统计

赵 培 著

内容提要

本书在简要介绍我国生产安全事故与国内外研究现状的基础上,对安全、事故、生产安全事故及其内涵展开介绍,并进一步讨论生产安全事故的信息搜集、描述、解释、传统统计,最后对生产安全事故统计体系的优化提出建议。本书可供企业安全生产从业人员,以及生产安全事故相关科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生产安全事故描述、解释与统计 / 赵培著. — 北京:
气象出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-5029-6690-4

I. ①生… II. ①赵… III. ①安全事故-事故分析 ②
安全事故-事故统计 ③安全事故-事故预防 IV.
①X928

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 290836 号

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮政编码: 100081

电 话: 010-68407112(总编室) 010-68408042(发行部)

网 址: <http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑: 张盼娟

终 审: 吴晓鹏

责任校对: 王丽梅

责任技编: 赵相宁

封面设计: 楠竹文化

印 刷: 北京中石油彩色印刷责任有限公司

开 本: 850 mm×1168 mm 1/32

印 张: 5

字 数: 143 千字

版 次: 2017 年 11 月第 1 版

印 次: 2017 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 20.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

前 言

随着社会生产力高速发展,各类生产安全事故频繁发生,严重地威胁着企业的安全生产和人类社会的和谐发展。生产安全事故类别多样,不同类型事故表现出来的个性特征存在很大差异。事故发生发展的情境不同,事故内在的关联关系不同,同一事故将会出现不同的演化路径。企业安全生产系统与环境进行物质信息能量等交换的时候,由于扰动效应导致系统的平衡受到破坏,最终以事故的形式展现出来,所以事故本身也是一个复杂的社会技术系统。

生产安全事故过程客观、真实、全面地呈现出来的话,需要好的生产安全事故的描述。现阶段事故描述过于简单,线性特征明显,不利于事故的解释和事故的预防控制。

同时,生产安全事故的解释方式种类繁多,许多学者提出了不同的事故解释方式或者模型,其中大部分在当时的特定条件下起到了良好的解释效果,但是具有局部限制性和难以适应行业快速发展的动态复杂性。

随着我国事故总量和死伤人数的大幅下降、安全生产形势的好转以及公众可接受风险程度的降低,目前的生产安全事故统计体系已经不能贴切地反映我国生产安全实际,因此对我国生产安全事故统计体系进行完善很有必要。

本书在概述我国安全生产形势及国内外相关研究进展的基础上,对安全、生产安全事故及其内涵,生产安全事故的信息搜集、描

述、解释及其统计展开介绍,并从不同层面分析优化传统的统计体系,以期解决现有体系中存在的问题。

在本书的撰写过程中,我非常感谢对本书的完成给予了大力帮助的所有老师和朋友。首先,我要感谢武汉钢铁(集团)安全环保部的吴启兵博士,他总是能从生产实践中提炼出安全问题,不断琢磨解决办法,进而上升到安全思想,在他脑中是条思虑细的安全体系,每次交谈都受益匪浅。其次,感谢中国地质大学(武汉)安全工程系的刘祖德博士,他深厚的理论素养,丰富的实践知识,开拓了我的视野,刘老师对本书内容的把控提供了许多执行度很高的建议,万福威、王绍伟、冯秋霞、吴斐、郑旭坡、陈洋、李鹏飞等都陪我熬过了最艰难时期。最后,还要感谢湖北理工学院安全工程专业的各位老师对我的帮助和支持。

由于作者水平所限,书中难免存在疏漏,敬请批评指正。

本书的出版得到了以下基金和项目的支持:

- 湖北省教育厅科学技术研究计划青年人才项目(Q20164502)
- 湖北理工学院引进人才项目(15xjz02R)
- 武钢基于事故平均严重性的风险预警模型研究

赵培

2017年5月

目 录

前 言

第 1 章 绪论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 国内外研究现状	(12)
1.3 主要研究内容和技术路线	(23)
1.4 研究意义	(26)
参考文献	(26)
第 2 章 事故概述	(33)
2.1 安全及其内涵	(33)
2.2 事故及其内涵	(33)
2.3 生产安全事故及其内涵	(34)
2.4 事件	(40)
2.5 风险	(41)
参考文献	(42)
第 3 章 生产安全事故的信息搜集	(44)
3.1 事故信息理论及搜集理论	(44)
3.2 事故信息搜集手段	(47)
3.3 生产安全事故证据信息搜集	(52)
参考文献	(57)
第 4 章 生产安全事故的描述	(59)
4.1 生产安全事故描述方法	(59)

4.2	事故描述及特征	(59)
4.3	事故描述方法确定	(61)
	参考文献	(69)
第 5 章	生产安全事故的解释	(70)
5.1	系统思考	(70)
5.2	基于系统思考的事故解释的步骤	(75)
5.3	事故系统解构	(76)
5.4	事故系统组织结构重建	(84)
5.5	基于系统思考的事故原因分析	(90)
5.6	事故预防杠杆解确定	(92)
	参考文献	(92)
第 6 章	生产安全事故的传统统计	(95)
6.1	事故统计概述	(95)
6.2	企业生产安全事故统计依据及方法综述	(98)
	参考文献	(110)
第 7 章	生产安全事故统计体系优化	(113)
7.1	国外生产安全事故统计分析	(113)
7.2	可接受风险标准	(120)
7.3	解决我国事故统计体系中存在问题的建议	(129)
7.4	企业层面统计指标构建	(131)
7.5	国家层面指标体系构建	(151)
	参考文献	(152)

第1章 绪论

1.1 研究背景

1.1.1 “十二五”期间我国的安全生产形势

随着我国经济的飞速发展,人民生活水平的不断提高,生产安全越来越受到党和国家的重视。我国在“十三五”规划中特别指出“牢固树立安全发展观念,坚持人民利益至上,加强全民安全意识教育,健全公共安全体系”,“完善和落实安全生产责任和管理制度,实行党政同责、一岗双责、失职追责,强化预防治本,改革安全评审制度,健全预警应急机制,加大监管执法力度,及时排查化解安全隐患,坚决遏制重特大安全事故频发势头”……但目前我国仍处于生产安全事故易发的特殊时期,生产安全形势依旧十分严峻。据国家安全生产监督管理总局和有关部门统计,2000—2015年我国生产安全事故情况如图1-1所示。

从图1-1中可以看出,2000—2015年各类事故死亡人数下降45%,各类事故起数下降64.6%。2002年全国各类事故起数、死亡人数均为最高,安全生产形势最为严峻。2002—2015年事故死亡人数持续下降,特别是2002—2009年下降最为明显,2008年全国生产安全事故死亡人数首次下降到10万人以下,2013—2015年全国生

产安全事故死亡人数一直控制在 7 万人以下。自 2002 年开始各类事故起数持续下降,2002—2008 年下降幅度最大,2009 年各类事故起数首次下降到 40 万起以下,2015 年全国各类生产安全事故起数首次下降到 30 万起以下。与 2002 年相比,2015 年事故死亡人数下降了 52.5%,事故起数下降了 73.8%,事故死亡人数和事故起数都显著下降,说明我国安全生产形势持续好转。

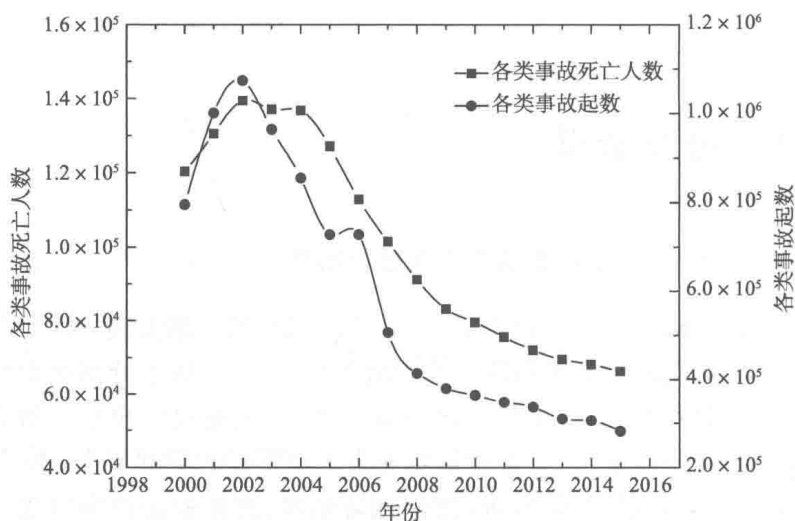


图 1-1 2000—2015 年全国生产安全事故趋势图

据国家安监总局统计,2010 年我国工矿商贸事故死亡人数为 10616 人,2011 年工矿商贸领域事故死亡人数首次降到 1 万人以下,其中煤矿事故死亡人数首次降到 2000 人以下。2011—2013 年我国工矿商贸 10 万就业人员事故死亡率由 2.13 降到 1.88,降幅 11.7%。工矿商贸事故起数和死亡人数同比分别下降 7.3% 和 8.6%,其中煤矿分别下降 14.4% 和 18.9%,降幅 24.7%,金属与非金属矿山分别下降 13.7% 和 16.6%,危险化学品事故死亡人数下降 5.2%,烟花爆竹分别下降 12.9% 和 22.6%,建筑施工分别下降

4.5%和4.9%，冶金机械建材等工商贸分别下降4.8%和1.3%。2012年工矿商贸10万就业人员事故死亡率、道路交通万车死亡率、煤矿百万吨死亡率等同比分别下降13%、11%、34%。2015年我国工矿商贸死亡人数为5982人，2010—2015年我国工矿商贸死亡人数累计下降43.7%。工矿商贸10万就业人员死亡率由2010年的2.13降到2015年的1.071，累计下降49.7%。

以煤矿为例，近年来我国煤矿安全生产状况如图1-2所示。

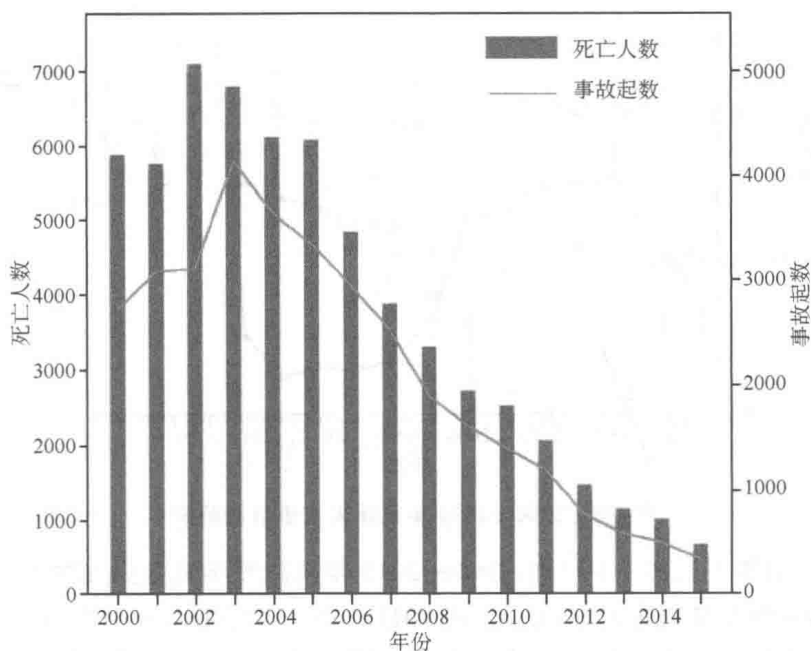


图 1-2 2000—2015 年全国煤矿事故趋势图

由图1-2可以看出，2000—2003年我国煤矿事故总量逐年增加，2003年事故数量达到高峰，随后煤矿事故数量逐年下降，2012年煤矿事故数量首次下降到1000起以下。2002年煤矿事故死亡人数达到最高，随后死亡人数逐年显著下降，2011年煤矿事故死亡人数

首次下降到 2000 人以下。百万吨煤死亡率从 2000 年的 5.86 降到 2015 年的 0.162, 下降 97.2%, 煤矿安全生产形势趋向好转。

近年来我国火灾事故统计情况如图 1-3、图 1-4 所示。

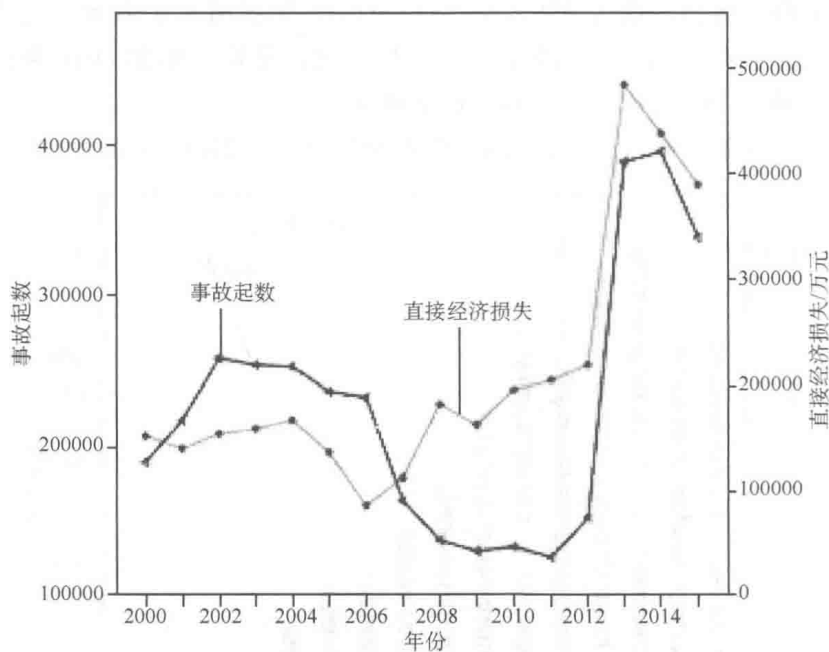


图 1-3 2000—2015 年全国火灾事故趋势图

由图 1-3、图 1-4 可知,2000—2012 年全国每年发生火灾约 19 万起,平均经济损失约 16 亿元,从 2011 年开始,直接经济损失首次超过 20 亿元。从 2013 年开始我国火灾事故发生起数急剧增长,达到 388000 起,直接经济损失达到 485000 万元,事故死亡人数自 2005 年后再一次突破 2000 人,达到 2113 人,受伤人数也自 2005 年后达到新高 1637 人。统计数据表明,我国火灾事故情况在 2013 年不容乐观。2014 年,我国火灾事故起数接近 400000,达到 395000,但直接经济损失、事故死亡数和受伤人数都比 2013 年有所下降,到 2015

年,我国火灾事故起数、直接经济损失、死亡人数和受伤人数与2013年相比下降明显,下降率分别为12.9%、19.6%、30.3%、32.1%。由此可见近两年我国火灾事故控制效果显著。

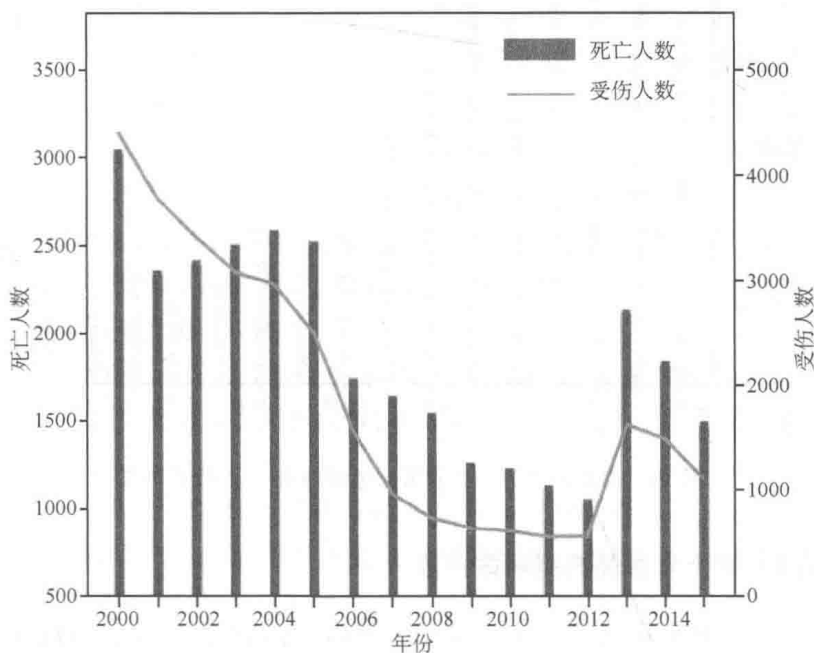


图 1-4 2000—2015 年全国火灾事故死亡及受伤人数趋势图

近年来我国交通事故统计情况见图 1-5。

随着我国经济发展,中国机动车保有量呈较快增长趋势,年平均增长率约为15%。从图 1-5 中可以看出,2000—2014 年全国交通死亡人数总体呈下降趋势,但绝对人数仍然偏高,2005 年开始我国交通事故死亡人数首次降到10万人以下,2015 年死亡人数有所回升,达到68432 人。

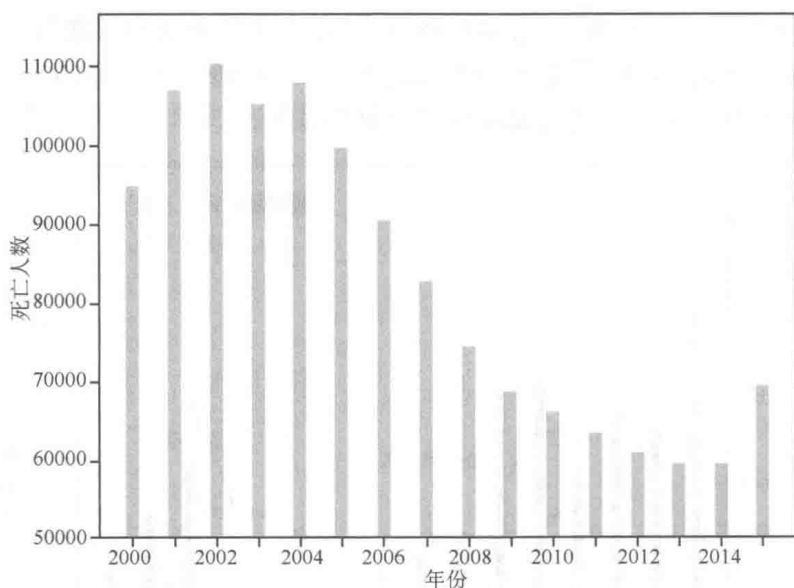


图 1-5 2000—2015 年全国交通事故死亡人数趋势图

1.1.2 近十年我国典型事故回顾

2007 年 8 月 13 日 16 时 45 分,湖南省凤凰县建设中的堤溪沱江大桥发生坍塌事故,造成 64 人死亡,4 人重伤,18 人轻伤,直接经济损失 3974.7 万元。

2010 年 11 月 15 日 14 时,上海余姚路胶州路一栋高层公寓发生火灾事故,大火造成 58 人死亡,70 余人接受治疗。

2011 年 7 月 23 日 20 时 30 分 05 秒,甬温线温州境内由北京南站开往福州站的 D301 次列车与杭州站开往福州南站的 D3115 次列车发生追尾事故,导致 D301 次列车第 1 至 4 位, D3115 次列车第 15、16 位六节车厢脱轨,造成 40 人死亡、172 人受伤,中断行车 32 小时 35 分,直接经济损失 19371.65 万元。

2013 年 6 月 3 日 6 时 10 分,长春市吉林宝源丰禽业有限公司

主厂房发生火灾爆炸事故,造成 121 人死亡、76 人受伤,17234 平方米主厂房及主厂房内生产设备被损毁,直接经济损失 1.82 亿元。

2013 年 11 月 22 日 10 时 25 分,青岛市中国石油化工股份有限公司管道储运分公司东黄输油管道泄漏原油进入市政排水暗渠,在暗渠内油气积聚遇火花发生爆炸,造成 62 人遇难,136 人受伤,直接经济损失 7.5 亿元。

2014 年 3 月 1 日,山西晋城市晋济高速岩后隧道一辆装载甲醇重型半挂车(晋 E23504)与另一辆装载甲醇的河南省孟州市汽车运输有限责任公司的重型半挂车(豫 HC2923)追尾相撞,导致前车甲醇泄漏起火燃烧,并波及隧道内另外 2 辆危化品运输车和多辆煤炭运输车被引燃引爆,造成 31 人死亡,9 人失踪。

2014 年 8 月 2 日 7 时 34 分,昆山市昆山中荣金属制品有限公司发生铝粉尘爆炸事故,造成 97 人死亡,163 人受伤,直接经济损失 3.51 亿元。

2015 年 8 月 12 日天津瑞海公司危险品仓库发生火灾,并引起两次爆炸。爆炸产生的冲击波导致大量楼房倒塌开裂,堆场内众多物资被炸飞、引燃。造成 165 人死亡,798 人受伤,304 幢建筑受损,12428 辆汽车损坏,还造成大气环境污染、水环境污染、土壤环境污染。

2016 年 6 月 26 日 10 时 30 分,湖南省衡阳骏达旅游集团一辆旅游大巴车(湘 D94396,核载 55 人,实载 57 人,其中小孩 4 人)行驶至湖南郴州市宜凤高速 33 千米 900 米处,撞向高速公路中央护栏后导致车辆油箱漏油并起火,造成 35 人死亡,13 人受伤。

2016 年 11 月 24 日 7 时,江西宜春丰城电厂三期在建项目冷却塔施工平台发生坍塌事故,造成 74 人死亡,2 人受伤。

事故还时有发生,每一起生产安全事故都给经济、社会发展带来损害。只有从事故中汲取深刻的教训才能避免同类事故再发生,因此我们有必要研究事故,而研究事故,则要从最直接的事故信息搜集、描述、解释和统计上开始。

1.1.3 事故研究呼唤更科学的描述和解释

随着社会生产力高速发展,各类安全生产事故频繁发生,严重地威胁着企业的安全生产和人类社会的和谐发展。安全生产事故类别多样,不同类型事故表现出来的个性特征存在着很大差异。事故发生发展的情境不同,事故事件之间的关联关系不同,同一事故将会出现不同的演化路径。安全生产事故过程客观真实全面地呈现出来需要好的安全生产事故的描述,现阶段事故描述过于概述,线性特征明显,不利于事故解释和事故预防控制。同时,安全生产事故的解释方式也是种类繁多,许多学者提出了不同的事故解释方式或者模型,其中大部分在当时特定条件下起到了良好的解释效果,但是具有局部限制性和难以适应行业快速发展的动态复杂性。安全生产事故是企业安全生产系统与环境进行物质信息能量等交换的时候由于扰动效应导致系统的平衡受到破坏,最终以事故的形式展现出来,所以事故本身也是一个复杂的社会技术系统。

现阶段事故描述具有强烈的时间线性特征,不具有系统性,事故系统中的要素关系不够明确具体,不利于事故分析、事故处理等工作,为此构建基于本体论思想的图原化事故描述范式,解决这一问题。

事故发生的原因不是单个原因,也不是多个原因的线性叠加造成的,而是系统原因的扰动效应,导致内部的各要素之间综合作用输出的结果,而且目前的事故原因层次划分只强调层级之间的单向传导作用,而没有对层级因素间耦合交互等作出研究,于是作者提出基于系统思考的事故解释模型,以期改善这一点。

1.1.4 “一票否决”制度

(1)安全生产“一票否决”制度作为一年安全管理工作考核指标已不再适合。

安全生产“一票否决”制度适用于企业及所属企业各类考核、评比、表彰奖励及管理人员选拔聘任活动,安全生产“一票否决”制度虽然把安全生产的重要性提高到了前所未有的高度,把安全责任落实到了具体部门具体个人,但安全生产“一票否决”制度的执行也直接影响到个别生产岗位一个年度的工作积极性,特别是安全管理者的积极性。假如年初发生一起人身伤亡事故,根据考核指标和奖惩机制,就是以后再努力,该扣的钱照扣,该罚的款照罚,与“先进”“优秀”的评选也无缘了。这个问题已经在企业存在多年,其消极因素客观存在,特别是现在在岗位人员紧张的情况,如何继续调动每个员工和管理者的积极性,过于苛刻的考核和奖惩机制,不利于维持长期安全绩效的提升,有可能会更加导致更为严重的事故。但在广大一线员工和管理干部的艰苦努力下,大部分生产单位都能圆满地完成这个考核任务。严格地说,作为高危行业,特别是现有的生产条件、工艺水平、工业布局下,能够实现这一考核指标,整个企业所投入的精力毅力是惊人的,但也必须承认一些现实,部分生产岗位为完成这一考核目标,隐瞒事故漏报事故也是一个不可否认的事实,随着岗位人员和岗位设置的大调整,已经形成的多年的生产组织模式发生了巨大变革,企业能否实现过去的辉煌,作为安全管理人员,我们没有绝对的把握,但我们绝对不敢怠慢。

(2)未遂事件作为伤亡事故发生的温床,企业应积极调动员工上报同时纳入到事故统计中。

未遂事件,按照事故致因理论中海因里希事故法则,在机械事故中,死亡、重伤、轻伤和无伤害事故存在着所谓的1:29:300的统计规律。对于不同的行业或生产过程,这个比例关系不一定相同,但这个法则指出了一个规律,即多次意外事件、未遂事件的发生,就会导致重大伤亡事故的发生。而要防止、减少甚至消除重大伤亡事故和伤害事故的发生,就必须重视未遂事件的管理。因为未遂事件有着与伤害事故同样的致因,并且未遂事件的发生概率是显著高于伤害

事故的。在 GB/T 28001—2001 要素 4.5.1 绩效测量和监视中明确要求,对于未遂事件要进行监视和测量。生产现场特别是维修现场、安装现场,以及厂区一些边远角落,或者高处的设备实施、高危的生产装置,都有可能出现突发的不安全状态。这就需要调动员工的工作积极性来及时、准确上报未遂事件,为安全生产创造良好的局面;同时,将未遂事件发生次数纳入到事故统计中,避免了全年安全考核指标中伤亡事故的“一统天下”的局限性,有利于从更加全面、系统的角度评价全年的安全生产管理工作。

(3)安全水平需要评估是否在可承受范围内。

安全指人类所面临的系统存在或运行的状态对人类自身的生命、财产、环境可能造成的危害低于人类目前最大承受能力限度的一种状态过程。安全是相对的。安全含有人类的认识能力与过程,安全是和人类的自身修养和文明程度有关的状态描述量,又是系统运行的过程状态描述量。安全程度是系统的安全状态水平在人脑中的反映,是在当时社会环境、人们的认识和承受能力的基础上,人类对各类系统的安全程度的相对度量。对企业的安全水平是否在可承受范围进行评估,有利于安全管理责任部门有针对性地制定措施。

根据以上的现实情况,如何对我们目前的安全考核指标体系和奖惩机制进行改革,减轻广大一线员工、管理干部的包袱,使其轻装上阵,共同建立杜绝重大人身伤亡、杜绝违章行为和未遂事件的安全网,积极参与到互帮互学、互助互爱,做安全企业人,通过新的事故统计方法和新的参与形式,把预防事故的理念提升到新的高度。

1.1.5 事故统计指标亟待优化

生产安全事故统计是对安全生产形势的综合评价,是对安全生产监督管理工作的客观反映,是安全生产监督管理工作决策的依据。随着党和国家对安全生产工作的重视,无论是国家层面还是企业层面的安全生产状况都明显好转,伤亡事故率显著下降。但不同时期