



安全生产科学发展丛书

职业事故分析

——原因分析，统计分析，经济损失分析

宋大成 编著

Analysis of Occupational Accidents



煤炭工业出版社

·北京·

内容提要

本书详细介绍了职业事故的原因分析、统计分析和经济损失分析方法。在原因分析方面，重点介绍了直接和间接原因分析、事故原因树、管理体系要素的原因分析；在统计分析方面，重点介绍了职业事故基本项目的定义、分类和判定原则，伤害发生情况的测定方法，工伤事故控制图，我国工业火灾和煤矿瓦斯爆炸事故原因的统计分析，用于统计分析的事故原因树方法，以及事故三角；在经济损失分析方面，论述了事故费用和职业安全卫生费用的概念，阐明了事故经济损失的费用要素及其计算方法，企业某期间事故经济损失的估算方法，以及个人和国家承担的事故经济损失项目。结合上述内容，作者给出大量的调查研究实例和事故案例。

本书读者对象包括企业安全生产管理人员，所有从事安全生产管理、科研、培训、咨询的人员。本书还适于作为大专院校安全科学和安全工程专业的教材。

出版者的话

将科学发展观渗透于安全生产的实践，推动安全生产事业沿着科学发展的轨道前进，是我国经济和社会可持续发展的需要，是构建和谐社会的重要内容，是所有从事安全生产工作的人们的紧迫任务。

为了落实科学发展观，国家安全生产监督管理局和国家煤矿安全监察局下属的国家安全生产监督管理局信息研究院（煤炭工业出版社），特请中国安全生产科学研究院研究员、国务院享受特殊津贴专家宋大成老师组织并编著了这套丛书。丛书聚焦于如下几个方面：职业事故分析，危险识别与评价，企业安全生产制度和操作规程，安全生产法规及企业适用内容，职业健康安全管理体系，企业职业危害及防治。

《职业事故分析》较全面、细致而又简明地介绍了事故原因分析、统计分析和经济损失分析的科学方法和应用成果。这些方法和成果能被广大企事业单位和从事安全管理、安全科学研究的人们直接应用于事故预防的实践。

《危险识别与评价》介绍了用于危险源识别的作业安全分析法(JSA)，用于风险评价的MES法和风险矩阵法，重点是给出在众多行业应用这些方法的结果，为读者提供了直接的参考和借鉴。

《企业安全生产制度和操作规程范例》向读者展示了一些行业的

企业的安全生产制度和操作规程（职业安全卫生管理体系文件），在结构、内容和文字，特别是可操作性方面，具有较高的质量，对读者有直接的参考和借鉴作用，是一笔宝贵的财富。

《企业适用安全生产法规知识》编排新颖，给出了企业适用的最基本的安全生产法规知识，重点突出，可作为企业进行安全培训的教材。企业不必自己从纷繁的法律法规中识别自身需要的内容，而可以直接享用本书的结果，从而有利于企业了解并掌握适用于自己的安全生产法规知识。

《煤炭工业企业职业健康安全管理体系实施范例》介绍了职业健康安全管理体系建立的全过程。从每个过程的描述中，读者可以体会到如何避免体系建设的误区，从而建立并运行一个有用的管理体系。

《企业职业危害及防治》用通俗而简明的语言说明了企业如何具体落实职业病危害防治工作。读者虽然不能简单地采取“拿来主义”，却可直接仿效。

融贯于这套丛书最有价值的是所介绍的解决安全生产中出现的实际问题的科学方法。这些科学方法来自两个方面，一是有选择性地吸收了国外先进的科学技术，尤其是管理科学成果，二是对我国事故预防实际的考察。将两者有机地结合起来，就得出这些科学

方法。在研究和验证这些方法的过程中，在科学的基础上追求简明、实用、能被不同文化层次的人所理解和应用，是作者们所坚持的，也正是安全生产科学发展所需要的。

相信本丛书的出版一定会对安全生产事业的科学发展起到导引和促进作用。

前 言

本书较全面、细致而又简明地介绍了事故原因分析、统计分析和经济损失分析的科学方法和应用成果。这些方法和成果能被广大企事业单位和从事安全管理、安全科学研究的人们直接应用于事故预防的实践。

这些科学方法的来源有两个方面：一是国外先进知识遗产的挑选，二是我国事故预防实际的考察。将两者结合起来，就导致了这些方法的产生。在结合的过程中，在科学的基础上追求简明、实用、能被不同文化层次的人所理解和应用，一直是作者所坚持的。

本书第二章、第三章、第六章第二节及第四节以及第七章的内容，依据作者及其同事的科研成果。

作者感谢意大利 D. Andreoni 教授、加拿大 M. Harvey 博士、法国 M. Monteau 教授，和他们的交流使作者受益匪浅。

在关于缺工造成的减产损失计算方法方面，作者得到了中国社会科学院经济研究所张晓明研究员的肯定和指导。

北京燕山石化公司职业病防治所张东普主任医师及苏树祥、邓明卓主任，职工医院朱钧主任医师，为作者提供了宝贵的数据，并为涉及的有关问题进行把关。

在有关的调研工作中，作者得到以下部门和同志的宝贵帮助：北京首钢集闭安全处王小雷，成都市劳动局保护处及成都市部分企

业安全管理人员，北京燕山石化公司马宏图处长及翟首辉、张立刚、张建宏、王玉增、俞虹、张旭东、赵静生、于渤光、孙永和、李新强、黄宝石、尤峰、周建华、李晨光、韩黎明、陈淑玲、陈福元、郭文稀、张增阔、朱延国、杨旷、林德才、王志德、刘宏志等同志。

宋大成

2008年1月



次

第一章 概论	1
一、事故的定义.....	1
1. 职业伤害事故	1
2. 财产损失事故和其他损失事故	2
二、事故原因的认识过程.....	3
三、事故致因理论.....	5
1. 单因素理论	5
2. 多因素理论	6
3. 系统理论方法	6
四、事故致因模型.....	9
1. 事故要素的组合关系	9
2. 事故致因模型	10
五、现代安全管理的主要特征	13
1. 着眼于系统管理，而不是着眼于个别的 事故原因因素	13
2. 在系统管理中，重点着眼于管理体系	13
3. 变损失控制为风险管理	15
第二章 职业伤害事故的基本项目	16
一、基本项目的设立和分类原则	16
1. 基本项目的设立	16

2. 基本项目的分类原则	18
二、伤害程度	19
1. 丧失劳动能力程度	19
2. 损失工作日	21
3. 死亡和永久性丧失劳动能力的表定天数	21
三、伤害性质	23
1. 定义	23
2. 分类	23
3. 判定	24
四、伤害部位	24
1. 定义	24
2. 分类	25
3. 判定	26
五、事故类型	27
1. 定义	27
2. 分类	28
3. 判定	30
4. GB 6441—86 分类的缺陷	31
六、起因物	33
1. 定义	33
2. 分类	33

3. 说明与判定	39
七、事故类型和起因物、加害物判定例	42
八、不安全状态	44
1. 定义	44
2. 分类	44
3. 判定	46
九、不安全行动	46
1. 定义	46
2. 分类	47
3. 判定	49
十、事故发生情况的简明描述	50
第三章 直接原因和间接原因分析	53
一、总则	53
1. 事故的直接原因	53
2. 事故的间接原因	53
3. 纠正和预防措施	53
4. 事故责任	54
二、间接原因分类	54
三、事故调查分析程序	59
四、事故发生过程的描述	59

五、事故案例分析	62
第四章 管理体系要素的原因分析	92
一、关于方法的说明	92
二、管理体系原因表	93
第五章 事故原因树	100
一、概念	100
二、构造原因树	102
1. 确定分析的起点	102
2. 收集数据	103
3. 列出数据表	105
4. 构造原因树	106
三、选择并确定预防措施	111
四、追查潜在因素	113
第六章 事故统计分析	117
一、伤害发生情况的测定	117
1. 测定指标	117
2. 记录界限与计算界限	120
3. 工时数的计算方法	121

4. 其他指标	122
5. 总体事故率的估算	124
6. OSHA 记录管理系统	125
二、工伤事故控制图	129
1. 控制图的原理	129
2. 伤亡人次控制图	130
3. 伤害率控制图	131
4. 两种错误、两种方式	135
三、原因树用于统计分析	136
1. 事故结构分析	136
2. 4 个成分的总体分析	138
3. 每个成分的分类	139
4. 工作活动的事故因素分析	141
5. 危险根源诊断	144
四、我国工业火灾和煤矿瓦斯爆炸事故	
原因的统计分析	146
1. 工业火灾事故的原因特征	147
2. 工业火灾事故原因的统计分析	147
3. 工业火灾事故的管理原因	154
4. 煤矿瓦斯爆炸事故的原因分析	158
五、事故三角	164

第七章 事故经济损失分析·····	170
一、事故费用和职业安全卫生费用·····	170
1. 关于事故费用的概念·····	170
2. 职业安全卫生费用模型·····	173
二、事故经济损失费用要素·····	182
1. 引言——从公式到清单·····	182
2. 直接费用与间接费用·····	182
3. 保险费用·····	184
4. 间接费用要素及分类·····	186
5. 未施行工伤保险情况下的费用项目·····	189
6. 关于四种费用的说明·····	190
7. 职业相关病症和无伤害事故 情况下的调整·····	192
三、事故费用要素的计算方法·····	192
1. 引言·····	192
2. 某些非保险费用的计算方法·····	193
3. 与人员有关的费用计算中某些问题的 说明及计算实例·····	195
4. 缺工造成的减产损失·····	207
5. 停产损失及计算实例·····	209

6. 财产损失计算实例	216
7. 综合计算实例——某公司爆炸事故 经济损失估算	222
8. GB 6721—86 的不适用性	235
四、企业某期间事故经济损失的估算	237
1. 关于方法的评论	237
2. 作者的方法	244
3. 企业事故经济损失调查研究	246
五、个人和国家承担的事故经济损失	261
1. 受伤害者及其家庭承担的事故经济损失	261
2. 国家（社会整体）承担的事故经济损失	264
附录 A 控制图方法的原理	270
附录 B 几种权威的关于事故费用要素及其 分类的方法	274
附录 C 报酬递减法则和边际成本理论的 某些内容	287
参考文献	290

第一章

概 论

一、事故的定义

OHSAS（职业安全卫生评价系列）18001《职业安全卫生管理体系规范》对事故的定义是：造成死亡、职业相关病症、伤害、财产损失或其他损失的不期望事件。

1. 职业伤害事故

职业伤害事故是指导致死亡、职业相关病症、伤害的不期望事件。

应当注意，职业伤害事故的范围包括上下班事故和职业相关病症。

按照第十三次国际劳动统计会议（1982年）通过的关于职业伤害统计的决议，一些术语的定义如下：

雇用事故——由雇用引起或在雇用过程中发生的事故（职业事故和上下班事故）。

职业事故——工作过程中发生而导致死亡、人身伤害或疾病的事故。

上下班事故——上、下班途中发生而导致死亡或人身伤害的事故。

职业伤害中的“职业病”（occupational disease）已被拓宽为“职业相关病症”（work-related ill health）。

英国卫生安全执行局（HSE）在1994年出版的一份文件中将职业相关病症定义为：完全或部分地由于工作环境引起的使在该环境下的人的功能暂

时或永久降低的疾病、工作能力丧失或其他身体问题。并且说明，职业相关病症的概念中还包括因工作环境因素使原来病症加重的情况。因此，职业相关病症的范围包括：职业病、职业性多发病和职业因素引起的身体不适。

我国职业病防治机构将“职业性多发病”定义为：凡是职业性有害因素直接或间接地构成该病病因之一的非特异性疾病均属于职业性多发病（也称工作有关疾病、职业性相关疾病）。如疲劳、矿工中的消化性溃疡、建筑工中的肌肉骨骼疾病（如腰背痛）、各种职业性综合征、某些妇女病以及已发现与职业因素有关的一些常见病、多发病等。这些病症与多种非职业性因素有关，职业性有害因素不是唯一的直接的原因，但能促使潜在的疾病显露或加重已有疾病的病症。通过改善工作条件，所患疾病可得以控制或缓解。

职业性多发病和职业病都是职业危害的表现，所不同的是构成疾病的病因是单一的因素还是多因素。职业病是职业性有害因素直接导致的特异性疾病，职业性有害因素与疾病有直接的因果关系。

在我国，目前尚没有关于职业性多发病的范围、诊断原则和处理方法的明确具体的规定，不像法定职业病那样有相关的国家卫生标准和行业卫生标准。要确定职业性多发病的病种范围，需要大量的针对不同职业人群按暴露（接触）的职业有害因素种类或按人体各系统进行分类归纳总结的职业流行病学调查资料。

2. 财产损失事故和其他损失事故

财产损失事故和其他损失事故受到越来越多的重视，原因有以下几方面。

1) 财政上的重要性

权威的安全经济学家 D. Andreoni 谈到，“虽然对物质损失的研究比对职业伤害的研究开展得晚，但其财政上的重要性被广泛承认”。作者在某化工厂的调研验证了这一点。仅造成物质损失的事故的年均费用占事故总年均费用的 10.07%，而停产事故的年均费用则占事故总年均费用的 41.11%（这与化工厂自动连续生产的特点有关，其他行业的企业多数可能会少于这个比例），两者的总和超过了事故总费用的 50%。

2) 事故原因方面的相似性

有些情况下，造成人员伤害的原因和造成物质损失的原因并不相同，而在很多情况下又是相同的。英国卫生安全执行局（HSE）认为，“大多数事故同时具有导致物质损失和人员伤害的可能性”。“事故三角内的事故的即时原因虽然众多，但基本原因是共同的”。因此，“对大量非伤害事故的控制将会降低造成伤害和死亡的可能性”。

3) 全面损失控制

HSE 执行部（OU）从 1978 年开始在很多组织调查分析了安全卫生管理和事故预防问题，他们的结论是：“为在职业安全卫生管理上获得成功，需要一个综合性的事故预防体系。只集中注意所报告的人员伤害事故是不够的。需要预防性的管理控制程序，该程序是要预防和控制所有潜在的损失源。”这里，“所报告的人员伤害事故”通常不包括损失工作日不到一天的事故，即仅需急救、不用去医院治疗的伤害，自然也不包括一般财产损失事故。

Andreoni 认为，“如果要知道所有事故的性质和费用，就有必要进行物质损失的研究”。“物质损失控制已构成被称为‘总损失控制’这种政策方法的一部分”。

二、事故原因的认识过程

人们对于事故原因的认识经历了一个不断深化的过程。表 1-1 显示了 20 世纪各个时期人们对于事故原因的认识及相应的对策。

表 1-1 事故原因的认识过程

时期 (20 世纪)	关于事故原因的认识	对策
风险控制开发前	“上帝之手”；生产的固有后果	减轻后果
风险控制早期	“有事故倾向的工人”	工人的选择与教育
海因里希时期	“多米诺理论”	减少物、人的不安全因素
二战期间	人不适合工作(前方的服役和后方的工厂)	人员筛选；改善工厂条件
50~60 年代	机械设备的缺陷	改进机械设备的结构与控制
70 年代	工作环境及工作场所条件的缺陷	法规，标准，规则