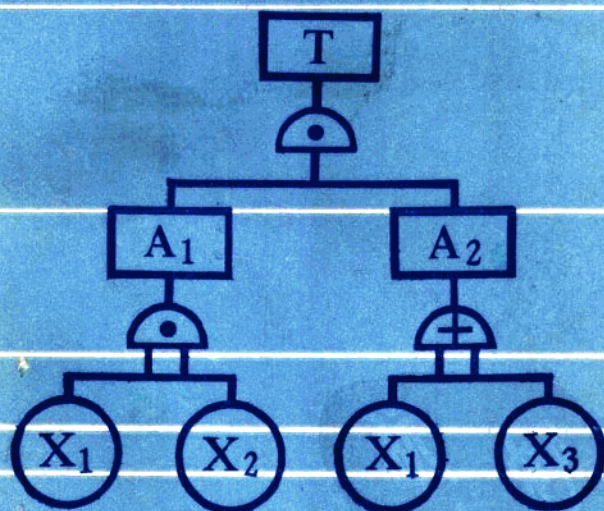


职工安全教育丛书

事故管理

SHIGU
GUANLI

肖爱民 梅宏晏 唐紫荣 编著



冶金工业出版社

序

1982年以后，发生的几件事促使我开始考虑事故管理方面
的问题，并对有关技术进行探索。首先，我个人的工作性质
发生了变化，从研究工频电力破矿转为研究安全规程、标
准和安全管理，并负责组建和领导这个研究室的工作。接着，
金属学会冶金安全学术委员会和冶金部安全环保司共同
召开了重大伤亡事故分析学术讨论会，由我们研究室负责筹
备工作。这样大型的学术会议当时在全国还是第一次，管理部
门、科研院所、大专院校和企业有近300人参加。会上提
交了150余篇论文，正式发表和交流的有近60篇，出了3本论
文集，发行了近5万册。会议开得很成功。其后，我们又接
受了冶金部制定事故管理办法的任务。为此，我专程到煤
炭、石油、机械等行业去调查有关情况，到武钢、首钢、大
冶钢厂和大冶冶炼厂求教，使我有机会了解很多情况。在徐
孟任同志指导帮助下，写出了《冶金企业伤亡事故管理办
法》初稿，后经冶金部召集专业会议讨论修改和征求意见，
于1983年正式颁发执行。这个办法的基本出发点是提高技
术、整顿工作、改善管理，贯彻安全第一、预防为主の方
针，把安全工作搞得更好。为了贯彻实施事故管理办法，冶
金部又委托我院先后办了4期(每期2个月)事故管理技术师
资训练班。我和梅宏晏、张开业、吕先昌等同志参加了编写
教材、讲课、组织研讨等有关工作。有200多位各省厅(局)
和各大中型企业的安全处(科)领导及主管工程师参加了训
练班，他们的丰富实践对事故管理工作的开展起到了良好的

作用。这些同志回到本地和单位后，又办了不少同样内容和模式的训练班，使事故管理工作在广大职工中得以落实。在进行上述工作的同时，研究室的全体同志在张翼鹏同志的倡导和帮助下，对国外广为流行的“安全系统工程”进行了消化、吸收并引进到事故管理工作中去。以上这些情况，就是我着手研究、编写《事故管理》一书的由来。

后来，许多厂矿企业普遍对这个领域的问题产生了很大的兴趣，不断来信来函索取有关培训教材，要求了解并掌握有关知识。应《工业安全与防尘》杂志编辑部的要求，我和梅宏晏同志以《事故管理技术》为题，在该刊物上分12期作了连载。冶金部安全教育指导站以此内容为基础，编辑出版了《事故管理技术教材》一书作为安全教育丛书之一，内部发行了近2万册。同时，由梅宏晏同志主讲，出版了事故管理专题安全培训录像带，受到厂矿企业的欢迎。特别是内部教材，大有供不应求之势。经冶金工业出版社建议，将书名改为《事故管理》公开出版发行，时1986年春。我和梅宏晏同志负责编写、后来又有唐紫荣同志应约对原稿进行了整理、补充、编写。这就是本书出版的始末。

在本书即将问世之际，应当提出的是梅宏晏工程师为本书的编写出版做了大量的工作。书稿编写期间他虽身患重病，但仍默默地承担和完成了分给自己的任务，花了不少心血，足见他为事业献身的信念和坚强意志。梅宏晏同志不幸中年早逝，对我们的事业是一个损失，使我感到十分悲痛和惋惜。现在本书终于正式出版，更引起我对故去的同志和朋友的怀念。当然，这也是对他有意义的纪念。

本书能够与读者见面，不仅仅是我们三个作者的劳动成果。同时也浸透着很多人的劳动和智慧。鉴于知识和认识水

平所限，本书一定有很多不足之处，诚恳地期望得到广大读者的批评指正。

借本书出版之机，还要向徐孟任、张翼鹏和参加过有关工作的张开业、吕先昌等同志致谢。

肖爱民

1989年6月20日

目 录

序.....	I
绪言.....	1
1 事故管理.....	6
1.1 事故的定义、性质及其分类.....	6
1.1.1 事故的定义.....	6
1.1.2 事故的性质.....	7
1.1.3 事故的分类.....	8
1.2 因工伤亡事故.....	10
1.2.1 因工伤亡事故的确定.....	10
1.2.2 因工伤亡事故的分类.....	11
1.3 事故管理的基本任务及其特点.....	16
1.3.1 事故管理的基本任务.....	16
1.3.2 事故管理的特点.....	16
2 事故原因.....	19
2.1 按类别划分事故原因.....	19
2.1.1 人的原因.....	20
2.1.2 环境原因.....	23
2.1.3 物的原因.....	25
2.1.4 管理原因.....	28
2.2 按性质划分事故原因.....	23
2.2.1 直接原因.....	29
2.2.2 间接原因.....	29
2.3 事故原因与过程的因果关系.....	32
2.3.1 起因物.....	32
2.3.2 加害物.....	34
3 事故调查.....	35
3.1 事故调查的目的和指导原则.....	35

3.1.1	事故调查的目的	35
3.1.2	事故调查的指导原则	36
3.2	事故调查的程序和内容	36
3.2.1	事故调查程序	36
3.2.2	事故调查内容	38
3.3	事故现场调查	39
3.4	事故调查的重点	41
3.4.1	现场勘察	41
3.4.2	查 询	41
3.5	事故调查案例评价	42
3.5.1	事故案例	42
3.5.2	简要评论	43
3.6	具有破坏性事故调查	43
3.6.1	一般知识	44
3.6.2	具有破坏性事故原因	48
3.6.3	具有破坏性事故调查方法	51
4	事故分析	58
4.1	统计分析方法	58
4.1.1	主次因素排列图	58
4.1.2	事故趋势图及控制图	60
4.1.3	事故分布图	62
4.1.4	事故相关图	63
4.1.5	事故因果图	66
4.1.6	其他事故分析图	66
4.2	综合分析法	67
4.2.1	伤害部位	67
4.2.2	发生场所	67
4.2.3	发生原因	67
4.3	技术分析法	68

4.3.1	从基本技术原理进行分析的方法	68
4.3.2	以基本计算进行分析的方法	70
4.3.3	从中毒机理进行分析的方法	73
4.3.4	追究事故责任的分析方法	74
4.4	系统安全分析法	75
5	系统安全分析的一般方法	77
5.1	安全检查表分析法	77
5.1.1	安全检查表分析法的特点	77
5.1.2	安全检查表的编制方法	78
5.1.3	安全检查表的种类及要求	79
5.1.4	生产岗位用安全检查表举例	80
5.1.5	专业安全检查表举例	82
5.2	抽样判断法	87
5.2.1	概 述	87
5.2.2	抽样判断法的一般程序	88
5.2.3	抽样判断法的有关问题	88
5.2.4	抽样判断法的主要功能	90
5.2.5	对抽样判断法的评价	90
5.3	预计危险分析法	90
5.3.1	预计危险分析的步骤	91
5.3.2	预计危险分析法格式举例	92
5.3.3	预计危险分析实例	92
5.3.4	危险分析	93
5.3.5	危险源举例	95
5.4	故障类型影响和致命度分析法	96
5.4.1	概 述	96
5.4.2	FMEA的一般程序	97
5.4.3	FMEA的实例	100
5.4.4	FMEA所用符号及含义	102

5.4.5	致命度分析	104
5.4.6	FMEA的评价	105
6	系统安全分析的逻辑分析法	107
6.1	事件树分析法	107
6.1.1	事件树的作用	107
6.1.2	事件树的理论基础	108
6.1.3	事件树计算概率	112
6.1.4	应用事件树分析法举例	113
6.1.5	安全决策	114
6.2	事故树分析法	116
6.2.1	事故树的编程序	116
6.2.2	事故树的符号及其意义	117
6.2.3	事故树编制案例	118
6.2.4	最小割集和最小径集	120
6.2.5	事故树定量分析	122
6.2.6	讨 论	127
6.3	管理失误和风险树分析法	128
6.3.1	概 述	128
6.3.2	管理因素评价	129
6.3.3	MORT的结构和特点	130
6.3.4	MORT的组成	132
6.3.5	评价及应用	133
7	事故统计	135
7.1	事故统计的概念及作用	135
7.1.1	事故统计的概念	135
7.1.2	事故统计的作用	136
7.2	事故统计的基本内容	137
7.2.1	事故统计内容	137
7.2.2	事故统计调查	138

7.2.3	事故统计资料整理	140
7.2.4	统计综合分析的基本内容	142
8	事故档案	154
8.1	事故档案及其作用	154
8.1.1	事故档案的概念	154
8.1.2	事故档案的作用	154
8.2	事故档案工作的基本任务	155
8.2.1	事故档案的收集	155
8.2.2	事故档案的整理	157
8.2.3	事故档案的保管	157
8.2.4	事故档案的鉴定	158
8.2.5	事故档案的统计	159
8.2.6	事故档案的利用	160
9	事故预防	161
9.1	事故预防的基本原则	161
9.1.1	“事故可以预防”原则	161
9.1.2	“防患于未然”原则	162
9.1.3	“对于事故的可能原因必须予以根除”原则	163
9.1.4	“全面治理”原则	164
9.2	事故预防原理	166
9.2.1	事故的形成与发展过程	167
9.2.2	利用事故法则预防事故	168
9.2.3	用能量学说观点研究事故发生规律及其预防对策	168
9.2.4	多米诺骨牌原理 (Domino Sequence)	169
9.2.5	用综合模型理论阐明事故规律及其预防原理	171
9.2.6	利用人体生物节律理论预防事故	173
9.2.7	用时、空模型理论阐明事故规律及其预防原理	175
9.3	事故预防措施	176
9.3.1	工程技术措施	176

9.3.2	教育措施	183
9.3.3	管理措施	185
10	环境条件与事故	188
10.1	温度和湿度	188
10.1.1	人体温度调节机理	188
10.1.2	环境湿度对人体散热的影响	189
10.1.3	环境温度和湿度的人工调节	190
10.2	采光、照明与色彩	190
10.2.1	照明方式	190
10.2.2	照度计算与适宜作业照度	191
10.2.3	安全色彩	194
10.3	振动与噪声	195
10.4	有害气体、蒸汽与粉尘	198
10.5	放射能引起的事故	207
10.5.1	各种射线的特性	207
10.5.2	放射能对人体的危害及其防护	208
10.6	电能与事故	209
10.6.1	电能引起的人体触电伤害	209
10.6.2	电能引起的火灾与爆炸事故	210
10.6.3	静电引起的燃烧与爆炸事故	211
10.6.4	预防措施	212
10.7	合理布置作业场所	213
11	设备的可靠性与事故	215
11.1	设备与事故	215
11.2	可靠性技术的发展	216
11.3	可靠性的含义	217
11.4	影响可靠性的因素	220
11.4.1	制作设备的原材料性质	220
11.4.2	设备的使用环境	220

11.4.3	故障保险和安全操作保险	221
11.4.4	人-机匹配方案	221
11.4.5	冗余性	222
11.4.6	加工、制造难易	222
11.4.7	可靠性平衡	222
11.4.8	可靠性管理计划及程序	223
11.4.9	设备的包装、贮运	223
11.4.10	设备的使用、检查和保养	224
11.4.11	设备故障资料的收集、整理与反馈	224
11.5	防止设备事故的技术措施	225
12	事故的经济损失	226
12.1	事故与经济损失	226
12.1.1	事故经济损失	226
12.1.2	事故经济损失评价指标和程度分级	232
12.2	国外计算事故经济损失的方法	233
12.2.1	国外事故经济损失情况	233
12.2.2	事故损失的几种计算方法	235
12.2.3	事故损失的其他计算标准	237
13	国外重大事故案例	239
13.1	建筑物破坏事故	239
13.1.1	魁北克大桥惨案(加拿大, 1907)	239
13.1.2	海厄特·里真西旅馆惨案(美国, 1981)	240
13.2	海难、空难事故	240
13.2.1	泰坦尼克号客轮沉没(英国, 1912)	240
13.2.2	“D-10”客机坠落(土耳其, 1974)	240
13.2.3	兴登堡号飞艇烧毁(德国, 1937)	241
13.2.4	长尾鲨号潜艇裂沉(美国, 1963)	241
13.3	航天事故	242
13.3.1	阿波罗13号飞船失事(美国, 1969)	242

13.3.2	挑战者号航天飞机爆炸(美国, 1986).....	243
13.4	毒气泄漏事故.....	245
13.5	核电站事故.....	248
13.5.1	事故后果.....	249
13.5.2	事故原因.....	249
13.6	压力容器爆炸事故.....	250
13.6.1	液化气贮罐爆炸事故(西班牙, 1978).....	250
13.6.2	加拉加斯电力公司容器爆炸事故(委内瑞拉, 1982).....	251
13.6.3	某炼油厂容器爆炸事故(巴西, 1972).....	252
13.7	矿山事故.....	253
13.7.1	夕张煤矿瓦斯突出、爆炸事故(日本, 1981).....	253
13.7.2	三池煤矿火灾事故(日本, 1984).....	254
13.8	山体滑落造成水库溢流事故.....	255
14	国内重大事故案例.....	257
14.1	火灾、爆炸事故.....	257
14.1.1	大兴安岭特大森林火灾事故.....	257
14.1.2	煤矿瓦斯煤尘爆炸事故.....	257
14.1.3	液氯钢瓶爆炸事故.....	258
14.1.4	亚麻纺织厂粉尘爆炸事故.....	259
14.1.5	火药爆炸事故.....	260
14.2	中毒窒息事故.....	261
14.2.1	事故概况.....	261
14.2.2	事故原因.....	261
14.2.3	预防事故重复发生的措施.....	262
14.3	渤海2号钻井船翻沉事故.....	262
14.3.1	事故概况.....	262
14.3.2	事故原因.....	263
14.3.3	事故性质.....	263

绪 言

通常情况下，一切生产的目的都是为了创造社会财富，造福于人类。但由于种种原因，在生产过程中往往会发生工伤或死亡事故，兼或造成财产的损失。

在工业发展初期，由于生产多局限于家庭的范畴，规模较小，并且只是使用简单的工具。这样，即使发生伤害事故，通常也较轻微。随着工业的发展，生产规模越来越大，作业人数急剧增多，机械化、电气化、自动化程度日益增高，发生工业伤害的几率也相对增加，其伤害程度也较为严重，甚至达到令人触目惊心的地步。因此，有关事故管理方面的技术也越来越受到人们的重视。

近年来，我国在党和政府的正确领导下，在各级领导和广大职工的重视、支持下，由于职业安全工作者的努力，安全生产和事故管理工作取得了很大的成绩，主要表现在以下几个方面：

(1) 保障了生产建设的顺利进行。

(2) 安全工作有不少创举，涌现出一批安全先进单位和先进人物。具体反映在：

1) 在安全工作中，明确了“安全第一、预防为主”的指导思想。

2) 国家的法规和企业的规章制度规定了“三同时”和“五同时”的具体方针。即在基建工作中，要求“安全设施与生产工艺装置同时设计、同时施工、同时投产”，在生产工作中，要求“在计划、布置、检查、总结、评比生产工作的

同时，计划、布置、检查、总结、评比安全工作”。

3)不少企业采取了许多行之有效的安全措施。例如，首钢总结的“四个百分之百”，即规章制度百分之百遵守，违规违制百分之百登记、百分之百地扣发奖金和百分之百进行处理。又如，鞍钢提出的“五道防线”、即思想防线、组织防线、制度防线、物质防线、信息防线。

4)在管理职责划分方面，明确了管理生产的人员必须管安全，不能“两张皮”。

5)建立了各种安全规章制度。例如，鞍钢提出11项安全制度，即生产责任制、安全活动制、事故分析制、指令书制、安全确认制、安全互保制、查岗制、安全标志制、安全教育制、安全规程制和安全检查制还提出了12条安全卫生守则，即：戴安全帽、走安全道；不许进入危险警告场所；不懂不操作；电气、煤气、氧气和高压气体的使用操作要确认；有高处坠落危险时要系安全带；不准拆卸安全装置；不得违章侵占铁路限界；不得乱倒垃圾、乱堆物品；保护标语、告示；爱护花木；严格遵守动火制度；执行污染排放制度。

6)处理事故时坚持“三不放过”，即找不出原因、本人和群众受不到教育、没有制定出防范措施，不能放过。

(3)安全技术有较大的发展。我国对外承接发射通讯卫星并提供安全保障，是我国安全技术发展的重要标志。

采煤作业中的瓦斯排放、防火、通风等技术有了很大进步，

冶金矿山，由于采用导爆管，使爆破事故减少约40%；无起爆药雷管已作为专有技术向瑞典诺贝尔公司转让，并向27个国家申请了专利。采用声发射探测矿山顶板技术获得成功，并得到国外用户的赞誉。通过技术引进，工厂吊车和皮带运输机有了配套的安全装置，工厂的防火技术也正在发展。

在通风、防尘、排毒等方面，研制和推广应用了各种新型除尘、排毒装置。

个体防护技术和装备，如口罩、安全靴、防护镜等也得到很大的改善。

(4) 安全规章制度逐步建立与健全，安全基础工作在逐步加强，专业队伍有较大的发展。

(5) 工伤事故率大幅度下降。

(6) 加强了科学管理。安全系统工程在全国各行各业推广较快，收效较大。

在肯定成绩的同时，必须看到问题仍然存在，安全工作的发 展还很不平衡，具体表现：

(1) 伤亡事故严重。以冶金工业为例，每百万吨钢死亡人数比发达国家高出50倍。重大恶性事故也相当严重，据统计，1981~1983年共发生62起，死伤452人。其中，死亡153人，重伤111人，轻伤188人。

(2) 重复性事故及重大恶性事故的时有发生，说明防止事故的有效措施还没有根本解决。

(3) 安全欠帐多，存在重大隐患。以冶金工业为例，据1982年调查统计，冶金部直属企业存在重大隐患674项。

(4) 劳动环境改善较差。据冶金企业统计，钢铁企业接触粉尘人数约占职工总数的30%，接触毒物人数约占14%，接触噪声振动的人数约占15%，接触高温的人数约占50%。据调查，11种主要毒物超过标准容许浓度的厂矿企业在50%以上，噪声超过90分贝(A)的厂矿企业约占70%，高温(温度高于50℃)的约占一半。

(5) 职业病和多发病严重。以冶金企业为例，矽肺病死亡人数高于工伤事故的死亡人数。其中，黄金系统矽肺病

死亡人数与工伤事故死亡人数之比约为6.5:1。矽肺病患者每年增加约2000人。

(6)装备落后,管理水平不高,我国确有一批技术、装备和管理都比较先进的企业,如宝钢引进的技术装备就具有70年代国际先进水平。但一般说来,多数企业的装备和管理水平还不高,需要通过改进,才能为安全工作创造较为有利的条件。

党中央和国务院一贯十分重视职工的安全生产,要求劳动部门、厂矿企业和科研单位探求解决减少伤亡事故的途径,并采取了一系列重大措施。例如,早在1956年,国务院就正式颁布了《工人职员伤亡事故报告规程》。这个规程,对于掌握职工伤亡情况,改善劳动条件,促进生产发展,起了重要作用。1960年,国家劳动部和统计局又发出通知,要求进一步贯彻执行《工人职员伤亡事故报告规程》和试行新的伤亡事故报表。为了适应冶金安全工作的需要,加强事故管理工作,冶金部于1982年召开了加强伤亡事故和工业卫生管理工作座谈会。会上讨论拟定了《冶金企业伤亡事故管理办法》,并于1983年2月颁布,从1983年7月1日起开始执行。它对冶金工业安全生产起到了促进的作用。

“事故管理”是职业安全和劳动保护科学的重要组成部分,它以研究事故的现象、发生原因,预防对策以及事故隐患转化的规律为主要内容,从而达到减少或者消灭事故的目的。事故管理,采用了现代数理统计方法、工程技术方法以及一系列行政和法律的管理手段,它的理论基础除一般科学技术原理外,主要是安全工程学和现代企业管理学。事故管理是一门包括自然科学和社会科学的综合性学科。

本书主要是研究事故原因、事故调查、事故分析方法和统计方法,以及事故预防的基本原则和预防原理,阐明如何建

立、保管、使用事故档案材料以及事故经济损失的计算原则和方法，并列举了国内外一些重大事故案例，以提高企业领导和安全工作者对事故管理工作的科学知识水平，改善事故管理工作，保障安全生产。