

高等学校规划教材

蒋军成 编著

SHIGU DIAOCHA YU FENXI JISHU

事故调查与分析技术

第二版



化学工业出版社

高等学校规划教材

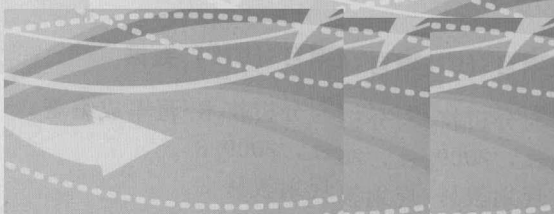
本书是“高等学校规划教材”系列中的一本，由国内长期从事事故调查与分析工作的专家、学者编写，内容翔实，重点突出，可作为高等院校相关专业师生教学用书，也可供从事事故调查与分析工作的工程技术人员参考。

蒋军成 编著

SHIGU DIAOCHA YU FENXI JISHU

事故调查与分析技术

第二版



中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第100011号
 I. 事... II. 蒋... III. 事故调查与分析技术
 IV. X938
 中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第100011号

责任编辑：吴静	责任印制：何明
2008年8月	字数 213千字
北京理工大学出版社	北京理工大学出版社
2008年8月北京第2版第1次印刷	2008年8月北京第2版第1次印刷
010-64418888 (传真)	010-64418888 (传真)
http://www.cip.com.cn	http://www.cip.com.cn



化学工业出版社

· 北京 ·

33.00元

本书在一版基础上,根据最新的法律、法规及国家标准修订。本书系统地介绍事故的定义、分类及特性,事故调查与统计分析的基本目的、程序和内容。全书阐述了事故机理及致因理论、事故分析方法、火灾与爆炸事故技术分析、重大事故后果模拟分析技术及事故预测与故障诊断技术等内容。同时还介绍了国内外典型事故案例的调查与分析、事故救援与安全管理等案例。

修订后的教材更适合作为化工、安全、消防交通运输、采矿及相关工程类专业的本科生和研究生教材,也可供安全工程技术及管理人员参考,是进行事故调查与分析和安全监督管理的实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

事故调查与分析技术/蒋军成编著.—2版.—北京:化学工业出版社,2009.8

高等学校规划教材

ISBN 978-7-122-06257-4

I. 事… II. 蒋… III. ①事故-调查②事故分析-教材
IV. X928

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第114833号

责任编辑:何丽

装帧设计:张辉

责任校对:吴静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张19¼ 字数513千字 2009年8月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:33.00元

版权所有 违者必究

前 言

2004年出版的《事故调查与分析技术》一书，经过5年的使用，许多读者和专家反映良好，并提出了许多很好的建议。编著者在把握国内外此领域最新进展的同时，结合自己近期的研究工作和工程实践对一版图书作了部分修订与完善。修订后的教材根据国家最新的相关法律法规和标准规范，对事故及其特性、事故调查与统计分析、典型事故案例的调查与分析以及事故救援与安全管理等方面进行了补充与完善，力求再版的《事故调查与分析技术》具有全面性、前沿性、时效性和实用性的特点。修订后的教材更适合作为高等院校化工、安全、消防、交通运输、采矿及相关工程类专业的教材，也可供安全工程技术及管理人员学习与参考。

本书第三、四、五、六章由南京工业大学蒋军成教授修订；第一、二章由生迎夏博士修订，第七、八章由王志荣副教授修订，蒋军成教授统稿并审阅全书。

本书的再版得到了国家安全生产科学研究院、中国矿业大学、中国科学技术大学、北京理工大学、南京理工大学、江苏大学、中南大学、江苏省安全科学研究院等单位有关专家的大力支持，书中部分研究成果得到了国家自然科学基金项目（No. 29936110）和国家“十一五”科技支撑计划课题（No. 2007BAK22B04）的资助，在此一并表示衷心感谢！感谢一版读者所提出的宝贵意见！感谢化学工业出版社的大力支持与帮助！

由于水平有限，时间仓促，不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

2009年6月于南京

第一版前言

安全和健康是人类的基本需求之一。从工业革命开始，机器等工业装置的出现，虽然提高了劳动生产率，改善了人们的生活质量，却也带来了工伤事故和职业危害。随着科学技术的进步和发展，新技术、新材料、新工艺、新设备、新产品不断涌现，火灾、爆炸、交通事故、飞机失事、船舶相撞及各种工伤事故更是频繁发生，给人们的生命和健康、个人和国家的财产带来了巨大的危害。

20世纪50年代后，工业产品的生产、核电站建设、宇宙开发、战略武器的研制等，迫使人们更加注重预防物质和能量的意外释放，防止灾难性事故的发生。为使生产和研制工作能顺利地进行下去，人们必须从事故中吸取经验教训，深刻地认识各种事故的孕育、发生、发展及消亡规律，采用科学的定性和定量方法分析、辨识和评价过程或系统的危险性、有害性及其程度，采取相应的措施，科学、有效、适时、积极地预测预防事故的发生。

编著者结合自己的研究工作和工程实践，在把握国内外该领域进展的同时编著了本书。书中系统地介绍了事故及其特性、事故调查与统计分析的基本目的、程序和内容，全面深入地阐述了事故机理及事故致因理论、事故分析方法、火灾与爆炸事故调查分析技术、重大事故后果模拟分析技术及事故预测与故障诊断技术等内容，介绍了几起国内外典型事故案例的调查与分析、事故救援与安全管理。层次清晰、内容翔实、可操作性强，突出了系统性、实用性和科学性。本书可作为高等院校化工、安全、消防及相关工程专业教材，也可供安全工程技术及管理人员参考，是进行事故调查与分析和安全监督管理的一本实用的参考书。

本书的编写得到了中国矿业大学、中国科学技术大学、北京理工大学、江苏大学、中南大学等单位有关专家的大力支持，得到了南京工业大学研究生重点课程建设基金的资助。南京工业大学的生迎夏同志编写了有关章节，王志荣、张巍在文字与绘图方面给予了大力帮助，在此一并表示衷心感谢！

由于水平有限，时间仓促，错误和不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编著者
2003年10月
于南京

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 事故与事故特性.....	1
1.1.1 事故的定义.....	1
1.1.2 事故特性	1
1.1.3 事故隐患的形成与发展	3
1.2 事故的分类	4
1.2.1 自然事故与人为事故	4
1.2.2 常见事故类型.....	4
1.2.3 工伤事故	4
1.2.4 事故的等级.....	5
1.3 事故报告	5
1.3.1 事故上报	5
1.3.2 事故报告内容.....	6
1.3.3 事故报告其他要求	6
1.4 事故调查	7
1.4.1 事故调查程序.....	7
1.4.2 事故调查组织及原则	7
1.4.3 事故分析与处理	9
1.4.4 事故教训	13
1.4.5 整改措施	13
1.4.6 事故调查报告书	14
第 2 章 事故统计分析	16
2.1 事故统计内容	16
2.1.1 事故单位情况	16
2.1.2 事故情况	17
2.1.3 事故概况	18
2.1.4 人员情况	18
2.1.5 煤矿企业情况	19
2.2 事故统计指标体系	20
2.2.1 综合类伤亡事故统计指标体系	20
2.2.2 工矿企业类伤亡事故统计指标体系	21
2.2.3 行业类统计指标体系	21
2.2.4 地区安全评价类统计指标体系	21
2.3 生产安全事故报表制度	23
2.3.1 统计范围	23
2.3.2 统计内容	23
2.3.3 报表种类及填报单位	23
2.3.4 报表的报送程序	24
2.3.5 报送时间	24

2.4	伤亡事故经济损失计算	24
2.4.1	直接经济损失	24
2.4.2	间接经济损失	24
2.4.3	直接经济损失的统计范围	24
2.4.4	间接经济损失的统计范围	24
2.4.5	经济损失计算方法	25
2.4.6	经济损失的评价指标	25
2.4.7	事故伤害损失工作日	26
2.5	事故统计的基本方法	27
2.5.1	综合指标法	27
2.5.2	抽样推断法	30
2.5.3	假设检验	32
2.5.4	统计模型分析	33
第3章	事故机理及致因理论	43
3.1	物理性作用	43
3.1.1	破裂	43
3.1.2	物理爆炸	47
3.1.3	磨损与疲劳	48
3.1.4	噪声与振动	50
3.1.5	电气事故机理	51
3.2	化学性作用	56
3.2.1	燃烧	56
3.2.2	化学爆炸	59
3.2.3	腐蚀	62
3.3	工业中毒事故	63
3.3.1	工业毒物侵入人体的途径及危害	63
3.3.2	工业毒物对人体的危害	64
3.3.3	工业毒物对皮肤的危害	68
3.3.4	工业毒物对眼部的危害	68
3.3.5	工业毒物与致癌	69
3.4	人的因素	70
3.4.1	心理与态度	70
3.4.2	心理压力	72
3.5	伤亡事故致因理论	73
3.5.1	事故因果连锁	75
3.5.2	轨迹交叉论	77
3.5.3	能量观点的因果连锁	78
3.5.4	变化-失误连锁	80
3.6	流变-突变理论	81
3.6.1	物理模型	81
3.6.2	数学模型	83
第4章	事故分析方法	86
4.1	事故树分析 (FTA)	86

4.1.1	方法概述	86
4.1.2	事故树的编制	87
4.1.3	事故树定性分析	88
4.1.4	事故树定量分析	90
4.1.5	基本事件的结构重要度分析	91
4.1.6	应用示例	94
4.2	事件树分析 (ETA)	98
4.2.1	方法概述	98
4.2.2	分析步骤	98
4.2.3	应用示例	99
4.3	故障假设/安全检查表分析	100
4.3.1	分析方法	100
4.3.2	分析步骤	100
4.3.3	应用实例	101
4.4	失效模式与影响分析	104
4.4.1	分析方法	104
4.4.2	分析步骤	105
4.4.3	应用举例	106
4.5	原因-结果分析法	108
第5章 火灾与爆炸事故技术分析		111
5.1	事故现场勘察与取证	111
5.1.1	概述	111
5.1.2	火灾与爆炸事故现场的保护	114
5.1.3	事故现场勘察步骤	117
5.1.4	勘察记录	123
5.2	物证分析与鉴别	125
5.2.1	概述	125
5.2.2	烟熏痕迹	128
5.2.3	木材燃烧痕迹	131
5.2.4	液体燃烧痕迹	136
5.2.5	火灾中的倒塌	138
5.2.6	玻璃破坏痕迹	139
5.2.7	混凝土在火灾中的变化	144
5.2.8	金属在火灾中的变化	146
5.2.9	短路痕迹	149
5.2.10	过负荷痕迹	151
5.2.11	其他痕迹与物证	152
5.3	事故原因与过程分析	155
5.3.1	概述	155
5.3.2	事故性质和特征的分析与认定	157
5.3.3	起火时间和起火点的分析与认定	158
5.3.4	起火原因的分析与认定	163
5.4	典型火灾爆炸事故类型及特征	166

5.4.1	自燃火灾调查	167
5.4.2	爆炸事故调查	172
5.4.3	静电火灾调查	184
5.4.4	雷击火灾调查	188
5.4.5	电气火灾调查	191
第6章	重大事故后果模拟分析技术	208
6.1	物理爆炸模型	208
6.1.1	概述	208
6.1.2	盛装液体的压力容器的爆破能量	208
6.1.3	盛装气体的压力容器的爆破能量	209
6.1.4	液化气体与高温饱和水容器爆破能量计算	210
6.1.5	压力容器爆破时冲击波能量计算	210
6.1.6	压力容器爆破时碎片能量及飞行距离估算	212
6.2	泄漏扩散及火灾爆炸模型	213
6.2.1	泄漏模型	213
6.2.2	火灾	220
6.2.3	爆炸	223
6.3	中毒模型	225
6.3.1	概率函数法	225
6.3.2	有毒液化气体容器破裂时的毒害区估算	226
6.4	应用实例	227
6.4.1	泄漏扩散事故后果分析	227
6.4.2	爆炸灾害模拟分析	245
第7章	典型事故案例的调查与分析	251
7.1	联合碳化物印度有限公司 (UCIL) 异氰酸甲酯毒气泄漏	251
7.2	切尔诺贝利核电站爆炸事故	253
7.3	“8·5”特大爆炸火灾事故调查报告	255
7.3.1	事故概况	255
7.3.2	事故发生发展过程及原因分析	255
7.3.3	事故性质	258
7.3.4	结论	259
7.4	“5·21”特大瓦斯爆炸事故调查	259
7.4.1	“5·21”特大瓦斯爆炸事故调查报告	259
7.4.2	“5·21”瓦斯爆炸事故技术原因分析报告	263
7.4.3	“5·21”瓦斯爆炸事故管理原因分析报告	264
7.5	北京东方化工厂“6·27”事故	266
7.5.1	概况	266
7.5.2	事故经过	267
7.5.3	10000m ³ 乙烯罐体、C ₅ 罐体和乙烯罐区管线的爆炸破裂技术原因分析	267
7.5.4	酿成事故的泄漏物质分析	270
7.5.5	事故模式	272
7.5.6	结论	273
7.5.7	预防建议	273

7.6	中国石油吉林石化分公司双苯厂“11·13”爆炸事故调查	273
7.6.1	概况	273
7.6.2	事故发生经过	274
7.6.3	事故原因分析	275
7.6.4	爆炸事故后果分析	277
7.6.5	建议防范措施	277
第8章	事故救援与安全管理	279
8.1	事故应急救援预案	279
8.2	应急救援预案的编制	280
8.2.1	事故应急救援预案编制的目的	280
8.2.2	事故应急救援预案编制的准备工作	280
8.2.3	事故应急救援预案编制的基本要求	281
8.2.4	事故应急救援预案的编制程序	281
8.2.5	应急预案体系的构成	281
8.2.6	事故应急救援预案的主要内容	282
8.2.7	事故应急救援预案的评审、备案与实施	284
8.3	事故的应急救援	285
8.3.1	应急处置	285
8.3.2	事故救援的基本程序	285
8.4	危险化学品火灾事故的扑救	289
8.4.1	扑救爆炸物品火灾的基本方法	289
8.4.2	扑救压缩气体和液化气体火灾的基本方法	290
8.4.3	扑救易燃液体火灾的基本方法	291
8.4.4	扑救易燃固体、自燃物品火灾的基本方法	292
8.4.5	扑救遇湿易燃物品火灾的基本方法	292
8.4.6	扑救氧化剂和有机过氧化物火灾的基本方法	292
8.4.7	扑救毒害品、腐蚀品火灾的基本方法	293
8.4.8	扑救放射性物品火灾的基本方法	293
8.5	安全教育与培训	294
8.5.1	安全教育	294
8.5.2	安全培训	294
附录	事故调查、分析相关的法律法规	296
参考文献		297

第 1 章 概 论

1.1 事故与事故特性

1.1.1 事故的定义

事故是指人们在进行有目的的活动过程中，突然发生的违反人们意愿，并可能使有目的的活动发生暂时性或永久性中止，造成人员伤亡或（和）财产损失的意外事件。简单来说即是引起人身伤害、导致生产中断或国家财产损失的所有事件统称为事故。

根据该事故定义，事故有以下 3 个特征。

- ① 事故来源于目标的行动过程；
- ② 事故表现为与人的意志相反的意外事件；
- ③ 事故的结果为目标行动停止，事故结果可能有：④人受到伤害，物也遭到损失；⑤人受到伤害，而物没有损失；⑥人没有伤害，物遭到损失；⑦人没有伤害，物也没有损失，只有时间和间接的经济损失。

上述 4 种情况中，前两者称为伤亡事故；后两者则称为一般事故，或称为无伤害事故。例如汽车相撞、飞机坠落和锅炉发生爆炸等情况，使在场或附近的人受伤，这属于人受到伤害，物也遭到损失的伤亡事故；高空作业过程中高空坠落而致使坠落者受到伤害，这属于人受到伤害，而物没有损失的伤亡事故；电气火灾，引起厂房、设备等受损，而人员安全撤离，这属于人没有受到伤害，物遭到损失的无伤害事故；在生产作业过程中，有时会突然停电而使生产作业暂时停止，但是没有造成任何的损失和伤亡事件，这就属于人和物都没有受到伤害和损失（指直接损失）的一般事故。但无论是伤亡事故还是一般事故，总是有损失存在的，事故的发生影响了人们行为的继续，从时间上给人们造成了损失，致使间接的经济损失发生。另外，从事故对人体危害的结果来看，虽然有时在生理上没有明显的表征，但是事故后果依然可能是难以预测的。所以，必须将这种无伤害的一般事故，也作为发生事故一部分加以收集、研究，以便掌握事故发生的倾向和概率，并采取相应的措施，这在安全管理上是极为重要的。

1.1.2 事故特性

事故表面现象是千变万化的，并且渗透到了人们的生活和每一个生产领域，几乎可以说事故是无所不在的，同时事故结果又各不相同，所以说事故也是复杂的。但是事故是客观存在的，客观存在的事物发展过程本身就存在着一定的规律性，这是客观事物本身所固有的本质的联系；同样客观存在的事故必然有着其本身固有的发展规律，这是不以人的意志为转移的。研究事故不能只从事物的表面出发，必须对事故进行深入调查和分析，由事故特性入手寻找根本原因和发展规律。大量的事故统计结果表明，事故具有以下三个特性。

1.1.2.1 因果性

事故因果性是指一切事故的发生都是有一定原因引起的，这些原因就是潜在的危险因素，事故本身只是所有潜在危险因素或显性危险因素共同作用的结果。在生产过程中存在着许多危险因素，不但有人的因素（包括人的不安全行为和管理缺陷），而且也有物的因素（包括物的本身存在着不安全因素以及环境存在着不安全条件等），所有这些在生产过程中通常被称之为隐患，它们在一定的时间和地点相互作用就可能导致事故的发生。事故的因果性也是事故必然性的反映，若生产过程中存在隐患，则迟早会导致事故的发生。

因果关系具有继承性，即第一阶段的结果可能是第二阶段的原因，第二阶段的原因又会

引起第二阶段的结果，它们的关系如图 1-1 所示。

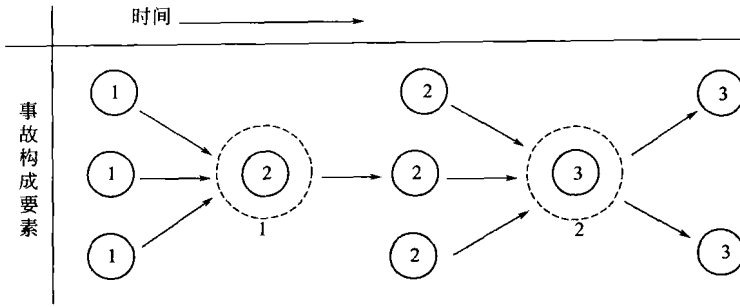


图 1-1 因果关系示意图

因果继承性也说明了事故的原因是多层次的。有的和事故有着直接联系，有的则是间接联系，绝不是某一个原因就能造成事故，而是诸多不利因素相互作用共同促成的。因此，不能把事故简单地归结为一点。在识别危险过程中是要把所有的因素都找出来，包括直接的、间接的，以至更深层次的。只有把危险因素都识别出来，事先对其加以控制和消除，事故本身才可以预防。

1.1.2.2 偶然性与必然性

偶然性是指事物发展过程中呈现出来的某种摇摆、偏离，是可以出现或不出现，可以这样出现或那样出现的不确定的趋势。必然性是客观事物联系和发展的合乎规律的、确定不移的趋势，是在一定条件下的不可避免性。事故的发生是随机的。同样的前因事件随时间的进程导致的后果不一定完全相同。但偶然中有必然，必然性存在于偶然性之中。随机事件服从于统计规律，可用数理统计方法对事故进行统计分析，从中找出事故发生、发展的规律，从而为预防事故提供依据。

美国安全工程师海因里希曾统计了 55 万件机械事故，其中死亡、重伤事故 1666 件，轻伤 48334 件，其余则为无伤害事故。从而得出一个重要结论，即在机械事故中，死亡、重伤和无伤害事故的比例为 1 : 29 : 300，其比例关系见图 1-2。

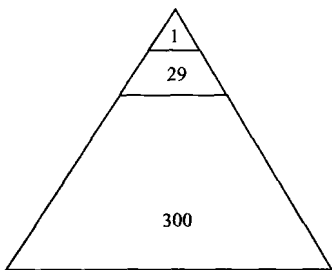


图 1-2 海因里希事故法则

这个关系说明，在机械生产过程中，每发生 330 起意外事故，有 300 起未产生伤害，29 起引起轻伤，有 1 起是重伤或死亡。国际上把这一法则叫事故法则。对于不同行业，不同类型事故，无伤、轻伤、重伤的比例不一定完全相同，但是统计规律告诉人们，在进行同一项活动中，无数次意外事件必然导致重大伤亡事故的发生，而要防止重大伤亡事故必须减少或消除无伤害事故。所以要重视事故的隐患和未遂事故，把事故消灭在萌芽状态，否则终究会酿出大祸。

用数理统计的方法还可得到事故其他的一些规律性的东西，如事故多发时间、地点、工种、工龄、年龄等。这些规律对预防事故都起着十分重要的作用。

用数理统计的方法还可得到事故其他的一些规律性的东西，如事故多发时间、地点、工种、工龄、年龄等。这些规律对预防事故都起着十分重要的作用。

1.1.2.3 潜伏性

事故的潜伏性是指事故在尚未发生或还未造成后果之时，是不会显现出来的，好像一切还处在“正常”和“平静”状态。但在生产中的危险因素是客观存在的，只要这些危险因素未被消除，事故总会发生的，只是时间的早晚而已。事故的这一特征要求人们消除盲目性和麻痹思想，要常备不懈，居安思危，在任何时候任何情况下都要把安全放在第一位来考虑。

要在事故发生之前充分辨识危险因素，预测事故发生可能的模式，事先采取措施进行控制，最大限度地防止危险因素转化为事故；定制事故防治和应急救援方案，使事故发生而产生的损失降低到最低。

1.1.2.4 预测性

虽然时间是一去不复返的，完全相同的事件也不会重复显现。但是，防止类似事故再现是可能的。基于人们对过去的事故积累的经验，人作为主体，通过五感（视、听、嗅、味、触）对外界条件取得信息，再经大脑综合判断可以在自然的客体中进行预测。人们在进行有目的的活动时，也一定会对自己的行动能否达到目的而进行种种预测。这种预测是根据以往积累的经验 and 知识，通过研究构思出一个模型，即所谓“预测模型”。若“预测模型”准确性高，在实际进行中，其活动就必然会接近于“预测模型”。但是，如果在未来的时间里出现了没有预测到的条件破坏，当对这种变化情况调整或控制不当时，就会出现外界能量作用于人体而造成人的伤害以及能量作用于物体引发的机械损坏。为此，为防止事故发生，人们在进行有目的的生产活动开始之时，就应正确掌握当时的条件，充分运用已有的经验和知识，及时加以调整和校正，以便将未来的情况预测得更加准确。

1.1.3 事故隐患的形成与发展

事故的发展过程往往是由危险因素的积聚逐渐转变为事故隐患，再由事故隐患发展为事故，事故是危险因素积聚发展的必然结果。安全生产事故隐患（以下简称事故隐患）是指生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定，或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为和管理上的缺陷。

事故隐患分为一般事故隐患和重大事故隐患。一般事故隐患是指危害和整改难度较小，发现后能够立即整改排除的隐患。重大事故隐患是指危害和整改难度较大，应当全部或者局部停产停业，并经过一定时间整改治理方能排除的隐患，或者因外部因素影响致使生产经营单位自身难以排除的隐患。

事故隐患有着其产生、发展、消亡的过程。一般说来，事故隐患的产生、发展可分为：孕育→发展→发生（即形成阶段）→伤害（损失，即消亡阶段）几个阶段。

1.1.3.1 孕育阶段

事故隐患的存在有其基础原因。例如，各项工程项目以及各种生产设备设施的设计、施工、制造过程都隐匿着危险。在生产过程中，因工业水平不高，科技含量较低，人员素质较差等因素，随时可能会产生新的危险。此时，隐患尚处于无形、隐蔽状态，只能估计或预测危险可能会出现，却不能描绘出它的具体形态。

1.1.3.2 形成阶段

随着生产的不断发展，企业管理常常出现疏漏和失控，物的状态也在不断演变，逐渐构成了可能导致事故发生的各种因素。此时，有的事故隐患已经发展为险情或“事故苗子”。在这一阶段，事故处于萌芽状态，可以具体指出它的存在。此时是发现事故隐患、预防事故发生的最佳时机，有经验的安全工作者已经可以预测事故的发生。

1.1.3.3 消亡阶段

当生产中的事故隐患被某些偶然事件触发，就产生了事故，造成财产损失和人员伤亡。事故是作为一种现象的结果而存在的。这个时候，作为现象的事故隐患已经演变为事故，该事故隐患随着事故的发生而消亡。

事故发生后要进行调查分析、处理整改，研究事故隐患的发展过程，就是为了及时识别和发现事故隐患，通过整改的手段，控制事故的发生。

1.2 事故的分类

1.2.1 自然事故与人为事故

自然事故是指由自然灾害造成的事故，如地震、洪水、旱灾、山崩、滑坡、龙卷风等引起的事故。这类事故在目前条件下受到科学知识不足的限制还不能做到完全防止，只能通过研究预测、预报技术，尽量减轻灾害所造成的破坏和损失。人为事故则是指由人为因素而造成的事故，这类事故既然是人为因素引起的，原则上就能预防。据美国 20 世纪 50 年代统计，在 75000 起伤亡事故中，天灾只占 2%，98% 是人为造成的，也就是说 98% 的事故基本上是可以预防的。事故之所以可以预防是因为它和其他客观事物一样，具有一定的特性和规律，只要人们掌握了这些特性和规律，事先采取有效措施加以控制，就可以预防事故的发生及减少其造成的损失。

1.2.2 常见事故类型

通常所见的事故类型如下。

(1) 生产事故 生产过程中，由于操作人员违反工艺规程、岗位操作规程或操作不当等造成原料、半成品或成品损失的事故，称为生产事故。

(2) 设备事故 生产装置、动力机械、电气及仪表装置、运输设备、管道、建筑物、构筑物等，出于各种原因造成损失或减产等的事故，称为设备事故。

(3) 质量事故 产品质量（包括工程质量和服务质量）达不到技术标准和技术规范的事事故。

(4) 火灾事故 凡发生着火造成财产损失或人员伤亡的事故，称为火灾事故。

(5) 爆炸事故 由于某种原因发生化学性或物理性爆炸，造成财产损失或人员伤亡的事故，称为爆炸事故。

(6) 交通事故 在道路交通运输过程中发生的造成车辆损坏、人员伤亡、财产损失的事事故，称为交通事故。

(7) 医疗事故 在诊疗护理工作中，因医务人员诊疗护理过失，直接造成病员死亡、残废、组织器官损伤，导致功能障碍的事故。

(8) 破坏事故 凡蓄意制造的事故。

(9) 工伤事故 企业在册职工在生产活动所涉及区域内，由于生产过程中存在着危险因素，突然使人体组织受到损伤或使某些器官失去正常机能，以致受伤人员立即工作中断的一切事故，称为工伤事故。

人体的伤害程度分以下三种：

① 轻伤。指损失工作日低于 105 日的失能伤害。

② 重伤。指相当于表定损失工作日等于和超过 105 日的失能伤害。

③ 死亡。

按照事故严重程度分类，事故可以分为：

① 轻伤事故。指只有轻伤的事故。

② 重伤事故。指有重伤无死亡的事事故。

③ 死亡事故。死亡事故又分为重大伤亡事故和特大伤亡事故。

1.2.3 工伤事故

工伤事故的类别是按照直接使职工受到伤害的原因，或叫做引起职工伤亡的第一原因进行界定。当某一工伤事故由多种因素造成时，应按照事故的直接原因进行分类。例如，工人在高处进行电气作业，因触电人由高处坠落而伤亡，该事故应属于触电事故，而不属于高

处坠落事故。这是因为触电是造成该工人伤亡的直接原因。

根据 GB 6441—86《企业职工伤亡事故分类标准》，产业系统工伤事故的类别如下：

- ① 物体打击（指落物、滚石、锤击、碎裂崩块砸伤等伤害，不包括因爆炸而引起的物体打击）；
- ② 车辆伤害（指包括挤、压、撞、倾覆等）；
- ③ 机械伤害（包括绞、辗、碰、割、戳等）等；
- ④ 起重伤害（指起重设备有缺陷或操作过程中所引起的伤害）；
- ⑤ 触电（包括电击）；
- ⑥ 淹溺；
- ⑦ 灼烫（包括化学灼伤）；
- ⑧ 火灾；
- ⑨ 高处坠落（包括从架子上、屋顶上以及平地坠入坑内等）；
- ⑩ 坍塌（包括建筑物、土石、堆置物倒塌）；
- ⑪ 冒顶片帮；
- ⑫ 透水；
- ⑬ 放炮；
- ⑭ 火药爆炸（指生产、运输、储藏过程中发生的爆炸）；
- ⑮ 瓦斯爆炸（包括粉尘爆炸）；
- ⑯ 锅炉爆炸；
- ⑰ 压力容器爆炸；
- ⑱ 其他爆炸（包括化学爆炸、炉膛、钢水包爆炸等）；
- ⑲ 中毒和窒息；
- ⑳ 其他伤害（扭伤、跌伤、冻伤、野兽咬伤等）。

1.2.4 事故的等级

根据生产安全事故（以下简称事故）造成的人员伤亡或者直接经济损失，事故一般分为以下等级：

- (1) 特别重大事故 指造成 30 人以上^①死亡，或者 100 人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者 1 亿元以上直接经济损失的事故；
- (2) 重大事故 指造成 10 人以上 30 人以下^②死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故；
- (3) 较大事故 指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故；
- (4) 一般事故 指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 1000 万元以下直接经济损失的事故。

1.3 事故报告

1.3.1 事故上报

事故发生后，事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告；单位负责人接到报告后，应当在 1h 内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生

① “以上”包括本数，余同。

② “以下”不包括本数，余同。

产监督管理职责的有关部门报告。情况紧急时，事故现场有关人员可以直接向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，应当依照下列规定上报事故情况，并通知公安机关、劳动保障行政部门、工会和人民检察院：

(1) 特别重大事故、重大事故逐级上报至国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

(2) 较大事故逐级上报至省、自治区、直辖市人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

(3) 一般事故上报至设区的市级人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门依照前款规定上报事故情况，应当同时报告本级人民政府。国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门以及省级人民政府接到发生特别重大事故、重大事故的报告后，应当立即报告国务院。必要时，安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门可以越级上报事故情况。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门逐级上报事故情况，每级上报的时间不得超过 2h。

事故报告后出现新情况的，应当及时补报。自事故发生之日起 30 日内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。道路交通事故、火灾事故自发生之日起 7 日内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。

1.3.2 事故报告内容

报告事故应当包括下列内容：

- ① 事故发生单位概况；
- ② 事故发生的时间、地点以及事故现场情况；
- ③ 事故的简要经过；
- ④ 事故已经造成或者可能造成的伤亡人数（包括下落不明的人数）和初步估计的直接经济损失；
- ⑤ 已经采取的措施；
- ⑥ 其他应当报告的情况。

1.3.3 事故报告其他要求

(1) 事故报告应当及时、准确、完整，任何单位和个人对事故不得迟报、漏报、谎报或者瞒报。

- ① 报告事故的时间超过规定时限的，属于迟报；
- ② 因过失对应当上报的事故或者事故发生的时间、地点、类别、伤亡人数、直接经济损失等内容遗漏未报的，属于漏报；
- ③ 故意不如实报告事故发生的时间、地点、类别、伤亡人数、直接经济损失等有关内容的，属于谎报；
- ④ 故意隐瞒已经发生的事故，并经有关部门查证属实的，属于瞒报。

(2) 事故发生单位负责人接到事故报告后，应当立即启动事故相应应急预案，或者采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失。事故发生地有关地方人民政府、安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，其

负责人应当立即赶赴事故现场，组织事故救援。

(3) 事故发生后，有关单位和人员应当妥善保护事故现场以及相关证据，任何单位和个人不得破坏事故现场、毁灭相关证据。因抢救人员、防止事故扩大以及疏通交通等原因，需要移动事故现场物件的，应当做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证。事故发生地公安机关根据事故的情况，对涉嫌犯罪的，应当依法立案侦查，采取强制措施和侦查措施。犯罪嫌疑人逃匿的，公安机关应当迅速追捕归案。

(4) 安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门应当建立值班制度，并向社会公布值班电话，受理事故报告和举报。

1.4 事故调查

事故调查是掌握整个事故发生过程、原因和人员伤亡及经济损失情况的重要工作，根据调查结果，分析事故责任，提出处理意见和事故预防措施，并撰写事故调查报告书。伤亡事故调查是整个伤亡事故处理的基础。通过调查可掌握事故发生的基本事实，以便在此基础上进行正常的事故原因和责任分析，对事故责任者提出恰当的处理意见，对事故预防提出合理的防范措施，使职工从中吸取深刻教训，并促使企业在安全管理上进一步进行完善。

1.4.1 事故调查程序

经抢救与事故现场保护处理后，就开始对事故进行调查。主要程序包括组成调查组，进行现场勘察、人员调查询问、事故鉴定、模拟试验等，并收集各种物证、人证、事故事实材料（包括人员、作业环境、设备、管理、事故过程材料）。调查结果是进行事故分析的基础材料。《企业职工伤亡事故调查分析规则》（GB 6442—1986）中关于事故的调查程序规定如下：

- (1) 成立事故调查小组。
- (2) 事故的现场处理。
- (3) 物证搜集。
- (4) 事故事实材料的搜集。
- (5) 证人材料搜集。
- (6) 现场摄影。
- (7) 事故图绘制。
- (8) 事故原因分析。
- (9) 事故调查报告编写。
- (10) 事故调查结案归档。

1.4.2 事故调查组织及原则

1.4.2.1 事故调查组的组成

事故调查组的组成应当遵循精简、效能的原则。根据事故的具体情况，事故调查组由有关人民政府、安全生产监督管理部门、负有安全生产监督管理职责的有关部门、监察机关、公安机关以及工会派人组成，并应当邀请人民检察院派人参加，如图 1-3 所示。事故调查组成员应当具有事故调查所需要的知识和专长，并与所调查的事故没有直接利害关系。事故调查组组长由负责事故调查的人民政府指定，主持事故调查组的工作。

(1) 轻伤事故、重伤事故 由企业负责人或其指定人员组织生产、技术、安全等有关人员及工会成员参加调查组，进行事故调查。

(2) 死亡事故 由企业主管部门会同企业所在地安全监督管理部门、公安部门、工会组成调查组，进行事故调查。