




普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

事故调查与分析技术

主编 刘双跃

 冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

事故调查与分析技术

主 编 刘双跃
副 主 编 何发龙 王 娟
参编人员 高卫凯 胡 欢 李 玲
刘小芬 宋管政 夏 川
吴 情 杨 蕾 张天麒

北 京
冶金工业出版社
2014

内 容 提 要

本书系统地阐述了事故调查与分析的理论、方法及技术。全书共8章,主要内容为事故的管理与规定、事故致因理论、事故调查分析、事故原因分析与损失计算、危险化学品火灾与爆炸事故调查、煤矿事故调查分析、建筑工程事故调查分析、事故调查报告的编写。章末附有习题和思考题,便于学生掌握所学知识。

本书为高等学校安全工程专业本科教材,也可供研究生、工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

事故调查与分析技术/刘双跃主编. —北京:冶金工业出版社, 2014. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6724-1

I. ①事… II. ①刘… III. ①事故—调查—高等学校—教材
②事故分析—高等学校—教材 IV. ①X928

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第198364号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcb@cnmp.com.cn

责任编辑 杨 敏 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 禹 蕊 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-6724-1

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京百善印刷厂印刷

2014年8月第1版,2014年8月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;15.25印张;367千字;233页

34.00元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgy.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

事故调查与分析技术是安全领域中一门多学科交叉的学科,具有涉及范围广、应用性强的特点。本书根据北京科技大学安全工程专业的发展需要,在大量参考国内外有关技术资料 and 多年作为内部教材试用的基础上编写而成。其突出特色如下:

将未遂事故的调查与分析纳为本书内容。通常事故调查与分析是指伤亡事故的原因调查和责任追究,本书在详细阐述伤亡事故调查与分析的基础上,引入了未遂事故的调查与分析。通过对无伤害的事故进行收集、调查和研究,可以掌握事故发生的倾向和概率,有效预防伤害事故的发生,这在工作上更为实用。安全工程专业的本科学生,在校期间掌握(具备)未遂事故调查与分析的知识和能力,具有现实意义。

突出行业特色、注重实践。本书在叙述完事故调查与分析的基础理论和方法后,结合危险化学品、煤矿、建筑施工重点行业典型事故进行分析,让学生了解不同行业事故调查与分析的实际情况,具有较强的实践性和可操作性。

框架知识表示法实现事故案例分析的知识化。本书引入了框架知识表示法,它是在事故调查与分析中,设法实现事故案例隐性知识向显性知识的有效提取,并从信息化角度进行事故案例的推理应用,加快事故调查的原因分析进度。框架知识表示法将在实际工作中应用越来越广,让安全工程专业本科学生学习此法具有前瞻性。

本书已列入北京科技大学校级“十二五”规划教材,得到学校教材建设经费的资助;在编写的过程中,参考了行业领域内一些专家、教授、学者的著作,在此一并表示感谢。

书中难免存在疏漏之处,敬请批评指正,以便持续改进。

编 者

2014年5月

目 录

1 事故管理与规定	1
1.1 事故概述	1
1.1.1 国外事故现状	1
1.1.2 国内事故现状	2
1.1.3 事故调查与分析的意义	3
1.2 事故基本概念	5
1.2.1 事故定义	5
1.2.2 事故内涵	6
1.2.3 事故特征	6
1.2.4 事故形成	9
1.2.5 事故分类	10
1.3 未遂事故的基本概念	13
1.3.1 未遂事故定义	13
1.3.2 未遂事故起源	14
1.3.3 未遂事故分类	15
1.3.4 重大未遂事故的标准	15
1.4 事故管理与规定	16
1.4.1 法律依据	16
1.4.2 总体要求	18
1.4.3 事故报告	24
1.4.4 事故调查	30
1.4.5 事故处理	35
本章小结	39
习题和思考题	40
2 事故致因理论	41
2.1 事故致因理论沿革	41
2.2 事故频发倾向论	42
2.2.1 倾向论的起因	42
2.2.2 倾向论的争议	44
2.3 事故因果论	45
2.3.1 事故因果类型	46
2.3.2 多米诺骨牌原理	46

2.3.3 博德因果连锁理论	48
2.4 失误致因模型	49
2.4.1 人为失误事故模型	49
2.4.2 变化失误事故模型	52
2.4.3 管理失误事故模型	53
2.4.4 综合论事故模型	53
2.5 能量转移论	54
2.5.1 能量和事故	54
2.5.2 防护能量逆流于人体的措施	56
2.6 轨迹交叉论	57
2.6.1 事故的时空关系	57
2.6.2 人与物的事件链	59
2.7 两类危险源	59
2.7.1 第一类危险源	60
2.7.2 第二类危险源	60
2.8 控制失效论	61
2.8.1 危险因素的分类	61
2.8.2 危险性分析	63
2.8.3 危险因素的作用	64
2.8.4 危险因素与事故	65
本章小结	66
习题和思考题	66
3 事故调查分析	68
3.1 事故调查概述	68
3.1.1 事故调查的定义	68
3.1.2 事故调查的对象	68
3.1.3 事故调查的类型	69
3.1.4 事故调查的目的	69
3.2 事故调查的基本流程	70
3.2.1 事故调查的程序	70
3.2.2 事故调查的阶段	73
3.3 事故证据的收集与整理	74
3.3.1 事故证据的分类	74
3.3.2 事故证据的收集	75
3.3.3 事故证据的收集手段	78
3.3.4 事故证据收集的时间确定	85
3.4 事故调查基本方法	85
3.4.1 基于原因结果模型的调查方法	85

3.4.2 基于过程模型的调查方法	87
3.4.3 基于能量模型的调查方法	90
本章小结	92
习题和思考题	92
4 事故原因分析与事故损失计算	93
4.1 事故原因概述	93
4.1.1 事故原因的定义	93
4.1.2 事故原因的分类	93
4.1.3 事故原因模型	94
4.1.4 事故原因的调查	94
4.2 事故原因分析方法	99
4.2.1 事故树分析法	99
4.2.2 事件树分析法	100
4.2.3 危险性与可操作性分析法	101
4.2.4 海因里希分析法	104
4.2.5 日本使用的分析方法	105
4.3 事故后果分析方法	106
4.3.1 爆炸事故后果分析	106
4.3.2 火灾事故后果分析	109
4.3.3 中毒事故后果分析	113
4.3.4 泄漏事故后果分析	116
4.4 事故经济损失计算	127
4.4.1 伤亡事故经济损失统计范围	127
4.4.2 伤亡事故经济损失计算方法	128
本章小结	130
习题和思考题	130
5 危险化学品火灾与爆炸事故调查	131
5.1 危险化学品基础知识	131
5.1.1 危险化学品定义与分类	131
5.1.2 危险化学品事故类型	133
5.1.3 危险化学品火灾爆炸危险性分析	134
5.2 危险化学品火灾与爆炸事故现场概述	138
5.2.1 火灾与爆炸事故现场的特点	138
5.2.2 火灾与爆炸事故现场分类与区域划分	139
5.2.3 火灾与爆炸事故现场的保护	140
5.3 危险化学品火灾与爆炸事故现场的勘察与调查取证	142
5.3.1 火灾与爆炸事故现场勘察的目的与任务	142

5.3.2	火灾与爆炸事故现场勘察的准备工作	143
5.3.3	火灾与爆炸事故现场的勘察步骤	144
5.3.4	危险化学品火灾与爆炸事故痕迹与物证的分析	148
5.4	火灾与爆炸原因及调查分析	153
5.4.1	火灾爆炸事故分析的基本方法	154
5.4.2	火灾爆炸事故分析的基本要求	154
5.4.3	火灾事故的性质与特征	156
5.4.4	火灾事故起火时间分析	157
5.4.5	火灾事故的起火点与起火部位分析	159
5.4.6	火灾事故起火原因认定的依据	162
5.4.7	火灾事故起火原因的认定方法	163
	本章小结	166
	习题和思考题	167
6	煤矿事故调查与分析	168
6.1	煤矿事故概述	168
6.1.1	煤矿事故危害	168
6.1.2	煤矿事故分类	170
6.2	煤矿事故现场勘察与取证	173
6.2.1	煤矿事故现场勘察的职责	173
6.2.2	煤矿事故现场勘察的步骤	174
6.2.3	煤矿事故现场勘察的内容	176
6.2.4	煤矿各类事故现场勘察示例	177
6.3	煤矿事故现场的测试	179
6.3.1	现场测试的内容	179
6.3.2	现场测试常用工具	181
6.4	煤矿事故常见原因分析	181
6.4.1	矿井瓦斯事故原因分析	181
6.4.2	矿井火灾事故原因分析	182
6.4.3	矿井水灾事故原因分析	182
6.4.4	矿井粉尘事故原因分析	183
6.4.5	矿井顶板事故原因分析	184
6.5	煤矿事故调查分析信息化	184
6.5.1	典型事故案例	184
6.5.2	事故案例表示	194
	本章小结	198
	习题和思考题	198
7	建筑工程事故调查分析	199
7.1	建筑工程事故概述	199

7.1.1	建筑工程事故危害	199
7.1.2	建筑事故分类	202
7.1.3	建筑工程事故分布规律	205
7.2	建筑工程事故调查	206
7.2.1	建筑工程事故现场勘察的目的与任务	206
7.2.2	建筑工程事故现场勘察的步骤	207
7.2.3	建筑工程事故勘察示例	209
7.3	建筑工程事故常见原因分析	210
7.3.1	高处坠落事故原因分析	210
7.3.2	触电事故原因分析	211
7.3.3	坍塌事故原因分析	211
7.3.4	物体打击事故原因分析	212
7.3.5	机械伤害事故原因分析	213
	本章小结	213
	习题和思考题	213
8	事故调查报告编写	214
8.1	事故调查报告的内容	214
8.2	事故调查报告的要求	216
8.3	事故调查报告的格式	216
8.3.1	通用报告格式	216
8.3.2	未遂事故调查报告格式	218
8.3.3	煤矿行业事故调查报告样式	218
8.3.4	建筑行业事故调查报告样式	222
8.4	煤矿事故报告中图表制作	224
8.4.1	事故图表总体要求	224
8.4.2	顶板事故示意图绘制	224
8.4.3	瓦斯事故示意图绘制	225
8.4.4	机电事故示意图绘制	227
8.4.5	运输事故示意图绘制	227
8.4.6	火灾事故示意图绘制	227
8.4.7	水灾事故示意图绘制	228
8.4.8	放炮事故示意图绘制	230
8.4.9	其他事故示意图绘制	230
	本章小结	230
	习题和思考题	231
	参考文献	232

1 事故管理与规定

本章学习要点：

- (1) 了解及对比国内外事故现状，理解事故调查与分析的重要意义。
- (2) 掌握事故定义、内涵、特征、形成和分类的基本概念。
- (3) 掌握未遂事故的定义、起源、分类及重大未遂事故标准的知识。
- (4) 明确法律法规中对事故报告、事故调查、事故处理等的相关规定，了解事故调查与分析的法律依据和标准。

1.1 事故概述

1.1.1 国外事故现状

人们经常可以从报纸、电视、广播等媒体上看到或者听到各类事故的报道，如道路交通事故、煤矿瓦斯爆炸事故、危险化学品爆炸事故、建筑坍塌事故、工伤事故，等等。

近年来，随着社会的不断发展，事故不断发生，造成的伤亡及财产损失给人们的生活及心灵造成了极大的伤害。

说到事故报道，尤以伤亡人数较多、经济损失较为惨重的煤矿事故为典型代表。世界主要产煤国家的煤矿事故统计如下：

据美国联邦矿山安全健康局统计，2005年美国煤矿事故死亡23人，百万吨死亡率为0.02；2007年美国煤矿事故死亡人数22人，百万吨死亡率为0.033；2008年，美国煤矿事故共死亡30人，受伤4230人，20万工时死亡率为0.02，百万吨死亡率为0.028。

据俄罗斯官方数据统计，俄罗斯2004年煤矿事故死亡人数为148人；2005年煤矿事故死亡人数为107人；2006年煤矿事故死亡人数为85人，百万吨死亡率为0.27；2007年煤矿事故死亡人数为243人，百万吨死亡率为0.77；2008年共发生12起重大事故，死亡人数降至62人，百万吨死亡率为0.19。

据南非矿产能源部统计，2007年南非煤矿事故死亡13人，百万吨死亡率为0.05；2008年南非矿山事故共死亡171人，其中煤矿死亡20人，百万工时死亡率为0.15，百万吨死亡率为0.079，受伤332人，百万工时受伤率为2.42。

据印度煤炭部统计，2007年印度煤矿死亡人数为75人，百万吨死亡率为0.156；2008年印度煤矿共发生死亡事故67起，死亡82人，严重事故774起，重伤782人，百万

吨死亡率为 0.154。

据波兰最高矿山局统计, 2007 年波兰煤矿事故死亡人数为 16 人, 百万吨死亡率为 0.11; 2008 年波兰硬煤矿井死亡 24 人, 百万吨死亡率为 0.29, 硬煤矿井与褐煤矿井合计百万吨死亡率为 0.17。

据乌克兰国家战略研究所统计, 乌克兰 2007 年煤矿事故死亡人数为 318 人, 百万吨死亡率为 4.14; 2008 年 1~8 月, 死亡 400 人, 百万吨死亡率高达 7.63。

除此之外, 近年来其他行业的伤亡事故也时有发生。如: 2012 年 2 月 14 日, 洪都拉斯中部城市科马亚瓜一所监狱发生火灾, 导致至少 272 名囚犯丧生, 另有十几人受伤; 2012 年 9 月 11 日, 巴基斯坦两座工厂发生的火灾造成至少 315 人死亡, 另有至少 275 人受伤; 2012 年 9 月 18 日, 墨西哥东北部墨西哥国家石油公司一天然气处理厂发生火灾, 事故造成 26 人死亡; 2012 年 11 月 24 日 18 时 50 分, 位于孟加拉国首都达卡北部 30km 处的一家服装厂发生严重火灾, 死亡人数达到 112 人。

1.1.2 国内事故现状

据国家安全生产监督管理总局统计: 2010 年全国发生各类事故 363383 起 (见图 1-1), 死亡 79552 人, 其中工矿商贸企业事故总量和死亡人数分别为 8431 起、10616 人; 煤矿事故起数和死亡人数分别为 1403 起、死亡 2433 人; 非煤矿山共发生生产安全事故 1009 起、死亡 1271 人, 发生较大事故 43 起、死亡 179 人, 发生重大生产安全事故 2 起、死亡 26 人。2011 年全国发生各类事故 347728 起, 死亡 75572 人, 全国煤矿发生事故 1201 起、死亡 1973 人。2012 年全国发生各类事故约 33.7 万起, 死亡 71983 人。平均每天大约发生各类事故 950 起, 大约 200 人在事故中丧生, 一次死亡 10 人以上的重特大事故发生了 59 起。2013 年全国发生各类事故 30.9 万起、死亡 6.9 万人, 同比分别下降 8.2% 和 3.5%; 发生重特大事故 49 起、死亡 865 人, 同比分别下降 16.9% 和 5.9%。

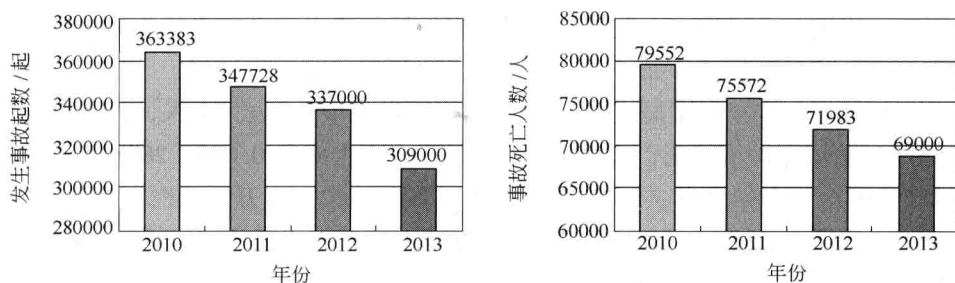


图 1-1 2010~2013 年全国发生各类事故情况统计

通过以上数据可以看出, 虽然事故总起数和死亡人数呈现下降趋势, 但是重特大事故仍时有发生, 带来巨大的生命财产损失。

在道路交通行业, 重特大事故频频发生。2011 年 7 月 23 日 20 时 30 分 5 秒, 甬温线浙江省温州市境内, 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 次列车发生动车组列车追尾事故, 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。2011 年 10 月 7 日 15 时 45 分许, 滨保高速公路天津

市境内发生一起特别重大道路交通事故，造成 35 人死亡、19 人受伤，直接经济损失 3447.15 万元。

在煤炭行业，重特大事故往往伴随着二次连带事故发生的现象，严重加剧了事故后果。2013 年 3 月 29 日 21 时 56 分，吉林省吉煤集团通化矿业集团公司八宝煤业公司发生特别重大瓦斯爆炸事故，造成 36 人遇难、12 人受伤，直接经济损失 4708.9 万元。2013 年 4 月 1 日 10 时 12 分又发生瓦斯爆炸事故，造成 17 人死亡、8 人受伤，直接经济损失 1986.5 万元。

在石化行业，重特大事故也时有发生。2013 年 11 月 22 日 10 时 25 分，位于山东省青岛经济技术开发区的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，在形成密闭空间的暗渠内油气积聚遇火花发生爆炸，造成 62 人死亡、136 人受伤，直接经济损失 75172 万元。

在这些重特大安全事故频发的事件背后，究其原因，几乎每起重大伤亡事故之前都曾有过事故先兆或发生过未遂事故。如南通某加油站油车卸油火灾事故，其直接原因是违章接放余油，并且对于多次发生的违章行为未加管理，导致静电起火。2010 年 3 月 28 日王家岭矿未严格执行《煤矿防治水规定》，掘进工作面探放水措施不落实，施工过程中存在违规违章行为，劳动组织管理混乱，特别是 2010 年 3 月以来 20101 工作面回风巷多次发现巷道积水，但一直未能采取有效措施消除隐患……

诸如此类的重特大事故还有很多，面对重特大事故不断发生的事实，我们只有采取积极措施应对，明确事故发生的原因，不断积累经验，通过总结和归纳，将这些经验总结为各种安全知识或规则，才可以达到避免同类事故发生或预防事故发生的目的。而为了达到避免同类事故发生或预防事故的目的，就必须进行事故的调查与分析。

1.1.3 事故调查与分析的意义

1.1.3.1 既遂事故调查与分析的意义

在安全管理工作中，对已发生的事故进行调查与分析是极其重要的一个环节。通过对既遂事故进行调查与分析，可以找出具体的事故原因和规律。当人们不断总结归纳出事故的基本规律时，再根据大量统计资料，借助数据统计的各种手段，对事故在一定时间和范围内发生的情况等参数进行研究和分析，从而了解总体事故的发生发展规律，这样可以加深人们对事故的认识和了解，同时为事故的预防提供参考，避免或减少事故发生带来的损失，为事故的最终处理提供依据。具体来说，进行既遂事故的调查与分析对于安全管理的重要性可归纳为以下几个方面：

(1) 事故的发生既有它的偶然性，也有必然性。即如果潜在的事故发生的条件（一般称之为事故隐患）存在，何时发生事故是偶然的，但发生事故是必然的。通过进行既遂事故的调查与分析，可以充分发现事故发生的潜在条件，包括事故的直接原因和间接原因，找出其发生发展的过程，防止类似事故的再次发生。

(2) 事故的发生是有因果性和规律性的，通过进行既遂事故的调查与分析是找出这种因果关系和事故规律的最有效的方法，掌握了这种因果关系和规律性，就能有针对性地对

定出相应的安全防范措施，包括技术手段和控制手段的措施，从而取得最佳的事故控制效果。

(3) 任何系统，特别是具有新设备、新工艺、新产品、新材料、新技术的系统，都一定程度上存在着某些我们尚未了解或被我们忽视的潜在危险。事故的发生给了我们认识这类危险的机会和方式，进行既遂事故的调查与分析是把握这一机会的最主要途径，可以帮助人们揭示新的或者未被人们注意到的新的危险。

(4) 事故是管理不到位的表现形式，而管理系统缺陷的存在也会直接影响生产经营单位的经济效益。通过事故调查与分析，可以发现企业管理系统中存在的问题，加以改进后，就可以一举多得，既控制事故，又改进管理水平，提高企业经济效益。

(5) 安全管理工作主要是事故预防、应急措施和补偿手段的有机结合，且事故预防和应急措施更为重要。通过进行事故调查与分析得到的结果，对于帮助企业进行事故预防和应急计划的制定都有重要价值。

当然，事故调查与分析不仅仅与生产经营单位的安全生产有关。对于保险业来说，事故调查与分析也有着特殊的意义。因为事故调查与分析既可以帮助保险公司准确确定事故真相，排除被保险人的骗赔事件，减少经济损失；也可以据此确定事故经济损失，划定保险公司与被保险人双方都能接受的合理赔偿额；还可以根据事故发生的情况，进行保险费率的调整，同时提出合理的预防措施，协助被保险人减少事故，搞好防灾防损工作，减少事故率。另一方面，对于产品生产企业来说，对其产品使用、维修乃至报废过程中发生的故事进行调查与分析，对于确定事故责任，发现产品缺陷，保护企业形象，搞好新一代产品开发都具有重要意义。

1.1.3.2 未遂事故调查与分析的意义

由于未遂事故没有造成实际的伤害和损失，往往容易被人们所忽视，但是按照事故致因理论，未遂事故和伤害事故发生的机理与致因是一致的。通过对未遂事故进行辨识和分析，找到事故多发的危险源，必将使企业安全管理工作达到事半功倍的效果。对未遂事故进行调查分析的意义如下：

(1) 在事故管理中，一般对伤亡事故都已建立了一套相对较为完善的收集、调查、分析、统计、处理的制度，而在诸多领域对未遂事故的信息还缺少系统的收集与管理，更没有进行必要的分析、调查与处理，因而使大量的未遂事故中包含的各种有用信息没有得到充分的挖掘和利用。通过将这种无伤害的事故也作为发生的所有事故的一部分而加以收集、研究及调查，可以充分帮助企业单位有效地挖掘和收集与未遂事故相关的有用信息，便于各企业单位制定符合企业自身的未遂事故管理方案，从而为企业今后的未遂事故统计工作提供明确的制度和管理方向。

(2) 从事故对人体危害的结果来说，纵然有时是未遂伤亡，但到底会不会遭到伤害，却是一个难于预测的问题。通过将这种无伤害的事故作为发生的所有事故的一部分而加以收集、研究及调查，以便掌握事故发生的倾向和概率，并采取相应的措施对生产和生活中的不安全因素加以有效的管理和控制，可以在很大程度上达到减少伤害事故、特别是重特大事故发生的目的。

1.2 事故基本概念

1.2.1 事故定义

“事故”一词用得非常广泛，极为通俗，事故现象也屡见不鲜、表现各异。但是，若要确切阐明事故的内涵，给它下个完整的、科学的、准确的定义，却并不是一件容易的事情，这是一个至今尚无一致认识的问题。

国内外的有关专家学者对“事故”众说纷纭，他们从不同的角度出发对“事故”做出了各种解释。

比如，国外的几种对事故的解释是：事故是“意外的、特别有害的事件”；事故是“非计划的、失去控制的事件”；事故为“异常状态的典型现象”；“事故除了是意外的事件，同时事故具有破坏能力”；“事故未必是致伤的或（和）造成破坏的事件，它妨碍任务的完成。事故发生前一定有不安全的行为和（或）不安全条件”；“事故是多种因素决定的，任何特定事故都具有若干事件和情况联合存在或同时发生的特点”。还有学者从能量观点角度出发来解释事故，认为：“在生产过程中，能量按一定的方式和路线输入，但同时也必然或多或少地出现能量的逸散。当人体能量体系与生产能量体系或者逸散能量体系接触时，可能破坏人体能量体系的平衡而导致伤害事故；当生产设备、装置与逸散能量体系接触时，可能使生产设备、装置遭受破坏。这些违反人们意志的、造成暂时或永久停止工作的事件就是事故。”

国内的专家学者是这样解释的：“事故是生产、工作、活动等意外的损失或灾祸。”“事故是人们在有目的的活动过程中，突然发生的、违背人们意志的不幸事件，它的发生，可能迫使有目的的活动暂时地或者永久地停止下来，其后果可能造成人员伤亡，或者财产损失，也可能二者同时出现；任何一次事故的发生，都具有若干事件和条件共存或同时发生的特点，从这个意义上说，事故是物质条件、环境、行为和管理以及意外事件的处理状况等众多因素的多元函数。”

“事故”是损失、破坏或灾祸的外在表象和内在原因的综合。无论何种事故，都不只是表面现象，而是在一定的条件下发生，事故的发生都有其偶然性和必然性。这里所说的条件是指主观条件和客观条件，也可以说是事故的外部原因和内部原因。唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。我们可以对各种损失、破坏或灾祸的外在的表象和内在原因进行分析，根据分析从中找出规律和原因，并得出解决的方法，避免事故的再次发生。

对于事故，从不同的角度看会有不同的观点。在《辞海》中给事故下的定义是“意外的变故或灾祸”。在众多的定义中，伯克霍夫（George David Birkhoff）对事故的定义最为著名，他认为“事故是人在为实现某种意图而进行的活动过程中，突然发生的、违反人的意志的、迫使活动暂时或永久停止的事件”。该定义对事故做了全面的描述。

综上所述，事故的定义是指个人或集体在进行有目的的活动过程中，突然发生的、违反人的意愿，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，凡是引起人身伤害、导致生产中断或财产损失的所有事件

统称为事故。

1.2.2 事故内涵

从上述的事故定义中，可以将事故的内涵归结如下：

(1) 事故是一种发生在人类生产、生活活动中的特殊事件。事故在人类的任何生产、生活活动过程中都可能发生。因此，人们要在任何生产、生活过程中都要时刻注意，采取措施防止事故的发生。

(2) 事故是一种突然发生的、出乎人们意料的意外事件。这是由于导致事故发生的原因非常复杂，往往是由许多偶然因素引起的，因而事故的发生具有随机性质。在一起事故发生之前，人们无法准确地预见什么时候、什么地方、发生什么样的事故。由于事故发生的随机性，使得认识事故、弄清事故发生的规律及防止事故发生成为一件非常困难的事情。

(3) 事故是一种迫使进行着的生产、生活活动暂时或永久停止的事件。事故对进行着的生产、生活活动造成的中断、终止，必然会给人们的生产、生活带来某种形式的影响。因此，事故是一种违背人们意志的，是人们不希望发生的事件。

(4) 事故这种意外事件除了影响人们的生产、生活活动顺利进行之外，往往还可能造成人员伤亡、财物损坏或环境污染等其他形式的后果。值得指出的是事故与事故后果是互为因果的两件事情，但是在日常生产、生活中，人们往往把事故和事故后果看作一件事情，这是不正确的。之所以产生这种认识，是因为事故的后果，特别是给人们带来严重伤害或损失的后果，给人的印象非常深刻，人们就会注意造成这种后果的事故。相反地，当事故带来的后果非常轻微，没有引起人们注意的时候，人们就会忽略。

作为安全工程研究对象的事故，主要是那些可能带来人员伤亡、财产损失或环境污染的事故。于是，对事故可以进一步理解为：事故是在人们生产、生活活动过程中突然发生的、违反人们意志的、迫使活动暂时或永久停止，可能造成人员伤亡、财产损失或环境污染的意外事件。安全事故是指生产经营单位在生产经营活动（包括与生产经营活动有关的活动）中突然发生的，伤害人身安全和健康，或者损坏设备设施，或者造成经济损失的，导致原生产经营活动（包括与生产经营活动有关的活动）暂时中止或永远终止的意外事件。

1.2.3 事故特征

事故表面现象是千变万化的，并且渗透到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，所以说事故是复杂的。同时事故会导致人员伤亡、财产损失，而且不同类型事故的表现形式千差万别。研究事故不能只从事故的表面出发，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，事故具有以下特性：

(1) 普遍性。各类事故的发生具有普遍性，从更广泛的意义上讲，世界上没有绝对的安全。从事故统计资料可以知道，各类事故的发生从时间上看是基本均匀的，也就是说事故可能在任何一个时间发生；从地点的分布上看，每个地方或企业都会发生事故，不存在什么事故的禁区或者安全生产的福地；从事故的类型上看，《企业职工伤亡事故分类标准》（GB 6441—1986）所列举的事故类型都有血的教训。这说明安全生产工作必须时刻面对事

故的挑战，任何时间、任何场合都不能放松对安全生产的要求，而且针对那些事故发生较少的地区和单位更要明确事故的普遍性这一特点，避免麻痹大意的思想，争取从源头上降低事故的发生率。

(2) 偶然性。偶然性是指事物发展过程中呈现出来的某种摇摆或偏离，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。

由于人类对事故的认识还不是很透彻，特别是针对人的不安全行为的对策措施还比较有限，所以导致有的事故还不能完全解释其发生发展规律，难以控制事故的发展变化，这样的结果就是事故的发生具有随机性，也即呈现在人们面前的各类事故是一种偶然的和随机的的事件。其实这只是表面的现象，因为事故发生的偶然性是寓于事故必然性之中的。既不能悲观失望，放弃对事故的研究，同时更不能想当然地处理事故，正确方法是努力寻找隐藏在表面现象下面的真正原因，最终完全掌握事故发生发展的基本规律。

(3) 必然性。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。

虽然事故的发生具有一定的偶然性，但是从统计的角度看，事故的发生和变化是有其自身规律的。从人的角度来看，虽然偶尔的违章行为可能不会造成事故，但是多次反复出现不安全的行为，终究会导致事故的发生。同样的，从物的不安全状态来看，由于设施、设备不可能在任何情况下都保证安全稳定地运转，当设备、设施出现故障就容易发生事故。事故的发生从个别案例上看服从随机性规律，但从总体上看却具有自身的规律，事故的预防工作也正是针对这些规律开展的。

(4) 因果性。所谓因果性就是某一现象作为另一现象发生的根据的两种现象之关联性。

事故的起因乃是它和其他事物相联系的一种形式。事故是相互联系的诸原因的结果。事故这一现象和其他现象有着直接的或间接的联系。

因果关系有继承性，或称非单一性，也就是多层次的，即第一阶段的结果往往是第二阶段的原因，如图 1-2 所示。

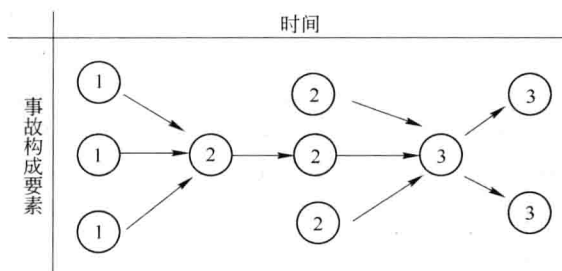


图 1-2 因果关系示意

在这一关系上看来是“因”的现象，在另一关系上却会以“果”出现，反之亦然。

给人造成直接伤害的原因（或物体）是比较容易掌握的，这是由于它所产生的某种后果显而易见；然而，要寻找出究竟为何种原因又是经过何种过程造成这样的结果，却非易事。因为随着时间的推移，会有种种因素同时存在；并且它们之间尚有某种相互关系，同时还可能由于某种偶然机会造成了事故后果。因此，在制定预防措施时，应尽最大努力掌

握造成事故的直接和间接的原因，深入剖析其根源，防止同类事故重演。

(5) 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；制定事故防治和应急救援方案，使事故发生产生的损失降低到最低。

(6) 不可逆性。事故本身具有一定的规律，不会因为人们的努力营救而改变其发展变化特性，这也可以称为事故的“单向性”。各类事故遵循一定的规律，如建筑物在经过长时间的燃烧后就会变成危楼，并最终倒塌，这样的规律是客观存在的，不可能因为人们的愿望而发生改变。因此，在预防各类事故的过程中必须首先认识、了解事故的发生发展变化规律，从根本上消除事故发生的各种基本条件。这个特征强调人们对事故本身规律的认识，坚决反对不顾事故规律的蛮干，这不仅不会对事故的处理有任何帮助，而且会给事故的处理增加不必要的麻烦和困难。

(7) 关联性。事故的发生需要很多互相关联的因素共同作用。最常见的因素就是人的不安全行为、物的不安全状态以及安全管理的缺陷。这些因素必须共同作用才能导致事故的发生，这是事故发生和发展的重要特征。

另外，从事故的角度来看，不同事故之间也有内在的联系，俗话说“城门失火，殃及池鱼”就是这个道理。很多事件之间都有很多联系，而这样的联系常常会被人们忽略，等到事故已经发生，人们只有无奈地承受事故带来的恶果。例如，在河流上游的化工厂由于事故而导致有毒物质的泄漏，于是下游的城市就不可避免地受到影响。

(8) 危害性。事故的危害一般是比较大的。首先事故对人员造成伤害是显而易见的，另外，事故还会导致重大的经济损失。特别是一些重大伤亡事故会在相当长的时间内对相关企业和有关当事人造成沉重的打击，给企业的正常生产和企业员工的正常生活带来严重影响。

事故的损失一般分为直接经济损失和间接经济损失。直接经济损失是可以直接计算出来的经济损失，如医疗费、事故罚款或事故赔偿等；而间接经济损失则是很难直接计算出来的经济损失，如工作损失价值、资源损失价值、环境污染费用等。根据有关学者研究，间接经济损失可以达到直接经济损失的2~4倍，而且很多间接损失将会持续相当长的时间，对个人和企业都是非常负面的事情。从这个角度来看，事故具有相当的危害性。

(9) 低频性。一般情况下，事故（特别是重、特大事故）发生的频率比较低。

事故的低频性有好的方面，它为企业和个人留出了宝贵的时间进行事故的预防和事故隐患的检查，只要能在事故发生前解决安全生产中存在的问题，事故终究是不会发生的。但长期不发生事故也会让人产生麻痹思想，这是事故低频性不利的一面。

(10) 可预防性。事故的发生、发展都是有规律的，只要按照科学的方法和严谨的态度进行分析并积极做好有关预防工作，事故是完全可以预防的。对于事故预防措施的研究一直没有停止过，而且随着人类认识水平的不断提升，各种类型的事故都已经找到比较有