

矿山事故分析 及系统安全管理

山东招金集团有限公司



山东技术创新 与成果转化管理

山东铝业集团有限公司



矿山事故分析及系统安全管理

山东招金集团有限公司

北 京

冶金工业出版社

2004

内 容 简 介

本书是一本关于矿山安全生产科学管理的新书,主要内容包括:事故分析原理,矿山事故系统安全分析,危险评价,矿山安全生产保障,系统安全管理,对人流、物流、信息流的安全管理,预防顶板事故的措施,矿山水灾,矿山火灾,事故的报告、调查和处理,黄金矿山死亡事故案例。

本书可作为从事矿山安全生产管理工作的技术和管理人员的参考书,也可以作为培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

矿山事故分析及系统安全管理/山东招金集团有限公司编. —北京:冶金工业出版社,2004. 4
ISBN 7 - 5024 - 3474 - 7

I. 矿… II. 山… III. ①矿山事故—事故分析②矿山安全—安全管理 IV. TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 009729 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 戈 兰 美术编辑 王耀忠

责任校对 符燕蓉 李文彦 责任印制 李玉山

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2004 年 4 月第 1 版,2004 年 4 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32;10.625 印张;279 千字;321 页;1-3000 册

28.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

《矿山事故分析及系统安全管理》

编委会

名誉主任	金磊夫			
主任	路东尚			
副主任	吕瑞祥	李海波	林吉照	
委员	(按姓氏笔画排列)			
	于明章	马玉山	王升平	王立刚
	王永选	王吉清	王晓峰	王培福
	冯金海	闫顺玲	孙占龙	李 勇
	李怀宇	李秀臣	李善仁	杜勤业
	杜翠凤	宋修先	杨育林	杨松海
	张志启	张善堂	房天文	侯文善
	秦洪训	贾汉义	徐元君	徐永祥
	徐坤玉	翁占彬	栾久春	高升吉
	唐占信	盛培兵	隋鹏程	董 鑫
	路明福			
编写人员	吕瑞祥	王吉清	唐占信	盛培兵
	李 勇	王立刚		

序 言

加强安全生产监督管理,防止和减少事故的发生,保障人民生命和财产安全,维护社会稳定,促进经济发展,是党和国家当前及今后一个时期一项十分重要的工作。胡锦涛总书记强调:“安全生产事关群众生命,要作为一项重要工作切实抓好。”矿山安全生产关系到矿工的职业技能及生命安全,党和各级政府对此十分重视,搞好矿山安全对全面建设小康社会具有重要的现实意义。

矿山是易发事故的高危行业,其生产过程是一个很复杂的系统工程,需要克服许多不安全因素,如果对不安全因素能够有效控制,将会预防和减少事故的发生,保证矿山正常的生产活动。我国早在 2500 多年前的春秋时代,就在矿石开采、井巷支护、通风排水方面有所建树,不仅满足了当时铜矿、铁矿开采的要求,同时对冶炼业也起到了很大的促进作用。

现代科学技术日新月异,矿山技术不断发展、更新,安全科学理论和现代安全管理方法不断创新。我国的矿山开采,由于装备水平低、劳动力密集、作业条件艰苦、工作强度大、从业人员的安全素质不高等原因,矿山事故发生的频率相当高,人员伤亡和财产损失很大,与发达国家相比有着明显的差距。当前,矿山生产领域面临的安全形势十分严峻,需要全社会的关注,有许多工作要做。

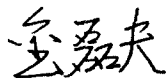
近年来,通过各级政府和企业经营者及广大从业人员的共同努力,特别是《安全生产法》的贯彻实施,全国安全生产形势稳定好转,矿山安全工作取得了很大成绩。但是,我们也清醒地看到,目前仍存在很多问题,诸如:生产力总体水平不高,工艺落后,设备设施陈旧,“本质”安全的物质基础很差;安全管理理论滞后,没有形成体系,不能很好地指导安全生产实践;安全生产与经营管理脱节,没有系统有效的安全管理运行机制;没有普遍引入系统安全分析和系统安全评价的新技术,缺乏事故致因理论、事故可控理论、安全行为理论、安全工程理论的研究等等。

山东招金集团有限公司为了提高矿山安全工作水平,对部分黄金矿山过去 27 年的安全工作进行了总结,对各类事故做了深入的分析,引用了安全专家隋鹏程等教授的主要著述,在这个基础上编撰了《矿山事故分析及系统安全管理》一书。国家安全生产监督管理局(国家煤矿安全监察局)王德学副局长对本书的编写工作非常关心,提出了很多方向性的指导意见,并为本书题写了书名。

本书把系统工程的原理和方法与矿山安全管理结合起来,形成全新的矿山系统安全管理模式;把矿山经营管理与安全管理结合起来,形成预防为主的全面安全管理方法;把现代管理学理论与安全科学原理结合起来,形成以人流、物流、信息流为主要事故诱因的新思路、新理论。同时将系统安全分析、系统安全评价、安全目标管理以及安全决策纳入本书,丰富了本书的内容。书中还介绍了非煤矿山的冒顶、提升、爆破、中毒事故及矿山火灾、矿山透水等多发事故的预防技术。该书的指导性和实用性很强,在内容和方法上都有所创新。

该书注意理论联系实际,深入浅出地介绍了当今系统安全管理的新成就和安全技术的新发展,知识全面,具有科学性和系统性,结构合理,内容充实,语言流畅,可读性和操作性都很强,是一部反映现代安全管理的好书,可以作为从事安全科技工作、矿山管理工作和工程技术人员的参考书,还可以作为安全专职干部的培训教材。

这本书的出版,是山东招金集团有限公司为推动矿山安全管理工作做的一件非常有意义的事情。



2003年12月8日

前 言

保护人民生命和国家财产安全,保障职工身体健康,实现安全生产,是矿山企业管理的重要任务,也是法律赋予我们的神圣职责。

我国多年来颁布了一系列的安全法律、法规和标准,对事故调查统计分析有明确的规定。1993年5月1日《中华人民共和国矿山安全法》开始施行;2002年11月1日《中华人民共和国安全生产法》颁布实施,这都为进一步强化安全管理,搞好事故预防和分析提供了法律依据,矿山安全生产有法可依。总结过去的事故教训,关键是应该彻底查明导致事故发生的本质上的原因,这才能预防同类事故重复发生。事故的发生是有科学规律的,近年来“事故致因理论”在国内外有了很大发展,安全科学原理已初步建立,系统工程在安全科学上的应用方兴未艾。我们在调查分析了部分黄金矿山历年事故案例的基础上编写了《矿山事故分析及系统安全管理》一书。

本书在多年事故案例的基础上,增编了事故分析原理、事故致因理论模型,矿山事故系统安全分析、安全评价,系统安全管理,对人流、物流、信息流的安全管理等项新内容;为了从技术上、设备上和管理上加强安全保障,提供依法实施预防事故的措施,本书还对依法治矿、保障安全生产及事故的报告、调查及处理,预防顶板、中毒和爆破事故,以及矿山防水、矿山防火做了专题论述。

要搞好安全生产管理,杜绝和减少各类事故的发生,就必

须更新安全管理知识,用现代系统安全工程的手段,对事故发生的近因与远因、直接原因、间接原因、社会原因、物质上的原因和人为失误的原因,特别是造成工伤事故本质上的基础原因,从管理上进行科学的分析,充分认识事故发生的客观规律,杜绝同类事故的重复发生。要以《安全生产法》、《矿山安全法》及有关法规、规程为依据,强化对职工的安全培训和安全技术教育,以人为本做好职工的安全思想工作,提高安全生产意识,防止人为失误,杜绝违章作业,特别要防止领导层的管理失误和违章指挥,使全体人员控制不安全行为;加强设备的安全管理,提高设备的安全性和可靠性;改善井上和井下劳动环境,使环境物处于安全状态。从根本上创造安全生产条件,预防各类事故的发生,保障职工的安全健康,提高经济效益和提高社会效益,为我国黄金生产和发展做出更大的贡献。

本书在编写过程中得到了国家安全生产监督管理局领导的关心和支持,国家安全生产监督管理局宣教中心给予了热情的指导和帮助。特别是得到了劳动和社会保障部隋鹏程教授、北京科技大学李怀宇教授、杜翠凤副教授的通力协作。他们在审阅、修改和编印的工作中严格把关,在安全原理和系统安全管理理论等章做了重要的增补,为出版这本书做了大量实际工作。这对提高本书的科学性和实用性起到了关键作用,在此对他们的辛勤劳动和多方面的支持表示衷心感谢。

编 者

2003.5

目 录

第一章 概述	1
第一节 1975~1989 年 15 年间死亡事故概况	1
第二节 1990~2001 年 12 年间死亡事故概况	5
第二章 事故分析原理	10
第一节 事故因果论	10
第二节 事故致因模型	16
第三章 矿山事故系统安全分析	25
第一节 故障树分析	25
第二节 事件树分析	37
第三节 矿山事故的社会原因分析	40
第四章 危险评价——系统安全评价	43
第一节 危险评价概念及其分类	43
第二节 危险评价的原理和方法	46
第三节 作业条件的危险评价	47
第四节 危险分析方法	53
第五节 安全检查表评价方法	57
第五章 系统安全管理	63
第一节 现代管理科学原理	63
第二节 安全管理公理及危险因素防护原则	75
第三节 安全管理的理论从单因素向系统理论的发展	80

第四节	系统、系统工程、系统管理	87
第五节	系统安全	94
第六节	人-机系统	100
第七节	安全管理的能量理论	105
第八节	职业安全健康管理体系	108
第六章	安全目标管理和安全决策	113
第一节	安全目标管理	113
第二节	安全目标管理的几个认识问题	120
第三节	安全决策	123
第四节	从系统安全观点防止事故的五个步骤	131
第五节	安全决策程序	133
第七章	对人流、物流和信息流的安全管理	137
第一节	人流、物流、信息流概述	137
第二节	人为失误及其分类	138
第三节	人的不安全行为分析	144
第四节	设备与物质流的安全管理	150
第五节	设备可靠性	155
第六节	管理信息系统和安全信息	160
第八章	预防顶板、提升、爆破和中毒事故	169
第一节	顶板事故及预防措施	169
第二节	提升事故分析及预防	180
第三节	爆破事故的预防	187
第四节	井下有毒气体及预防中毒	200
第九章	矿山防火	205
第一节	矿山火灾概述	205
第二节	外因火灾起火原因及案例	207
第三节	矿井外因火灾的防治	213
第四节	矿井内因火灾的防治	215

第五节 矿井火灾的故障树分析	218
第十章 矿山防水	229
第一节 矿山水灾伤亡案例	229
第二节 矿山水灾的危险源	231
第三节 矿山地面防水	235
第四节 矿山井下防治水	239
第十一章 依法治矿保障安全生产	248
第一节 安全生产法要点概述	248
第二节 矿山开采的安全保障	249
第三节 矿山设备的安全保障	250
第四节 矿山安全生产责任制	253
第五节 矿山安全教育	255
第六节 矿山事故的报告、调查和处理	258
第十二章 黄金矿山事故案例	264
第一节 冒顶片帮事故	264
第二节 高处坠落事故	287
第三节 物体击打事故	301
第四节 机械挤伤事故	306
第五节 触电事故	310
第六节 爆破事故	314
第七节 透水事故	318
第八节 其他事故	318
参考文献	321

第一章 概述

千百年来,人类在与自然界的斗争中,不断积累成功的经验,探索事物发展规律,有力地推动了社会的发展。随着采矿业的不不断发展,企业工伤事故也时有发生,如何采取措施,避免事故的发生是我们共同的责任,也是社会的需要,而分析事故发生的原因,为采取防范措施提供可靠的科学依据,已成为现代安全管理的一个重要手段。

我们调查分析了部分黄金矿山 27 年来的事故,将其分成 1975~1989 年和 1990~2001 年两个阶段进行分析,下面分别论述这 27 年的事故变化趋势。

第一节 1975~1989 年 15 年间死亡事故概况

一、事故变化趋势分析

1975~1989 年间,被调查的黄金矿山共计发生死亡事故 85 起,死亡 100 人,平均每年死亡 6.67 人,年均千人死亡率 1.08‰,年均万两黄金死亡率 1.03 人/万两。从表 1-1、图 1-1、图 1-2 及图 1-3 可以看出:

(1) 三种曲线形状基本相似,起伏较大,变化幅度大,每四年出现一次峰值(1976 年、1980 年、1984 年、1988 年)。原因是:事故多,必然引起领导对安全工作的重视,工作抓得紧,因而事故开始明显下降,当下降到一定程度后,人们逐渐产生麻痹思想,工作放松,事故又开始回升。

(2) 从 1984 年出现事故高峰后,随后几年,虽然生产规模日益扩大,开采难度增加,但由于强化对安全工作的领导,改进管理,事故呈下降趋势,1985~1989 年平均万两黄金死亡率 0.48 人/万两,比 15 年平均值下降 53.4%。

表 1-1 死亡事故类别统计表

序号	类 别	合 计		井 下		井 上		备注
		起数	比例/%	起数	比例/%	起数	比例/%	
1	冒顶片帮	29	34.0	29	37.7			
2	高空坠落	19	22.3	19	24.6			
3	炮击	11	13.0	11	14.3			
4	触电	7	8.2	5	6.5	2	25.0	
5	物体打击	6	7.0	4	5.2	2	25.0	
6	透水	2	2.4	2	2.6			
7	淹溺	1	1.2	1	1.3			
8	坍塌	4	4.7	4	5.2			
9	爆炸	1	1.2			1	12.5	
10	机械挤伤	3	3.5	2	2.6	1	12.5	
11	其他	2	2.4			2	25.0	
合计		85	100.00	77	100.00	8	100.00	
井下、井上各占百分比/%		100		90.6		9.4		

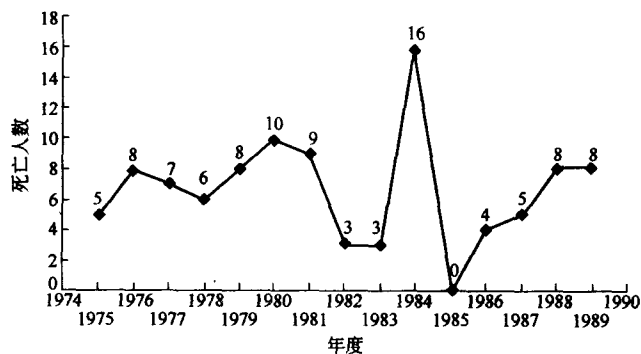


图 1-1 历年死亡人数统计图

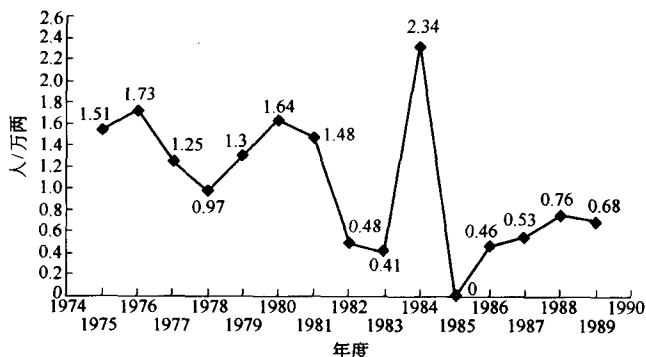


图 1-2 历年万两黄金死亡率曲线图

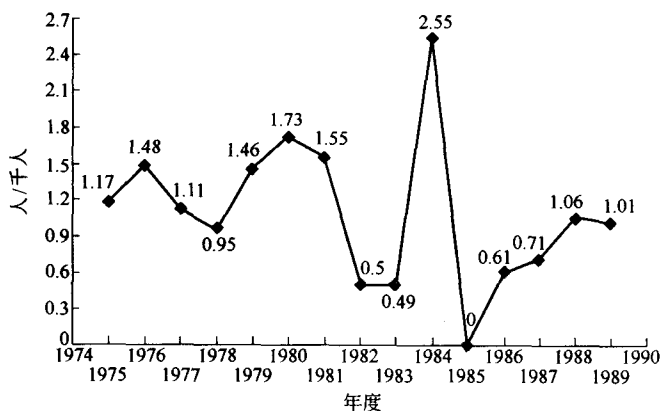


图 1-3 历年千人死亡率曲线图

二、事故类别统计

根据《冶金企业伤亡事故管理条例办法》规定的事故类别划分, 85起死亡事故分为11种, 从事故分类排列图(图1-4)明显看出, 黄金矿山三大主要事故分别是: 冒顶片帮、高空坠落、炮击。85起死亡事故, 冒顶片帮29起, 占34%, 高空坠落19起, 占22.4%, 炮击11起, 占13%。从历年事故类别统计看(表1-1), 1988年以来冒顶片帮事故占的比例越来越大, 触电事故占的比例上升较大。从事故严重性来看, 以透水事故后果最为严重, 两起事故死亡9人。

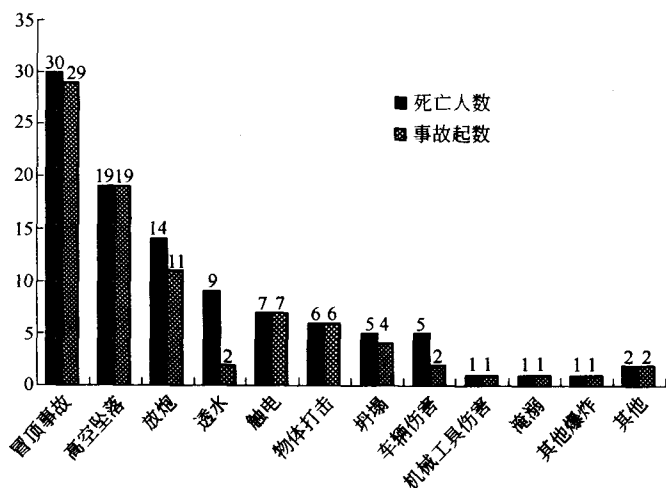


图 1-4 事故类别排列图

三、事故随月份变化趋势

从事事故发生月份变化趋势图(图 1-5)看,曲线起伏变化呈波浪形,事故发生高峰 4 个月为一个周期。4 月 11 起、8 月 9 起、12 月 9 起,均为曲线峰值。

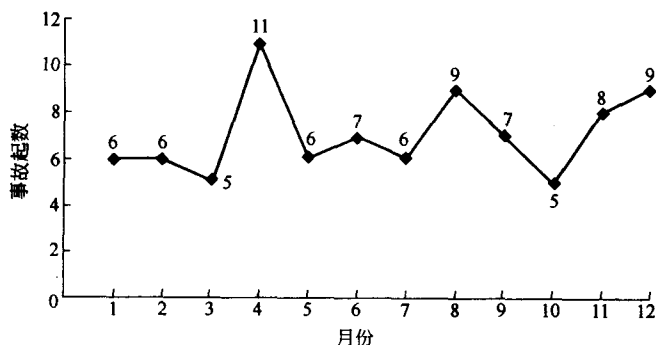


图 1-5 月份事故变化趋势图