

煤炭行业应用型本科教育核心教材

Meitan Hangye Yingyongxing Benke Jiaoyu Hexin Jiaocai

Caikuang Gongcheng Anli

采矿工程案例

中国矿业大学应用技术学院组织编写

汪理全 范中启 杨 真 屠世浩 徐金海 冯平安 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

煤炭行业应用型本科教育核心教材

采矿工程案例

主 编 汪理全 范中启 杨 真
屠世浩 徐金海 冯平安

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书阐述了分析煤矿事故的基本理论与分法;分析了部分典型煤矿事故案例及煤矿开采的成功案例;介绍了煤矿事故防治的技术基础知识,以及采煤安全质量标准化管理的部分内容,更贴近煤矿生产实际,拓宽了专业的知识体系。

本书可作为普通高等学校采矿工程专业的教材,也可供从事固体矿床开采的生产安全技术管理、科研、设计等部门技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

采矿工程案例/汪理全等主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2008. 8

煤炭行业应用型本科教育核心教材

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0040 - 2

I. 采… II. 汪… III. 煤矿开采—案例—高等学校—教材 IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 125466 号

书 名 采矿工程案例

主 编 汪理全 范中启 杨 真 屠世浩 徐金海 冯平安

责任编辑 耿东锋 何 戈

责任校对 周俊平

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 24.5 字数 607 千字

版次印次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价 36.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



煤炭行业应用型本科教育核心教材编写委员会

主 任 祝木伟

副主任 冯平安 应鹏展

编 委 (排名不分先后)

沈通生 汪理全 柳昌庆 邸志乾

武 增 梁士杰 曾蒲君 李志聃

欧泽深 潘 鋋 朱鸿禧 黄嘉兴

万志军 杨胜强 王启广 李壮福

张双全 陈增强 王东权 张书毕

邓先明 王华清

主 编 汪理全 范中启 杨 真 屠世浩

徐金海 冯平安

前 言

《采矿工程案例》是对煤矿生产中发生的事故进行深入分析,找出引发事故的本质原因,充分认识和掌握煤矿事故发生的客观规律,为预防事故的发生提供科学依据。因此,编写这本教材的指导思想是:

1. 适应我国煤炭工业的发展

我国煤炭资源丰富,品种齐全,含煤面积约 55 万 km^2 。预计深度 2 000 m 以浅的煤炭储量为 45 521.02 亿 t,大小煤田星罗棋布于祖国大地,为煤炭工业发展提供了物质基础。建国以来,广大煤炭工程技术人员和职工艰苦奋斗,不断探索采矿规律,积累了各种地质、开采技术和技术装备条件下的安全生产技术和管理经验,有力地促进了煤炭工业的发展。2004 年,我国原煤产量为 19.56 亿 t;一矿一面或一层一面的高产高效矿井(露天)达到 177 处,产量 5.612 亿 t,平均原煤工效 12.82 t/工;百万吨工作面近 200 个;百万吨死亡率为 0.064。2005 年,我国原煤产量达到 21.5 亿 t;高产高效矿井达 197 个,其中行业特级 60 个,行业级 102 个,省级 35 个;百万吨死亡率 0.045,平均原煤工效 17.543 t/工;全国有 9 个煤矿年产量超千万吨,有 3 个综采队产量超千万吨。2006 年我国原煤产量已达 23.8 亿 t。预测到 2010 年,大中型煤矿产量要占 75%左右。为此,必须从根本上创造安全生产条件,坚决遏制和预防煤矿事故频发的状况,促进煤炭工业持续稳定的发展。

2. 基于煤矿生产条件和生产系统复杂多变的特点

我国煤炭生产大多为地下开采。煤层赋存地质条件复杂多变,相差甚大,自然灾害严重。据统计,现有生产矿井的煤炭储量中,厚煤层约占 50%,薄煤层和中倾斜、急斜煤层约占 30%;在国有重点煤矿中,采深超过 600 m 的矿井占 28%,最深采到 1 300 m;地质构造及水文地质极其复杂的矿井占 27%;进行过瓦斯鉴定的 620 对矿井中,高突矿井占 46%;低瓦斯矿井 335 对,占 54%;进行煤尘爆炸指数鉴定的 509 对矿井中,有煤尘爆炸危险的 436 对,占 85.7%;现已查明煤层总数有 872 层,其中有自燃倾向的煤层 697 层,占总煤层数的 79.93%,煤层自燃性非常强;有冲击地压危险的矿井 27 处,占生产矿井的 5.13%,且随采深加大,有冲击危险的矿井还会增多;约有 70 多处矿井井下气温超过 26 $^{\circ}\text{C}$ 。随采深不断加大,矿井瓦斯、地温、冲击危险的矿井数将不断增多。煤层顶底板结构复杂,有“三软”型,有坚硬型,千变万化,且不可见,对顶板管理极为困难。

同时由于井下巷道和采掘工作面围岩的维护条件,受采动影响随采掘工作面的推移随时变化,从而导致井下生产系统复杂多变,井下生产现场的任何地点都可能存在安全隐患。因此,预防事故的发生,保障煤矿安全生产是采矿工程技术人员的首要任务和重大职责。

3. 拓宽采矿工程专业的知识体系

当前,采矿工程专业学习了《采矿学》、《煤矿特殊开采方法》、《矿井通风与安全》等系列专业课程。就知识结构体系而言,采矿工程技术人员掌握上述采矿科学技术是不够的,缺乏煤矿安全生产和管理的科学理论和方法,更缺乏预防事故发生和事故处理的实践经验。煤矿事故的发生是具有科学规律的,总结过去事故血的教训,找出引发事故的本质原因,预防

事故的重复发生是可能的。其关键是:科学技术、教育、法制管理。我国煤矿安全生产的基本经验是必须编制和执行煤矿“三大规程”(煤矿安全规程、煤矿作业规程、煤矿操作规程)及执行煤矿安全生产质量标准化管理。因此,本教材阐述了分析煤矿事故的基本原理和方法以及部分典型煤矿事故案例及煤矿开采的成功案例;集煤矿“三大规程”和采煤安全质量标准化管理的部分内容于一体,更贴近煤矿生产现场实际,加强了技术基础知识,拓宽了采矿工程专业的知识体系。

本书由汪理全、范中启、杨真、屠世浩、徐金海、冯平安主编。全书由汪理全统稿和定稿。

本书编写过程中,得到了中国矿业大学领导和应用型本科教材编写委员会的大力支持,同时也得到了兄弟院校、科研院校、设计和现场等友好单位的大力支持,为充实教材内容,参阅了许多学者、专家的著作和文献,谨此并表示衷心感谢。

《采矿工程案例》讲义已在中国矿业大学应用技术学院试用两年,这次又作了些修改,但由于时间仓促及编者水平所限,书中的错误在所难免,恳请读者不吝批评指正,以促进采矿科学不断发展。

编 者

2008年7月

目 录

第一章 煤矿事故统计分析·····	1
第一节 煤矿事故统计分析·····	1
第二节 煤矿安全存在的问题·····	2
第三节 煤矿事故的原因分析·····	3
第二章 煤矿事故分析基本理论与方法·····	5
第一节 事故的基本概念及分类·····	5
第二节 事故致因理论·····	11
第三节 采矿事故分析方法·····	31
第四节 采矿事故的报告、调查与处理·····	49
第三章 采煤方法案例·····	59
第一节 采煤工艺案例·····	59
第二节 回采巷道布置案例·····	121
第三节 采煤方法案例·····	155
第四章 准备方式案例·····	181
第五章 矿井开拓案例·····	225
第六章 煤矿事故的防治·····	285
第一节 顶板事故的防治·····	285
第二节 瓦斯事故的防治·····	303
第三节 采煤工作面爆破事故的防治·····	311
第四节 采煤工作面机械事故的防范·····	314
第五节 采煤工作面火灾事故的防范·····	320
第六节 采煤工作面水灾事故的防范·····	324
第七节 采煤工作面粉尘危害的防范·····	331
第七章 采煤安全质量标准化管理·····	336
参考文献·····	381

第一章 煤矿事故统计分析

多年来,我国煤矿广大职工艰苦奋斗,不懈探索采矿规律,不断积累了各种地质、开采技术和技术装备条件下的安全生产技术和管理经验,有力地促进了煤炭工业的发展。但由于采矿业的发展,很多问题没有很好地解决,煤矿事故时有发生。如何采取措施,预防事故的发生,分析事故产生的原因,为采取防范措施提供科学依据,是煤矿职工的责任。

第一节 煤矿事故统计分析

一、煤矿百万吨死亡率分析

据调查分析,1981~2004 年全国煤矿百万吨死亡率,以及按企业性质统计的百万吨死亡率如表 1-1 所示。

表 1-1 全国煤矿 1981~2004 年百万吨死亡率

时 间	合 计		国有重点煤矿		国有地方煤矿		乡镇煤矿		注
	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率	
	/人	/人·Mt ⁻¹	/人	/人·Mt ⁻¹	/人	/人·Mt ⁻¹	/人	/人·Mt ⁻¹	
1981~1985	27 699	8.68	8 071	4.39	8 341	9.54	11 287	12.11	
1986~1990	33 323	7.37	4 890	2.24	6 108	6.49	22 325	13.40	
1991~1995	28 336	5.00	2 562	1.11	5 111	5.06	20 663	8.85	
1996~2000	29 175	5.20	2 791	1.20	4 205	3.95	22 179	10.46	
2001~2004	24 404	4.05	3 361	1.13	3 312	3.43	17 731	7.60	

从表 1-1 可知:全国煤矿百万吨死亡率总体呈下降势态,其中,国有重点煤矿百万吨死亡率下降显著,乡镇煤矿百万吨死亡率是国有重点煤矿的 5.3 倍以上。

二、按煤矿事故性质统计的死亡人数分析

1981~2004 年,全国煤矿事故按事故性质统计的死亡人数及所占比例如表 1-2 所示。

表 1-2 全国煤矿 1981~2004 年按事故性质统计的死亡人数及所占比例

时间	死亡 人数 合计	顶板		瓦斯		机电		运输		爆破		水灾		火灾		其他	
		死亡 人数	%	死亡 人数	%	死亡 人数	%	死亡 人数	%	死亡 人数	%	死亡 人数	%	死亡 人数	%	死亡 人数	%
		人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
1981~1985	17 099	7 265	42.49	2 352	13.76	1 072	6.27	3 625	21.2	550	3.22	531	3.11	280	1.64	1 424	8.33
1986~1990	12 568	4 244	41.95	1 605	15.86	488	4.82	2 077	20.53	297	2.94	286	2.83	217	2.14	903	8.92
1991~1995	22 301	7 471	33.50	8 401	37.68	828	3.71	2 156	9.67	461	2.07	1 353	6.07	274	1.23	1 357	6.08
1996~2000	32 207	9 042	28.07	16 358	50.79	620	1.93	2 077	6.45	378	1.17	2 201	6.83	265	0.82	1 266	3.93
2001~2004	25 126	9 070	36.1	8 694	34.6	449	1.79	2 202	8.76	381	1.52	1 849	7.36	434	1.73	2 044	8.13

注:1989 年死亡 2 451 人,原始资料均未分类,未“合计”在各类事故中;1990~1992 年基建未分类,数未统计在内。

从表 1-2 可知:煤矿顶板、瓦斯、机电、运输、爆破、水灾、火灾及其他等八类事故中,顶板事故死亡人数占总死亡人数的比例平均为 36.42%;瓦斯事故死亡人数占死亡人数的比例平均为 30.58%。

第二节 煤矿安全存在的问题

当前煤矿安全方面存在的主要问题,按事故性质分,主要有以下几类。

一、顶板事故

据统计,1963~2004 年间,煤矿顶板事故死亡人数占全国煤矿各类事故总死亡人数的比例最高达 45.14%(1963~1965 年),最低为 28.07%,平均为 38.5%。

2002~2004 年间,全国煤矿一次死亡 3 人以上顶板事故按企业性质统计,顶板事故发生次数占全国煤矿一次死亡 3 人以上顶板事故总次数的比例中,乡镇煤矿占 71.79%,国有重点煤矿占 13.46%。

顶板事故 80%以上发生在采掘工作面。按一次冒落顶板范围大小及伤亡人员多少,常分为局部冒顶事故和大面积切顶事故。局部冒顶的特点是冒落范围小,每次伤亡人数多为 1~2 人,多发生在采掘工作面,且缺乏规律性。大面积切顶事故的特点是冒顶面积大,伤亡人员多,往往是直接顶及基本顶运动造成的。与瓦斯爆炸事故相比,每次顶板事故发生时伤亡人数相对较少,因此,常被人们忽视。实际上,煤矿顶板事故频繁发生,总死亡人数最多,居各类事故的第一位。

二、瓦斯煤尘爆炸事故

据统计,1981~2004 年间,煤矿瓦斯事故死亡人数占全国煤矿各类事故的总死亡人数的比例最高达 50.79%("九五"期间),最低为 12.77%,平均为 30.58%。1991~2004 年间,发生一次死亡 10 人以上特大瓦斯事故 682 起,死亡 13 741 人,相当于 7.5 天发生一次,居各类事故的第二位。

2002~2004 年间,全国煤矿一次死亡 3 人以上瓦斯事故发生次数,按企业性质统计,乡镇煤矿占 80.07%,国有重点煤矿占 9.8%。

煤矿瓦斯煤尘爆炸的特点是:瓦斯爆炸后产生剧毒气体(CO)、高温(1 850 ℃~2 650 ℃)、高压气体(其压力约为爆炸前巷道空气压力的 7 倍),以及冲击波。爆炸来势凶猛,不仅摧毁井巷和设备,且严重危及矿工生命,伤亡惨重,居各类事故的第二位。

三、矿井水灾事故

水灾是煤矿五大灾害之一。据统计,建国以来,全国煤矿一次死亡 3 人以上的重大事故中,每次水灾平均死亡 7.06 人,居各类事故的第三位。

全国重点煤矿一次死亡 3 人以上水灾事故计 203 次,死亡 1 685 人。按透水地点:掘进工作面 111 次,占总次数的 54.68%;采煤工作面 49 次,占总次数的 24.14%;井巷透水 27 次,占总次数的 13.3%。按水源:老空区积水发生的水灾 133 次,占总次数的 65.52%;来自地表水的水灾 23 次,占 11.33%;来自地质水的水灾 16 次,占总次数的 7.88%。2005 年 8 月 6 日,广东省大兴煤矿一次透水事故,遇难 121 人。

四、矿井火灾

1949~2004 年统计,全国煤矿矿井火灾事故一次死亡 3 人以上的各类事故中,火灾死

亡人数占总死亡人数的 3.72%，居各类事故的第四位。

煤矿火灾主要是煤层自然发火。现已查明煤层总数有 872 层，其中有自燃倾向的煤层 697 层，占总煤层数的 79.93%，煤层自燃非常严重。现有生产矿井的煤层约 50% 有自然发火倾向，发火期最短的 20 d。有许多煤田火区未能有效控制，一直燃烧。例如，新疆的火焰山就是新疆煤田 B 组煤自燃，且一直燃烧了数百年。新疆现有 42 个火区未得到有效控制。宁夏大峰矿每年烧掉约 100 万 t 的优质太西煤。正在开发的神府煤田的火区也未有效控制。

矿井发生火灾后，产生大量高温火烟、CO 及 CO₂ 有毒气体，严重危及人的生命。同时产生火风压，使通风风流紊乱，还可能引起瓦斯、煤尘爆炸。矿井一旦发生火灾，将烧掉井巷设备及煤炭资源，更严重的是危害矿工生命，造成严重的经济损失。

第三节 煤矿事故的原因分析

煤矿事故多，伤亡严重，究其原因，有客观的自然条件，也有技术及管理工作，还有社会及历史的基础原因。

一、煤矿地质条件复杂，自然灾害严重

我国煤炭储量丰富，煤层赋存条件多种多样，相差甚大，自然灾害严重。据统计，现有生产矿井的煤炭储量中，厚煤层约占 50%，薄煤层和中倾斜、急斜煤层约占 30%；在国有重点煤矿中，采深超过 600 m 的矿井占 28%，最深采到 1 300 m；地质构造及水文地质极其复杂的矿井占 27%；进行过瓦斯鉴定的 620 对矿井中，高突矿井占 46%，低瓦斯矿井 335 对，占 54%；进行煤尘爆炸指数鉴定的 509 对矿井中，有煤尘爆炸危险的 436 对，占 85.7%；现已查明煤层总数有 872 层，其中有自燃倾向的煤层 697 层，占总煤层数的 79.93%，煤层自燃性非常强；有冲击地压危险的矿井 27 处，占生产矿井的 5.13%，且随采深加大，有冲击危险的矿井还会增多；有 70 多处矿井井下气温超过 26℃。随采深不断加大，矿井瓦斯、地温、冲击危险的矿井数将不断增多。煤层顶底板结构复杂，有“三软”型，有坚硬型，千变万化，对顶板管理带来极大困难。

二、开采技术差异很大

2006 年我国产煤 23.8 亿 t，2007 年我国产煤 25.3 亿 t 居世界第一。现有矿井 2.6 万个左右，其中，国有重点煤矿 600 多个，国有地方煤矿 2 000 多个，各类乡镇集体煤矿 2.4 万多个。国有重点煤矿中，有年产 10 Mt 的矿井，具有世界一流技术装备；有年产 50 Mt、100 Mt 零伤亡的企业；同时年产 0.3 Mt 以下的煤矿数约占 97%；还有技术工艺落后、没有安全保障的乡镇煤矿。国有重点煤矿采煤机械化程度达 75% 左右；国有地方煤矿采煤机械化程度只有 25% 左右；乡镇煤矿缺少工程技术人员，开采方式落后，安全无保障。煤矿多种所有制并存，开采技术条件差异很大，管理十分困难。

三、社会历史及政策上的原因

改革开放初期，某些政策片面提出“有水快流”，乡镇、个体开办煤矿，出现了很多无视基本安全条件的煤矿。这些乡镇、个体煤矿在无技术人员的条件下，雇农民工干活，乱采乱挖，不仅破坏了煤炭资源，为大矿开采带来隐患，而且造成了惨重的伤亡事故。

煤炭工业在从计划经济体制向社会主义市场经济体制的过渡中，某些地市、县、乡政府

擅自推行地方保护主义,无偿滥开煤矿,攫取国家煤炭资源作为地方财政收入。更有甚者,一些官员受贿,为不具备开煤矿的乡镇及个人办“采矿证”。导致许多乡镇、个体无视国法,在不具备安全开采的条件下,无证开采、偷采,出了事故隐瞒不报。结果,破坏了国家资源、破坏了环境,而且造成了事故多、伤亡惨重的重大安全事故。当前煤矿事故中,乡镇煤矿的百万吨死亡率为国有重点煤矿的5.3倍以上。

安全投入严重不足,抵御灾变能力低下。煤炭工业部撤销后,安全投入(1.5元/t)的资金下放给了矿务局,国家对煤矿政策性亏损补贴逐年减少,以至出现安全投入严重不足。例如,国有重点煤矿“九五”规划应在“一通三防”方面投入42亿元,每年8.4亿元,但实际每年投入只有4亿元左右,“一通三防”欠账达20亿元以上。当前,国有重点煤矿有很多矿井风量不足,急需进行系统改造;高突矿井需新建或补建瓦斯抽放系统;很多矿井的安全装备已超过使用期,带病运转,隐患严重,急需更新;还有一些矿安全监控系统不完善;煤与瓦斯共采技术尚需进一步研究解决。

上述这些是需要国家广泛解决的基础问题。

四、职工教育问题

由于煤矿工作艰苦、劳动环境恶劣,且工资待遇低下,有专业技能的大学毕业生不愿去煤矿工作,导致技术人员短缺。当前,煤矿企业井下一线工人大多数为农民轮换工。这些农民工文化程度低,生产及安全知识少,同时矿上的安全教育和培训工作缺乏制度化,农民工流动性大,给教育和培训带来困难;乡镇煤矿缺少教育培训机构,农民工进矿即下井上岗作业,甚至特殊工种也不培训即上岗。这些问题导致了矿工队伍文化低、素质差、安全生产知识少,不安全行为多等状况。更有甚者,一些乡镇煤矿的矿长、井长等,根本不具备指挥矿井安全生产的能力和资格,违章指挥,以致酿成重大事故。

五、法制问题

当前,煤矿安全法规及技术体系正处在完善之中,监管不力,执法力度不够。一些地方煤矿抗拒执法,非法生产;一些煤矿负责人违章指挥、无视法律、无视监管、无视矿工生命;有些矿不顾通风能力,强行扩大生产能力,超强开采,超定员生产,规章制度形同虚设,井下作业以包代管、滥用人力,无证上岗。安监部门管理不力,打击不力,处理过宽,追究刑事责任不够,尤其对煤矿事故肇事者的保护伞的责任追究不够,影响极坏。

综上所述,造成煤矿事故最重要的原因是技术的原因、教育的原因和管理的原因。与这三项原因对应的是技术对策、教育对策和法制对策。这是预防煤矿事故的极其重要的三项对策。

第二章 煤矿事故分析基本理论与方法

本章从因果逻辑关系中,根据事故致因理论,探讨采矿事故分析的理论与方法,总结以往采矿事故的教训,查出事故发生的直接原因、间接原因、基本原因,以便加强安全管理,防止事故发生。

第一节 事故的基本概念及分类

一、事故的基本概念

(一) 事故定义

事故是人们在实现其目的的行动过程中,突然发生的迫使其有目的的行动暂时或永远终止的一种意外事件。

这个定义的意思,一是讲事故的背景,即“存在某种实现目的的行动过程”;二是“突然发生了意想不到的事件”,即事故是随机事件;三是讲事故的后果,指出它迫使行动暂时或永远终止。显然,事故有生产事故和非生产事故之分,生产事故是我们所要着重研究的对象。

(二) 生产事故

生产事故是指企业在生产过程中突然发生的、伤害人体、损坏财物、影响生产正常进行的意外事件。

根据生产事故所造成的后果的不同,生产事故有设备事故、人身伤亡事故、险肇事故(有的称为未遂事故)等三种。人身伤亡事故又称为工伤事故。

(三) 工伤事故

工伤事故又称因工伤亡事故。按照国家的有关规定,对其定义如下:

企业的职工为了生产和工作,在生产时间和生产活动区域内,由于受生产过程中存在的危险因素的影响,或虽然不在生产和工作岗位上,但由于企业的环境、设备或劳动条件等不良因素限制或影响,致使身体受到伤害,暂时或长期丧失劳动能力的事故,称为工伤事故,通常称为事故。

因公伤亡与工伤事故是两个不同的概念,两者在处理上、对策上都是不同的。

1. 事故构成要素

工伤事故是由伤害部位、伤害种类和伤害程度这三项要素构成的。

伤害部位包括:头、脸、眼、鼻、耳、口、牙、上肢、手、手指、下肢、足、脚趾、肩、躯干、皮肤、粘膜、内脏、血液、神经末梢、中枢神经。

伤害种类包括:挫伤、创伤、刺伤、擦伤、骨折、脱臼、烧伤、电伤、冻伤、腐蚀、听力损伤、中毒、窒息。

伤害程度在我国分为死亡、重伤、轻伤。

只有全面了解上述三个方面的情况,才能如实地反映伤害的客观情况。

2. 事故类别

根据国家统计局和劳动保障部发出的通知,按照伤害原因和状况,可将事故分为 20 类:

(1) 物体打击(指落物、滚石、锤击、碎裂、崩块、击伤等伤害,不包括因爆炸而引起的物体打击);

(2) 车辆伤害(包括挤、压、撞、倾覆等);

(3) 机器工具伤害(包括绞、碾、碰、割、戮等);

(4) 起重伤害(指起重设备或操作过程中所引起的伤害);

(5) 触电(包括雷击伤害);

(6) 淹溺;

(7) 灼烫;

(8) 火灾;

(9) 刺割(指机器、工具伤害以外的刺害,如钉子扎脚、尖刃物划破等);

(10) 高处坠落(包括从架子上、屋顶上坠落以及平地上坠入地坑等);

(11) 坍塌(包括建筑物、堆置物、土石方倒塌等);

(12) 冒顶片帮;

(13) 透水;

(14) 爆破;

(15) 火药爆炸(指生产、运输、储藏过程中发生的爆炸);

(16) 瓦斯爆炸(包括煤粉爆炸);

(17) 锅炉和压力容器爆炸;

(18) 其他爆炸(包括化学爆炸、炉膛、钢水包爆炸等);

(19) 中毒(煤气、油气、沥青、化学、一氧化碳等中毒)和窒息;

(20) 其他伤害(扭伤、跌伤、冻伤、野兽咬伤等)。

这是当前通用的分类方法,具有某种法定意义。它是经过实践检验而不断改善后形成的。它概括了全国工业生产的各个方面的事故,覆盖面很广,分类也比较简单,存在的不足之处是比较粗略,不利于事故的预防。

(四) 工伤事故的主要影响因素

从宏观上看,工伤事故的发生可以分为主要是由于自然界的因素(如地震、山崩、海啸、台风等)影响以及非自然界的因素影响两类。后者也被称为人为的事故。前者往往非人力所能左右。因此,这里着重研究后者,即着重研究非自然界的因素影响所造成的工伤事故。目前认为,工伤事故是由不安全状态或不安全行为所引起的,它包括物质、环境、行为等诸多因素。因此,影响事故是否发生的主要因素有:

1. 人的原因

所谓人,包括操作工人、管理干部、事故现场的在场人员和有关人员等。他们不安全行为是事故的重要因素。主要包括:

(1) 未经许可进行操作,忽视安全,忽视警告;

(2) 危险作业或高速操作;

(3) 人为地使安全装置失效;

(4) 使用不安全设备,用手代替工具进行操作或违章作业;

(5) 不安全地装载、堆放、组合物体;

- (6) 采取不安全的作业姿势或方位；
- (7) 在有危险的运转的设备装置或移动着的设备上工作,不停机、边工作边检修；
- (8) 注意力分散,嬉闹、恐吓等。

引起这些不安全行为的主要原因有：

- (1) 缺乏安全知识和经验,或不知道有危险；
- (2) 生理缺陷或生病、迟钝、忧伤、体力不足；
- (3) 过度疲劳、睡眠不足；
- (4) 注意力不集中,操作时心不在焉；
- (5) 劳动态度不端正；
- (6) 醉酒；
- (7) 不懂装懂,满不在乎。

总之,人的不安全行为是与人的素质、训练、教育等有关的。

2. 物的原因

所谓物,包括原料、燃料、动力、设备、工具、成品、半成品等等。物的不安全状态有以下几种：

- (1) 设备和装置的结构不良,材料强度不够,零部件磨损和老化；
- (2) 存在危险物和有害物；
- (3) 工作场所的面积狭小或有其他缺陷；
- (4) 安全防护装置失灵；
- (5) 缺乏防护用具和服装或有缺陷；
- (6) 物质的堆放、整理有缺欠；
- (7) 工艺过程不合理,作业方法不安全。

物的不安全状态是构成事故的物质基础。没有物的不安全状态,就不可能发生事故。物的不安全状态构成生产中的隐患和危险源,当它满足一定条件时就会转化为事故。

3. 管理的原因

管理的原因有：

- (1) 技术缺陷。指工业建筑物、构筑物及机械设备、仪器仪表等的设计、选材、安装布置、维护维修有缺陷,或工艺流程、操作方法方面存在问题；
- (2) 劳动组织不合理；
- (3) 对现场工作缺乏检查指导,或检查指导错误；
- (4) 没有安全操作规程或不健全；
- (5) 挪用安全措施费用,不认真实施事故防范措施,对安全隐患整改不力；
- (6) 教育培训不够,工作人员不懂操作技术知识或经验不足,缺乏安全知识；
- (7) 人员选择和使用不当,生理或身体有缺陷,如有疾病,听力、视力不良等。

管理上的缺陷是事故的间接原因,是事故的直接原因得以存在的条件。

4. 环境的原因

不安全的环境是引起事故的物质基础。它是事故的直接原因,通常指的是：

- (1) 自然环境的异常,即岩石、地质、水文、气象等的恶劣变异；
- (2) 生产环境不良,即照明、温度、湿度、通风、采光、噪声、振动、空气质量、颜色等方面

的缺陷。

以上物的不安全状态、人的不安全行为以及环境的恶劣状态都是导致事故发生的直接原因。

5. 事故处置

事故处置情况是指：

- (1) 对事故前的异常征兆是否能作出正确的判断和反应；
- (2) 一旦发生事故,是否能迅速地采取有效措施,防止事态恶化和扩大事故；
- (3) 抢救措施和对负伤人员的急救措施是否妥善。

显然,上述因素对事故的发生和发展起着制约作用,是在事故发生过程中出现的。

二、煤矿事故的分类

(一) 按诱发因素分类

按诱发因素的不同,将事故分为责任事故和非责任事故两种类型。

1. 责任事故

责任事故是指人们在进行有目的的活动中,由于人为的因素,如违章操作、违章指挥、违反劳动纪律、管理缺陷、生产作业条件恶劣、设计缺陷、设备保养不良等原因造成的事故。此类事故是可以预防的。

2. 非责任事故

非责任事故主要包括:自然灾害事故和因人们对某种事物的规律性尚未认识,目前的科学技术水平尚无法预防和避免的事故等。非责任事故又可分为以下三种:

(1) 自然事故(也称自然灾害、天灾)。在目前的科技条件下,地震、海啸、暴风、洪水等都是不可防止发生的天灾。但要尽可能地早期预测预报,把“灾害”限制在最低限度内。这类灾害,目前在矿山井下并不多见,煤矿常发多见的事故并不是自然事故。

(2) 技术事故。这类事故是因当时科学技术水平的限制,人们认识不足,技术条件尚不能达到而造成的。

(3) 意外事故。是指突然发生、出乎意料、来不及处理而造成的事故。

(二) 按伤害程度分类

按伤害程度划分,将事故分为死亡、重伤、轻伤3类。

(1) 死亡事故:造成人员死亡的事故;

(2) 轻伤事故:指需休息一个工作日及以上,但未达到重伤程度的伤害;

(3) 重伤事故:指按国务院有关部门颁发的《有关重伤事故范围的意见》,经医师诊断为重伤的伤害。

凡有下列情况之一者,均作为重伤事故处理:

- (1) 经医师诊断成为残疾或可能成为残疾的;
- (2) 伤势严重,需要进行技术较大的手术才能挽救生命的;
- (3) 要害部位严重灼伤、烫伤或非要害部位灼伤、烫伤占全身面积1/3以上的;
- (4) 严重骨折、严重脑震荡等;
- (5) 眼部受伤较重,有失明可能的;
- (6) 手部伤害、脚部伤害可能致残疾者;
- (7) 内部伤害:内脏损伤、内出血或伤及腹膜等。

凡不在上述范围内的伤害,经医院诊断后认为受伤较重者,可根据实际情况参考上述各点,由企业行政部门会同基层工会作个别研究,提出意见,由当地有关部门审查确定。

(三) 按生产安全事故造成的人员伤亡或直接经济损失,一般可分为四类

(1) 特别重大事故,是指造成 30 人以上死亡,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,是指造成 10 人以上 30 人以下死亡,或者 50 人以上 100 人以下重伤,或者 5 000 万元以上直接经济损失的事故;

(3) 较大事故,是指造成 3 人以上 10 人以下死亡,或者 10 人以上 50 人以下重伤,或者 1 000 万以上 5 000 万元以下直接经济损失的事故;

(4) 一般事故,是指造成 3 人以下死亡,或者 10 人以下重伤,或者 1 000 万元以下直接经济损失的事故。

本条所称的“以上”及“以下”均包括本数。

(四) 按事故性质分类

按伤亡事故的性质可分成顶板、瓦斯、机电、运输、爆破、火灾、水害和其他 8 类事故。依照煤安字(1995)第 50 号文“煤炭企业职工伤亡事故报告和统计规定”(试行)划分的伤亡事故统计分类标准,将煤炭工业行业生产伤亡事故分为以下 8 类:

1. 顶板事故

指矿井冒顶、片帮、顶板掉矸、顶板支护垮倒、冲击地压、露天矿滑坡、坑槽垮塌等事故,底板事故也视为顶板事故。

2. 瓦斯事故

指瓦斯(煤尘)爆炸(燃烧),煤(岩)与瓦斯突出,瓦斯中毒、窒息。

3. 机电事故

指机电设备(设施)导致的事故。包括运输设备在安装、检修、调试过程中发生的事故。

4. 运输事故

指运输设备(设施)在运行过程中发生的事故。

5. 爆破事故

指爆破崩人、触响瞎炮造成的事故。

6. 火灾事故

指煤与矸石自然发火和外因火灾造成的事故(煤层自燃未见明火,逸出有害气体中毒算为瓦斯事故)。

7. 水害事故

指地表水、采空区水、地质水、工业用水造成的事故及透黄泥、流沙导致的事故。

8. 其他事故

以上 7 类以外的事故。

(五) 非伤亡事故

1. 事故的分类

根据有关规定,按照专业性质,煤矿非伤亡事故可分为以下 3 类:

(1) 生产事故

① 采掘事故。包括:a. 工作面塌落;b. 其他井巷塌落;c. 采掘方面的其他事故,如瓦

斯超限、瓦斯煤尘爆炸、瓦斯突出、火灾、水害、火药爆破事故等；d. 露天采掘事故，如滑坡、旧巷塌陷、自然发火、水害、火药爆破事故等。

② 机电事故。包括：a. 井下：提升、排水、通风和压风设备事故，采掘机械事故（其中包括回柱绞车等），运输事故，电气设备事故；b. 地面：动力设备事故；其他机电事故，如矿灯房、取暖锅炉等；工厂事故；露天坑内机械事故，如采掘机械、穿孔机械、提升机械、运输机械等机械事故。

③ 地面铁路运输事故。包括：露天剥离标准轨运输、地面标准轨和非标准轨的运输事故等。

(2) 基本建设事故

包括井建事故（井建工程范围内所有事故）、土建事故（土建工程范围内所有事故）和安装事故。

(3) 地质勘探事故

① 孔内事故。包括：埋钻、卡钻、钻具脱落、钻具折断、孔内掉物、涌水、漏水、钻孔报废等；

② 机械事故。包括：钻机、水泵、柴油机、电动机、钻塔、输电设备、供水设备、泥浆供应设备、修配厂机械设备事故等；

③ 山地工作事故。包括：槽探、坑井探、测量等；采样事故；电测事故；运输事故，包括汽车、马车、搬运、修路、平地基事故等；

④ 灾害事故。包括：火灾、水灾、雷电、风灾等。

2. 非伤亡事故分级

在煤矿生产活动中，由于管理不善、操作失误、设备缺陷等原因，造成中断生产、设备损坏等，但未造成人员伤亡的事故，通称为非伤亡事故。原中国统配煤矿总公司下发的“关于加强非伤亡事故管理的通知”，把非伤亡事故分为三级。

(1) 一级非伤亡事故：发生的事故使全矿井停工 8 h 以上，或使采区停工 3 昼夜以上；瓦斯、煤尘燃烧与爆炸；煤与瓦斯突出，其突出煤量超过 50 t(含 50 t)；井下发火封闭采区或影响安全生产；火灾使井下全部或一翼停止生产；采区通风不良，风流瓦斯超限或瓦斯积聚，造成停产；采煤工作面冒顶长度在 10 m(含 10 m)以上；掘进工作面冒顶长度在 5 m(含 5 m)以上；巷道冒顶长度在 10 m(含 10 m)以上；

(2) 二级非伤亡事故：发生的事故使全矿井停工 2 h 以上，但不足 8 h，或采区停工 8 h 以上，但不足 3 昼夜；井下发火封闭采掘工作面；煤与瓦斯突出，其突出煤量超过 10 t(含 10 t)；因水灾使采区停产；采掘工作面通风不良，风流中瓦斯超限或瓦斯积聚，造成停产；采煤工作面冒顶长度超过 5 m(含 5 m)；掘进工作面冒顶长度超过 3 m(含 3 m)；巷道冒顶长度超过 5 m(含 5 m)。

(3) 三级非伤亡事故：发生的事故使全矿井停产 30 min~2 h，或使采区停工 2~8 h；通风不良或局部通风机无计划停电，使风流中局部瓦斯聚集，瓦斯浓度超过 3%；煤与瓦斯突出，其突出煤量在 10 t 以下；范围不大的井下发火；因水灾使一个采掘面停止生产；采煤工作面冒顶长度超过 3 m(含 3 m)；掘进工作面冒顶长度 3 m 以下；巷道冒顶长度 5 m 以下。