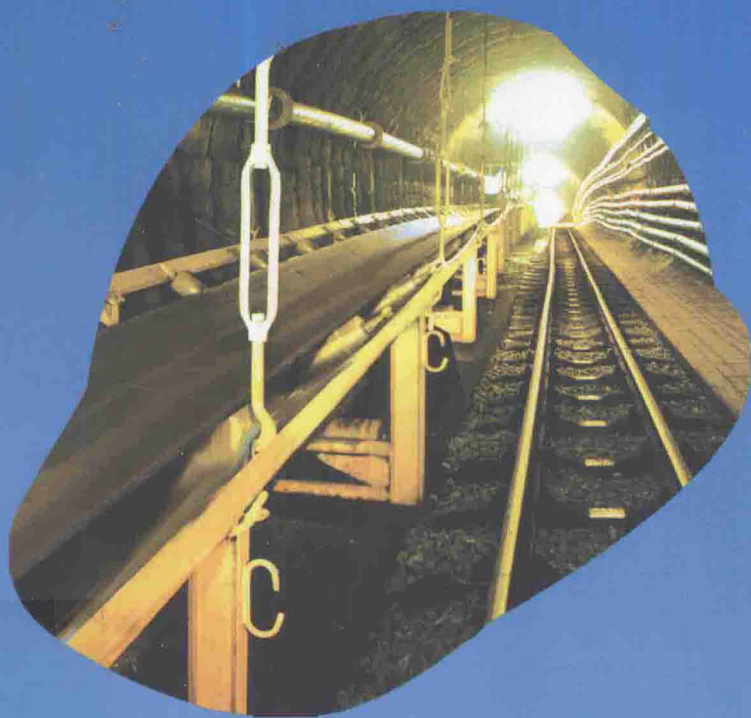


安全工程系列教材

# 矿山安全工程学

KUANGSHAN ANQUAN GONGCHENGXUE

梅甫定 李向阳 主编



中国地质大学出版社有限责任公司  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

安全工程系列教材

# 矿山安全工程学

KUANGSHAN ANQUAN GONGCHENGXUE

梅甫定 李向阳 主编



中国地质大学出版社有限责任公司

ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

图书在版编目(CIP)数据

矿山安全工程学/梅甫定,李向阳主编. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2013.8

ISBN 978-7-5625-3051-0

I. ①矿…

II. ①梅…②李…

III. ①矿山安全-安全工程-高等学校-教材

IV. ①TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 020858 号

矿山安全工程学

梅甫定 李向阳 主编

责任编辑:徐润英

技术编辑:阮一飞

责任校对:戴莹

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司(武汉市洪山区鲁磨路388号) 邮政编码:430074

电话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail:mail:cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:360千字 印张:14

版次:2013年8月第1版

印次:2013年8月第1次印刷

印刷:荆州鸿盛印务有限公司

印数:1—2000册

ISBN 978-7-5625-3051-0

定价:36.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

## 《安全工程系列教材》编委会成员

**主 编** 赵云胜 国家安全生产专家组专家(第三届)  
中国地质大学教授 博士生导师  
魏伴云 国家安全生产专家组专家(第一、二届)  
中国地质大学教授 博士生导师  
刘如民 中国地质大学教授

**委 员** (以姓氏笔画为序)

丁新国 伍 颖 刘祖德 李列平  
陆愈实 何华刚 庞奇志 倪晓阳  
郭海林 梅甫定 鲁顺清

# 序 言

中国地质大学安全工程专业本科创办于1986年,1993年12月获“安全技术及工程”硕士学位授予权,1998年经湖北省学位办批准为湖北省重点学科,2002年经批准与武汉安全环保研究院联合共建“安全技术及工程”博士点,2003年经教育部批准在我校地质资源与地质工程一级学科下设安全工程博士点,2005年经国务院学位委员会批准获“安全技术及工程”博士学位授予权,2011年“安全技术及工程”二级学科博士点调整为“安全科学与工程”一级学科博士点,2012年“安全科学与工程”一级学科博士点批准设立博士后科研流动站。

中国地质大学安全工程专业学科点有一支锐意进取的学术队伍,为培养高素质人才并承担重要科研课题提供了基本前提,本学科学术带头人在国家安全生产专家组等重要组织任职,多位教师在全国及地区性安全科学技术类学术团体任重要职务。近年来,实验设备与条件、图书资料及电子媒体逐步完善,保障了人才培养与科研的需要;教学质量提高,招生规模扩大,十余年来,毕业生分配渠道畅通;科研的层次与经费有了明显提高,取得了一批较高水平的成果;本学科与美国、俄罗斯、挪威以及中国港澳台地区开展了广泛的学术交流与合作。此外,我校主办了教育部主管、国内外公开发行的中文核心刊物《安全与环境工程》,成为环境与安全两个学科的重要学术交流平台。

中国地质大学安全工程系在安全工程教学中积累了较为丰富的经验。本次出版的安全工程系列教材既是为了满足我校安全工程本科教学的需要,也是为了与兄弟院校进行有益的交流,以进一步提高教学质量。

安全工程系列教材计划出版10本:《火灾与爆炸灾害安全工程学》、《安全系统理论与实践》、《安全人机工程学》、《安全管理》、《安全法规》、《工业通风与防尘》、《电气安全》、《道路交通安全技术》、《工业防毒技术》、《矿山安全工程学》。

本系列教材可用于安全工程本科教学,也可作为注册安全工程师培训和继续教育的参考书,还可供政府、企业等部门中安全生产领域的同仁参考。

中国地质大学安全工程系  
2012年9月

I

# 前 言

矿山安全工程学是一门以采矿工程科学与灾害科学相结合、以安全防治为目标的工程技术课程。本教材的特点是以采矿工程为基础,全面论述矿山主要灾害防治的基础理论和技术方法,充分反映近年来国内外矿山灾害治理的最新技术发展和较为成熟的科研成果;内容力求体现少而精、深入浅出以及煤与非煤相结合;适当阐述典型的应用技术,以求理论与实践相结合。

本教材分三部分共十章。综合部分包括绪论与采矿概论;矿山主要灾害防治部分介绍了瓦斯、火灾、水灾、矿压、尾矿库、露天矿边坡以及矿山职业危害的防治理论和技术;矿山安全现代化管理部分介绍矿山重大事故应急救援及救灾决策。

本书可供高等学校安全工程及有关专业做教材使用,也可供从事矿山工业科研、设计、管理及工程人员参考使用。

赵云胜教授作为本系列教材的主要组织者,对本书的编写工作给予了大力的支持。在教材编审过程中,安全工程系的所有教职员工以及武汉矿业人工程技术咨询有限公司给予了极大关心和热情帮助,在此特表示感谢。

近十余年来,我国矿山灾害治理的理论和技术得到了迅速发展,新技术、新装备及新经验不断出现,本次编写过程中参阅了国内外近年来发表的科技文献,为此特向文献作者们表示感谢。

由于编写时间仓促,作者水平有限,书中难免出现错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012年9月

# 目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 矿山安全生产现状	(1)
第二节 矿山事故危害及特点	(3)
第三节 矿山分类	(7)
第四节 课程性质与课程内容	(8)
第二章 采矿概论	(10)
第一节 矿山地下开采	(10)
第二节 矿山露天开采	(39)
第三章 瓦斯灾害的机理及防治	(50)
第一节 矿井瓦斯及其性质	(50)
第二节 瓦斯爆炸防治技术	(60)
第三节 煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出及预防	(63)
第四节 瓦斯检测及监测	(71)
第四章 矿井火灾的致因及防治	(74)
第一节 矿井火灾的特点及分类	(74)
第二节 煤炭自燃机理	(76)
第三节 矿井内因火灾防治技术	(81)
第四节 矿井外因火灾防治技术	(87)
第五节 矿井灭火	(88)
第五章 矿井水灾的致因及防治	(93)
第一节 发生矿井水灾的基本条件	(93)

第二节	地面防治水 .....	(95)
第三节	井下防治水 .....	(96)
第四节	矿井突水预兆 .....	(102)
<b>第六章</b>	<b>顶板灾害的成因及防治 .....</b>	<b>(105)</b>
第一节	顶板事故的原因分析 .....	(105)
第二节	矿压基本知识 .....	(107)
第三节	采煤工作面顶板控制 .....	(108)
第四节	巷道顶板事故控制 .....	(122)
第五节	冲击地压及其防治 .....	(129)
<b>第七章</b>	<b>尾矿库安全技术 .....</b>	<b>(135)</b>
第一节	尾矿库工程概况 .....	(135)
第二节	尾矿坝 .....	(142)
第三节	尾矿库病害的产生因素 .....	(148)
第四节	尾矿坝的安全治理 .....	(149)
第五节	尾矿库的安全管理 .....	(155)
<b>第八章</b>	<b>露天矿边坡事故预防 .....</b>	<b>(163)</b>
第一节	边坡稳定的基本概念 .....	(163)
第二节	影响边坡稳定性的因素 .....	(167)
第三节	边坡稳定性检测 .....	(172)
第四节	不稳定边坡的治理措施 .....	(173)
<b>第九章</b>	<b>矿山职业危害及其预防 .....</b>	<b>(180)</b>
第一节	职业危害及职业病 .....	(180)
第二节	矿尘的危害及预防 .....	(181)
第三节	生产性毒物及预防 .....	(187)
第四节	噪声与振动控制 .....	(189)
第五节	矿井热害防治 .....	(190)
<b>第十章</b>	<b>矿山重大事故应急救援及救灾决策 .....</b>	<b>(192)</b>
第一节	矿山重大灾害事故及其特点 .....	(192)



第二节	矿山事故应急救援预案·····	(194)
第三节	矿山事故应急处理原则·····	(200)
第四节	矿山灾变处理决策·····	(202)
第五节	现场急救·····	(206)
<b>主要参考文献·····</b>		<b>(209)</b>

# 第一章 绪 论

矿山安全工程学是一门以采矿工程科学与灾害科学相结合、以安全防治为目标的工程技术课程。矿山安全工程学以采矿工程为基础,全面论述了矿山主要灾害防治的基础原理和技术方法。

本章主要内容包括:矿山安全生产现状,矿山事故危害及特点,矿山的分类,矿山安全工程学的学科特点、任务及研究方法等。

## 第一节 矿山安全生产现状

我国的矿产资源十分丰富,目前已开发和利用的矿种有 181 种,资源总量占世界的 12%。其中煤炭资源是我国的主要能源,约占一次能源构成的 70%。近年来,我国采矿业的迅速崛起,有力地推动了国民经济的快速发展。

矿山开采是一个综合性的技术行业,涉及到地质、采矿、通风、运输、安全、机电和电气、爆破、环境保护及企业管理等多方面的内容。因受自然地理条件等因素的影响,矿山开采活动的空间和场所处在不断变化的过程中,工作环境和安全状况非常复杂,有的甚至十分恶劣,安全生产受到很大威胁。尤其是近年来,大量非公有制中小矿山企业的不断涌现,给矿山安全生产工作带来很大压力。这些企业规模小,开采技术落后,作业环境差,安全生产投入严重不足,加之企业安全管理混乱,职工素质低,安全意识薄弱,致使“三违”现象屡禁不止,伤亡事故频繁发生,给国家和人民生命财产造成了重大损失,给社会带来了不良影响。

我国矿山安全生产工作存在的问题是比较严峻的,主要表现在以下几个方面。

### 1. 事故多,伤亡大

据统计,从 2001 年到 2004 年,全国工矿商贸企业各类事故死亡人数从 12 554 人上升到 16 497 人,其中煤矿和非煤矿山事故死亡人数就占工矿商贸企业事故死亡人数的一半以上,如表 1-1 所示。

目前,我国各类生产安全事故起数和死亡人数总量仍然较大,平均每天约发生 1 000 起事故,约有 200 人在各类事故中死亡,需多措并举推动安全生产形势持续稳定好转。

国家“十二五”规划明确指出,我国煤矿安全生产总体目标为:到 2015 年,煤矿安全生产水平和事故防范能力、监察执法和群防群治能力、技术装备支撑保障能力、依法依规安全生产能力、事故救援和应急处置能力、从业人员安全素质和自救互救能力得到明显提高;事故总量、死亡人数继续下降,重特大事故得到有效遏制,职业危害防治工作得到加强,煤矿安全生产形势持续稳定好转,为实现全国煤矿安全生产状况根本好转打下坚实基础。我国煤矿安全生产具体目标如下:

煤矿事故死亡人数下降 12.5% 以上;

较大事故起数下降 15%以上；  
重大事故起数下降 15%以上；  
煤矿瓦斯事故起数下降 40%以上；  
煤矿瓦斯事故死亡人数下降 40%以上；  
特别重大事故起数下降 50%以上；  
煤炭百万吨死亡率下降 28%以上。

国家“十二五”规划明确指出,我国非煤矿山安全生产总体目标为:到 2015 年非煤矿山生产安全事故死亡人数比 2010 年下降 12.5%(年均下降 2.6%);提高安全生产准入门槛,取缔关闭非法生产和整顿不具备安全生产条件的非煤矿山,到 2015 年全国非煤矿山数量和尾矿库病库数量比 2010 年均下降 10%以上,基本消除危、险尾矿库,对废弃尾矿库依法实施闭库或有效治理;加快推进安全标准化建设,到 2013 年非煤矿山安全标准化全部达到三级以上水平;到 2015 年 80%大中型非煤矿山安全标准化达到二级以上水平;到 2013 年地下矿山建立完善安全避险“六大系统”;到 2015 年三等及以上尾矿库和部分位于敏感区的尾矿库安装在线监测系统,露天矿山全部采用机械铲装。

表 1-1 2001—2004 年工矿商贸企业事故死亡人数统计分析表

年代 (年)	工矿商贸 (人)	煤矿 (人)	非煤矿山 (人)	矿山所占 比例(%)	工矿商贸 增长率(%)	煤矿增长率 (%)	非煤矿山 增长率(%)	GDP 增长率 (%)
2001	12 554	5 670	1 932	61.3				7.3
2002	14 924	6 995	2 052	60.6	18.9	23.4	6.2	8.5
2003	17 315	6 434	2 890	53.9	16	-8	40.8	9.1
2004	16 497	6 027	2 699	52.9	-4.8	-6.3	-6.6	9.5
平均	15 323	6 282	2 393	57.2	7.85	1.57	9.93	8.6

## 2. 重大事故频繁,影响恶劣

2001 年全国共发生一次死亡 3 人以上的重大事故约 2 000 多起,死亡约 10 000 人。其中一次死亡 10 人以上的特大事故 140 起,死亡 2 556 人,同比分别下降 18.1%和 27.8%;一次死亡 30 人以上的特别重大恶性事故 16 起,死亡 707 人,事故起数与 2000 年持平,死亡人数下降 42.1%。性质恶劣、影响较大的是广西南丹“7.17”特大透水事故,死亡 81 人,隐瞒事故达半月之久;江苏徐州“7.22”小煤矿特大瓦斯爆炸事故,死亡 92 人;2001 年 11 月中下旬山西连续发生 5 起小煤矿特大瓦斯爆炸事故,死亡 100 多人。

## 3. 事故隐患严重,治理难度大

据 1996 年劳动部初步调查和测算,国家级特大事故隐患 1 000 个,省市级重大事故隐患约 1 万多个,约需整改资金达百亿元。从近两年各地安全生产大检查报告中看出,一些省一次大检查就查出 10 万多个事故隐患,整改率达 90%以上,而且每次检查隐患数量总是居高不下,整改率均非常高。这一方面说明一些地方深入开展安全大检查,工作力度明显增大,成绩较为突出;另一方面又恰恰反映了一些地方工作浮于表面,工作不扎实,夸大整改率而隐盖了

本地区一些重、特大事故隐患的比重,以致重、特大事故隐患每次检查仍大量存在。尾矿库和采空区是目前非煤矿山安全生产中的两个重大隐患。

#### 4. 经济损失惨重

伤亡事故频繁发生,给国家和人民群众的财产造成了很大的经济损失。据不完全统计,我国每年因事故造成的直接经济损失近百亿元。国际劳工组织对伤亡事故所造成的经济损失调查后认为,全世界事故造成的经济损失约占全球国民经济总产值(GNP)的4%左右。原国家经贸委安全生产局组织的《安全生产与经济发展关系的研究》得出的初步结论是,我国每年事故经济损失约占国民经济总产值 GDP 的1.5%,如果以此测算,我国每年由于事故造成的经济损失将在1600亿元左右,约是当前统计数据的20倍。

#### 5. 存在的主要问题

(1)大量中小型矿山企业无证开采、非法经营,片面追求经济效益,根本不具备基本的安全生产条件。

(2)少数地区、部门和业主对安全生产工作认识不高,责任心不强,不能正确处理安全与效益的关系,重效益、轻安全,安全生产仍然停留在口头上、会议上,对国家和省有关文件精神及要求贯彻不力,效果不明显。

(3)安全投入严重不足,重大事故隐患得不到及时治理,抗灾能力十分薄弱,尤其是乡镇、私营及三资企业由于制约机制不健全,安全投入少,重大事故隐患得不到有效治理。

(4)矿山开采作业场所条件差,特别是井下开采的矿山,作业地点受水、火、各种有毒、有害、易燃、易爆气体和破碎顶板的威胁;井下作业阴暗潮湿、粉尘危害大;开采技术复杂,生产环节多,工作场所不断移动,不安全因素增多。

(5)劳动者的安全素质偏低,特别是农民工、临时工、轮换工中普遍缺乏安全技术知识和安全法律法规知识,违章作业、冒险蛮干现象较为严重。

(6)安全监督管理机构不健全,人员少,力量不足,与当前严峻的安全生产形势及繁重的工作任务不相适应。

## 第二节 矿山事故危害及特点

矿山事故系指矿山企业生产过程中,由于危险因素的影响,突然发生的伤害人体(含急性中毒)、损坏财物、影响生产正常进行的意外事件。

根据矿山事故所造成的后果的不同,有生产事故、设备事故、人身伤亡事故和险肇事故(亦称未遂事故)等四种。人身伤亡事故,通常称为伤亡事故或工伤事故、工亡事故,又称为因工伤亡事故。对于矿山事故所造成的损失,必须按劳动保护政策和劳动保险条例进行补偿。因此,矿山事故的定义具有很强的政策性。它涉及企业的负担和职工的切身利益。为便于实施,目前是由国家矿山安全监察部门进行解释,并根据需要做出许多补充规定和说明。

### 一、矿山事故分类

矿山事故分类可按照事故发生原因、事故性质、事故伤害程度、事故严重程度和事故责任性质进行分类。

### (一)按事故发生原因分类

(1)自然界因素,包括地震、山崩、海啸、台风等因素所引起的事故。

(2)非自然界因素,包括人的不安全行为、物的不安全状态、环境的恶劣、管理的缺陷以及对异常状态的处置不当等因素所引起的事故。

### (二)按事故性质分类

(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)机械伤害(包括机械工具等的绞、碾、碰、割、戳等)。

(4)起重伤害(指起吊设备或其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)高处坠落(包括从架子上、屋顶坠落以及平地上坠入地坑等)。

(10)坍塌(包括建筑物、堆置物、土石方等的倒塌)。

(11)冒顶片帮。

(12)透水。

(13)放炮。

(14)火药房爆炸(指生产、运输、储藏过程中发生的爆炸)。

(15)瓦斯爆炸(包括煤粉爆炸)。

(16)锅炉爆炸。

(17)容器爆炸。

(18)其他爆炸(包括化学物爆炸,炉膛、钢水包爆炸等)。

(19)中毒(煤气、油气、沥青、化学、一氧化碳中毒等)和窒息。

(20)其他伤害(扭伤、跌伤、冻伤、野兽咬伤等)。

### (三)按事故伤害程度分类

(1)轻伤。是指损失工作日低于 105 日的失能伤害。损失工作日系指被伤害者失能的工作时间。

(2)重伤。是指相当于分类标准规定损失工作日等于和超过 105 日的失能伤害。

(3)死亡。损失工作日等于 6 000 日。

### (四)按事故严重程度分类

(1)轻伤事故。指一般伤害不太严重,休工在一个工作日以上的事故。

(2)重伤事故。指负伤者中有人重伤、轻伤而无人死亡的事故。

(3)死亡事故。指发生人员死亡的事故,又可分为两类,即重大伤亡事故,指一次事故死亡 1~2 人的事故;特大伤亡事故,指一次事故死亡 3 人或 3 人以上的事故。

(4)重大死亡事故。是指一次死亡 3~9 人的事故。

(5)特别重大事故。根据原劳动部对国务院 34 号令的解释,特大事故包括以下矿山事故:

①一次死亡 50 人及其以上,或一次造成直接经济损失 1 000 万元及其以上的事故;②其他性质特别严重、产生重大影响事故。

### (五)按事故责任性质分类

(1)责任事故。指由于有关人员的过失所造成的伤害事故。

(2)破坏事故。指为了达到某种目的而蓄意制造出来的事故。

(3)自然事故。指由于自然界的因素或属于未知领域的因素所引起的事故。它是当前人力尚不可抗拒的伤害事故。

## 二、事故危害及特点

各个矿井,甚至在同一矿井的不同时期,由于自然条件、生产环境和管理效能不尽相同,事故的发生具有偶然性。即使发生重大灾害事故,因主客观条件不同,其发生原因和发展过程各有其独特性,造成的后果也不尽相同。但总体而言,所有重大灾害事故都有以下共同的特征:

(1)突发性。重大灾害事故往往是突然发生的,它给人们心理上造成的冲击最为严重,往往使人措手不及,使指挥者难以冷静、理智地考虑问题,难以制定行之有效的救灾措施,在抢救的初期容易出现失误,造成事故的损失扩大。

(2)灾难性。重大灾害事故造成多人伤亡或使井下人员的生命受到严重威胁,在正常的生产和建设中,对煤矿安全隐患应做到有患必除,有备无患,对主要灾害的严重性、波及范围和影响程度应有充分的估计。

(3)破坏性。重大灾害事故,往往使矿井生产系统遭到破坏,它不但使生产中断,井巷工程和生产设备损毁,给国家造成重大损失,同时,也给抢险救灾增加了难度。特别是通风系统的破坏,使有毒有害气体在大范围内扩散,会造成更多人员的伤亡。

(4)继发性。在较短的时间里重复发生同类事故或诱发其他事故,称为事故的继发性。例如,火灾可能诱发瓦斯煤尘爆炸,也可能引起再生火源;爆炸可能引起火灾,也可能出现连续爆炸;煤与瓦斯突出可能在同一地点发生多次突出,也可能引起爆炸。

### (一)煤矿事故的主要特点

煤炭是我国的主要能源,为国民生产和人民生活提供了动力和便利。预计到 21 世纪中叶,煤炭在我国一次能源中仍占 45%~50%,所以煤炭仍是事关国民经济可持续发展的基础产业。同时,伴随煤炭开采产生的安全问题一直为人们所关注。煤炭行业是我国工业生产中伤亡事故最严重的行业,每年煤炭事故死亡人数徘徊在六七千人。百万吨死亡率和死亡人数均远高于世界其他主要产煤国家。

煤矿的主要事故类型为顶板、瓦斯和运输事故。三类事故占事故总起数的 82.94%和死亡总人数的 81.58%。顶板事故的发生频率最高,占事故总起数的 54.42%。火灾死亡事故的严重度最大,平均每起事故造成 9.25 人死亡。瓦斯事故的危害最严重,事故起数占 17.10%,死亡人数占 34.41%。

随着煤矿装备水平和管理水平的提高,自然灾害事故所占比例下降,生产性事故所占比例增大。

安全生产状况与煤炭产量成正比,即煤炭产量较高的省市或企业安全生产状况较好;产量越低,安全状况越差。

事故发生具有时间规律。在月份方面,3、4、5月是事故的高发月,在工作班次方面,日班发生的重大事故占46.55%。

采掘工作地点事故集中,以掘进工作面的危险性最大。在国有煤矿特重大事故中,采掘工作面占76.92%,在重特大瓦斯事故中,掘进工作面占42.82%,采煤工作面占25%,但巷道事故比例也有增大趋势。

不同经济类型的煤矿安全生产的发展不平衡。国有重点煤矿产量占全国煤炭总产量的51.07%,事故起数与死亡人数仅分别占全国煤矿的11.88%和12.92%;国有地方煤矿产量占全国的18.91%,事故起数与死亡人数分别占全国的15.17%和14.62%;乡镇煤矿产量仅占全国的30.02%,而事故起数和死亡人数分别占到72.95%和72.45%。

不同地域的煤矿安全生产的发展不平衡。由于地质条件、技术条件和管理水平的差异,不同地域的煤矿安全生产水平差别较大。神东、兖州、大同等35家企业百万吨死亡率已控制在0.5以下,平顶山、开滦等16家企业在0.5~1.0之间,而南桐、鸡西、资兴、攀枝花等9家企业在10以上。重大事故多发生在辽宁、黑龙江、江西、河南、湖南和贵州,六省占总起数的54.84%;特重大事故多发生在黑龙江、河北、山西、河南、四川等省市。

## (二)非煤矿山事故的主要特点

近年来,我国的采矿业随着国民经济的发展而快速发展,但是我国金属非金属矿山整体安全状况较差,安全生产形势较为严峻。距最近几年的统计,非煤矿山事故每年死亡两千人左右,在工矿企业中仅次于煤矿,居第二位。这些事故的主要特点为:

(1)集体企业和个体、私营企业的事故起数和死亡人数所占比重大,分别占非煤矿山事故起数和死亡人数的66%和71.3%。

(2)有色金属、非金属矿采企业的事故起数和死亡人数所占比重大且上升明显,分别占非煤矿山企业事故的75.4%和76%。

(3)发生非煤矿山事故的类型主要是坍塌、透水、冒顶片帮和物体打击。

(4)发生非煤矿山事故的地区较为集中,主要集中在浙江、云南、广西、辽宁、江西、广东等地。

针对金属非金属矿山事故频发、安全生产形势趋于严峻的问题,国家近几年来采取了一系列措施进行专项整治,以国有大矿、尾矿库、火药库、毒品库、采矿场、选矿厂为重点,突出做好防垮塌、防爆破、防污染(中毒)、防透水、防冒顶工作,以遏制金属非金属矿山重、特重大事故多发的势头。

## 三、矿山事故的预防

矿山事故预防措施可分为组织管理措施和技术措施两大类。

### (一)组织管理措施

(1)矿山事故预防和安全技术措施计划的制定及其贯彻实施,其中最重要的是目标的设置、论证和评价。

(2)矿山法规与制度的制定和修订、监督和检查以及保证贯彻实施的步骤和措施。

(3)矿山安全组织机构的设置、职责的确立以及其成员的培训。

(4)全矿职工的安全教育等。

## (二) 技术措施

- (1) 现代安全技术革新成果的管理、扶植和推广应用。
- (2) 科研成果的开发和推广应用。
- (3) 现代管理科学技术的开发和应用。

应将系统分析和系统评价方法用于矿山事故的分析 and 预测等方面。此外,将人机工程、人一机一环境系统的分析方法用于分析采矿作业中关键性的单元作业,以降低采矿作业中的人为失误事故等,也属于上述应用范畴。

## 第三节 矿山分类

### 一、按矿种分类

矿山按矿种分为煤矿与非煤矿山。非煤矿山包括金属矿山和非金属矿山两大类。金属矿山的矿种有铁、锰、铜、铅、锌、铝土、镍、金、银等。非金属矿山的矿种主要应用于化工和建材行业,如磷、金刚石、石墨、自然硫、硫铁矿、水晶、刚玉、蓝晶石、盐矿、钾盐、镁盐、碘等。

### 二、按开采方式分类

矿山按开采方式分为地下开采矿山和露天开采矿山。由于露天开采方法的生产劳动条件一般来说比地下开采方法要好,矿产资源的回采率较高。因此,在经济效益相差不大的情况下,一般应尽量考虑采用露天开采方法。

### 三、按矿山规模分类

矿山的建设规模要根据技术上的可行性、经济上的合理性和市场需求,进行全面的研究后才能确定。根据国家计委、国家建委、财政部 1978 年 4 月颁布的《关于基本建设项目和大中型划分标准的规定》,并结合我国矿山建设的实际情况,一般矿山建设规模的类型划分如表 1-2 所示。

### 四、按矿山服务年限分类

矿山的 service 年限根据各个矿山采矿场内的工业矿石储量和设计的建设规模,通过编制开采进度计划表来确定。一般情况下,以最佳经济效益来确定矿山建设规模后的开采年限,即为经济合理服务年限。对于重点矿山工程应结合矿山规模确定,一般矿山 service 年限如表 1-3 所示。



表 1-2 矿山规模类型分类表

矿山类别	矿山规模类型( $\times 10^4\text{t/a}$ )			
	特大型	大型	中型	小型
黑色金属矿				
露天矿	$>1\ 000$	$1\ 000\sim 200$	$200\sim 60$	$<60$
地下矿	$>300$	$300\sim 200$	$200\sim 60$	$<60$
有色冶金矿				
露天矿	$>1\ 000$	$1\ 000\sim 100$	$100\sim 30$	
地下矿	$>20$	$200\sim 100$	$100\sim 20$	
化学矿				
磷矿		$>100$	$100\sim 30$	
硫铁矿		$>100$	$100\sim 20$	
建材矿				
石灰石矿		$>100$	$100\sim 50$	$<50$
石棉矿		$>1.0$	$1.0\sim 0.1$	$<0.1$
石墨矿		$>1.0$	$1.0\sim 0.3$	$<0.3$
石膏矿		$>30$	$30\sim 10$	$<10$

表 1-3 一般矿山服务年限表

矿山类型	特大型	大型	中型	小型
服务年限(年)	$> 30$	$> 25$	$> 20$	$> 10$

## 第四节 课程性质与课程内容

### 一、课程性质

要学好一门课程,首先必须明确该课程的性质,牢牢把握研究方向、研究思路和课程定位,以集中精力取得事半功倍的效果。

矿山安全工程学是一门以矿山灾害防治为主的工程技术课,在矿业工程学科中占有重要的地位。其任务是贯彻党和国家的安全生产方针和有关技术政策、法规,应用各种技术措施消除各种不安全因素构成的事故隐患,预防事故的发生。该课程是应用多学科的理论、技术和方法来系统研究和解决矿山生产安全的有关问题,因此本书内容涉及面广、科技名词多、空间概念强、技术方案分析多,阅读时应引起注意。

### 二、课程内容

矿业作为国民经济的基础产业,为我国工业发展、国民经济的起飞和综合国力的增强做出了巨大的贡献。但是,由于我国矿山大多是地下作业,特别是煤矿地质条件复杂多变,经常受到瓦斯、矿尘、火、水等自然灾害的威胁。加之技术装备相对较落后、职工素质偏低等不利因