

采矿实用
技术丛书

丛书主编 唐敏康



陈国芳 编

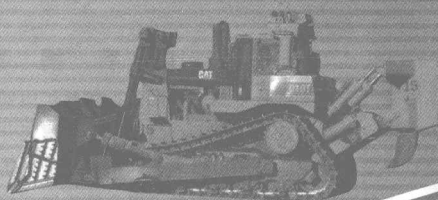
矿山安全



化学工业出版社

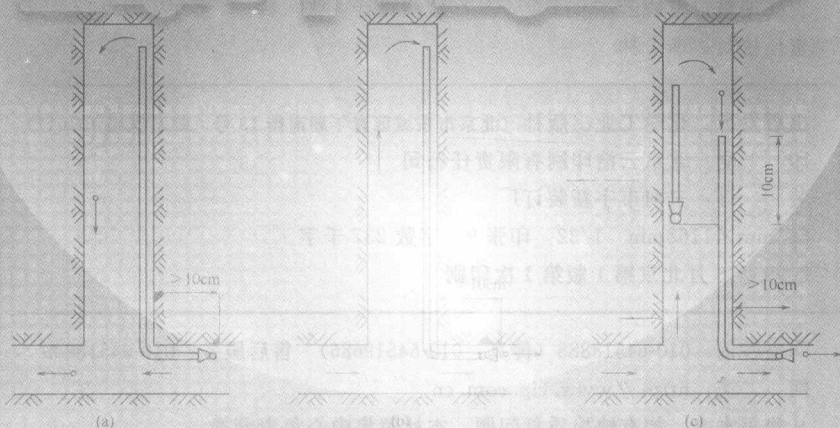
采矿实用 技术丛书

丛书主编 唐敏康



陈国芳 编

矿山安全



化学工业出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是《采矿实用技术丛书》之一,包括矿山安全管理、安全生产技术和职业卫生等内容,重点介绍了矿山地质安全技术、矿山露天开采安全技术、矿山地下开采安全技术、尾矿库安全技术以及矿山爆破、通风、机电、防火、水害、工业场地、排土场安全技术。本书针对矿山生产实践中常见安全隐患进行编写,并结合相关法律法规总结有效防范措施和相关安全操作技术标准,对矿山安全工作具有实际指导意义。

本书可供矿山技术人员以及安全生产管理人员阅读,也可作为相关工人培训或职业院校采矿专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

矿山安全/陈国芳编. —北京:化学工业出版社,
2009.4

(采矿实用技术丛书)

ISBN 978-7-122-04855-4

I. 矿… II. 陈… III. 矿山安全 IV. TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 024416 号

责任编辑:王晓云

装帧设计:张 辉

责任校对:李 林

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 刷:北京云浩印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张9 字数237千字

2009年5月北京第1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:25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

采矿工业是现代工业的基础，是矿业系统中非常重要的一个环节，它为后续选矿、冶炼等工业提供原料。近年来，资源的可持续发展成为国家重点强调的内容，而随着资源的日益枯竭与社会需求的不断扩大，技术手段的合理运用显得尤为重要，行业对技术人员的需求也不断扩大，工人培训日益引起相关企业的重视。

《采矿实用技术丛书》紧跟采矿生产技术进步以及我国矿山生产的实际需求进行编写。丛书从矿山开拓系统入手，结合矿山生产实践中技术含量较高的环节进行编排，包括《矿山地压监测》、《矿山工程爆破》、《井巷工程》、《矿山运输与提升》、《矿床地下开采》、《矿床露天开采》、《矿井通风与防尘》、《矿山安全》和《矿山机电设备使用与维修》九个分册。在内容上图文并茂，通俗易懂，强调实用性与可操作性。适合具有中学基础的技术工人以及矿山有关工程技术人员阅读，同时也可作为企业职工培训的教材，以及相关专业学生的参考读物。丛书各分册作者具有多年的教学经验，且多次参与解决矿区实际技术难题，从而使图书的内容更符合技术人员的需求，也为生产管理人员提供了有益的借鉴，以期能够为实现我国矿产资源正规化、合理化、可持续化开发做出应有的贡献。

本书是《采矿实用技术丛书》之一，首先系统介绍了矿山安全管理体系及相关主要注意事项，包括矿山安全生产法规及监督管理制度、安全组织保障体系、安全生产检查、事故报告和应急救援预案编制等现代矿山安全管理的内容；重点介绍了矿山安全技术系统，包括矿山地质安全技术、矿山露天开采安全技术、矿山地下开采安全技术、尾矿库安全技术，以及矿山爆破、通风、机电、防火、水害、工业场地、排土场安全技术；最后简要介绍了职业卫生与安全防范措施。本书针对矿山生产实践中常见安全隐患进行编

写，并结合相关法律法规总结有效防范措施和相关安全操作技术标准，对矿山安全工作具有实际指导意义。

本书可供矿山技术人员以及安全生产管理人员阅读，也可作为相关工人培训或职业院校采矿专业教材。

由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中难免会有不足之处，恳请同行及读者批评指正。

编者

2009年2月

目 录

第 1 章 矿山安全管理	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 安全、危害及风险	1
1.1.2 事故与职业病	3
1.1.3 安全生产与安全管理	4
1.2 矿山安全生产法规体系	6
1.2.1 我国安全生产法律体系的基本框架	6
1.2.2 矿山安全法律法规体系的构成	8
1.3 矿山安全生产监督管理	10
1.3.1 矿山安全监察体制	10
1.3.2 矿山安全生产监督监察机构	13
1.4 矿山安全生产组织保障体系	14
1.4.1 安全生产管理机构及安全管理人员	14
1.4.2 安全生产责任制	15
1.4.3 安全管理制度	16
1.4.4 安全生产教育与培训	17
1.4.5 安全生产投入与措施计划	19
1.4.6 工伤保险	20
1.5 安全生产检查	21
1.6 矿山事故报告、调查、分析与处理	23
1.6.1 事故类别	23
1.6.2 事故等级	24
1.6.3 事故报告	25
1.6.4 事故调查	26
1.6.5 事故分析	28
1.6.6 事故处理	29

1.7 矿山事故应急救援	30
1.7.1 事故应急救援的基本任务	31
1.7.2 应急预案的编制	31
1.7.3 应急预案体系的构成	33
第2章 矿山地质安全	34
2.1 矿岩的性质及其与矿山安全生产的关系	34
2.1.1 岩石的物理力学性质	34
2.1.2 矿岩的坚固性和稳固性	36
2.1.3 矿岩的物理化学性质	38
2.2 地质构造及其与矿山安全生产的关系	39
2.3 矿床水文地质	41
2.3.1 矿坑水及其对矿山生产的危害	41
2.3.2 矿坑充水因素分析	42
2.4 矿山地质环境与地质灾害	45
2.5 矿山开采对矿山地质工程的要求	49
第3章 矿山爆破安全技术	51
3.1 爆破作业安全管理	51
3.1.1 管理制度	51
3.1.2 爆破作业的一般规定	51
3.1.3 盲炮处理规定	52
3.1.4 起爆器材加工与起爆方法的安全规定	53
3.1.5 地下爆破安全管理	55
3.2 爆破安全技术	56
3.2.1 起爆安全技术	56
3.2.2 矿山爆破事故分析	59
3.2.3 爆破事故的预防	60
3.2.4 爆破安全标准和安全距离	62
第4章 露天矿山开采安全技术	65
4.1 露天矿山的主要安全问题	65
4.2 露天开采矿山安全生产的基本条件	66
4.3 露天开采矿山安全管理	67

4.3.1	露天矿的开采方式及安全管理	67
4.3.2	穿孔工作及安全管理	68
4.3.3	露天开采爆破工作的安全管理	69
4.3.4	采装工作安全管理	70
4.3.5	运输工作及安全管理	71
4.4	露天矿边坡事故预防	76
4.4.1	边坡的破坏类型	76
4.4.2	边坡安全管理	78
4.4.3	边坡稳定性检测	79
4.4.4	不稳定边坡的治理措施	81
第5章	地下矿山开采安全技术	89
5.1	地下开采矿山安全生产的基本条件	89
5.2	井巷工程安全技术	90
5.2.1	矿床开拓及安全要求	90
5.2.2	立井(竖井)掘进及安全要求	95
5.2.3	平巷(硐)掘进及安全要求	97
5.2.4	斜井(巷)掘进及安全要求	99
5.2.5	天井、溜井掘进及安全要求	99
5.2.6	井巷维护	101
5.3	采矿方法及其安全技术	103
5.3.1	采矿方法的分类及其适用条件	103
5.3.2	关于采矿方法的一般安全规定	103
5.3.3	空场采矿法及安全要求	105
5.3.4	充填采矿法及安全要求	107
5.3.5	崩落采矿法及安全要求	108
5.3.6	矿柱回采的安全要求	110
5.3.7	残余采矿的安全要求	111
5.4	矿山地压管理	112
5.4.1	地压的概念	112
5.4.2	井巷地压及其维护	113
5.4.3	采场地压及其控制	114

5.4.4	冲击地压及其控制	116
5.5	地下矿山运输安全技术	117
5.5.1	矿山运输提升概述	117
5.5.2	运输巷道及行人的安全要求	118
5.5.3	人力推车及运输安全要求	119
5.5.4	机车运输及安全要求	120
5.5.5	无轨运输安全要求	122
5.5.6	带式输送机运输及安全要求	123
5.6	地下矿山提升安全技术	124
5.6.1	提升系统	124
5.6.2	提升容器	125
5.6.3	防坠器	127
5.6.4	安全间隙	128
5.6.5	井口安全设施	128
5.6.6	钢丝绳	130
5.6.7	提升机	133
5.6.8	提升信号和人员提升的安全要求	138
5.6.9	斜井提升的安全要求	139
第6章	矿井通风安全	142
6.1	统一通风和分区通风	142
6.2	进风井与回风井的布局	143
6.3	主扇工作方式与安装地点	146
6.4	阶段通风、采场通风及通风构筑物	148
6.5	通风系统的漏风及有效风量	150
6.6	局部通风	151
第7章	矿山机电安全	156
7.1	矿山电气安全	156
7.1.1	矿山供配电	156
7.1.2	触电伤害与安全电压	158
7.1.3	电气安全保护	159
7.1.4	矿山电气安全基本措施	164

7.1.5	电气工作安全措施	165
7.1.6	电气火灾消防安全	167
7.1.7	矿山电气伤害事故及预防	168
7.2	机械伤害的原因及预防措施	170
7.2.1	机械伤害的原因	170
7.2.2	机械伤害预防措施	172
7.2.3	安装检修安全	173
7.3	机械设备的管理与维修	174
7.3.1	设备管理	174
7.3.2	设备选型	175
7.3.3	设备安装应注意的问题	176
7.3.4	设备维修工作	177
第8章	矿山工业场地与排土场	180
8.1	概述	180
8.1.1	主要生产部分	180
8.1.2	辅助生产系统	181
8.1.3	行政及福利部分	181
8.2	矿山地面生产系统与工业场地安全	182
8.2.1	工业场地和地面生产系统的确定	182
8.2.2	地面工业场地的基本要求	187
8.2.3	地面运输系统布置	189
8.3	排土场安全	191
8.3.1	排土场概述	191
8.3.2	排土场位置选择的原则	192
8.3.3	排土方法	192
8.3.4	排土场的安全管理	193
第9章	尾矿库安全	196
9.1	概述	196
9.1.1	尾矿的分类	196
9.1.2	尾矿废水的分类	197
9.1.3	尾矿设施	198

9.2 尾矿排放方式与尾矿库	198
9.2.1 尾矿排放方式	198
9.2.2 尾矿库选择因素	201
9.2.3 尾矿库的布置形式	205
9.2.4 尾矿库水的控制	206
9.2.5 尾矿库的渗漏控制	211
9.2.6 尾矿库险情预测	214
9.2.7 尾矿库的闭库	215
9.2.8 尾矿库工程档案	215
9.3 尾矿坝的维护	216
9.3.1 尾矿坝的安全治理	216
9.3.2 尾矿坝的抢险	223
9.3.3 尾矿库的巡检	224
9.4 尾矿库安全管理	225
9.4.1 尾矿库安全监督管理	226
9.4.2 尾矿库安全检查	227
9.4.3 尾矿库安全评价	230
第10章 矿山顶板、火灾、水害事故预防技术	232
10.1 矿山顶板事故预防	232
10.1.1 冒顶片帮事故的原因	232
10.1.2 冒顶前的预兆	234
10.1.3 冒顶片帮事故的预防	234
10.1.4 巷道冒顶的处理	235
10.2 矿山火灾事故预防技术	236
10.2.1 概述	236
10.2.2 外因火灾的发生原因、预防与扑灭	237
10.2.3 内因火灾的发生原因及影响因素	243
10.2.4 内因火灾的预防与扑灭	245
10.3 矿山水害事故预防技术	250
10.3.1 露天矿防排水安全要求	250
10.3.2 地下矿山防排水基本要求	252

10.3.3	地下矿山地面防排水	253
10.3.4	井下防水	254
10.3.5	井下排水设施安全要求	258
10.3.6	矿床疏干	258
10.3.7	矿坑排水	259
第 11 章	矿山职业卫生	260
11.1	矿山常见职业卫生危害及预防措施	260
11.2	矿尘的危害及预防	260
11.2.1	矿尘的产生	260
11.2.2	矿尘的危害	261
11.2.3	矿尘的防治	262
11.3	生产性毒物及预防	264
11.3.1	生产性毒物及其危害	264
11.3.2	矿山常见的职业中毒	265
11.3.3	职业性危害预防措施	266
11.4	噪声与振动控制	267
11.4.1	噪声及其危害	267
11.4.2	振动及其危害	267
11.4.3	噪声、振动的控制措施	268
11.5	防暑降温与防寒	268
11.5.1	高温作业及其危害	268
11.5.2	中暑救护	269
11.5.3	防寒	269
11.6	矿山职工身体素质要求	270
	参考文献	272

第 1 章 矿山安全管理

从安全科学的层次来看，安全管理属于安全科学的工程技术层次；从管理科学角度来考察，安全管理是企业管理的重要组成部分。因此，安全管理具有明显的边缘性和交叉性的特点。安全管理的理论涉及自然科学和社会科学两大领域的基础理论和应用科学的技术理论。安全管理实际上是将安全科学、管理科学、系统科学、人机工程学、心理学和行为科学等相关学科的知识进行综合吸收，应用于企业安全生产过程之中，为解决生产过程中的安全问题提供理论基础和直接的方法、手段与技术，是一门实用性很强的应用科学技术。

1.1 基本概念

1.1.1 安全、危害及风险

(1) 安全 (safety) 从广义上讲，安全就是没有危险。但现实中没有危险只是一种理想状态，比较现实的说法是，人、物或环境免遭不可接受的风险的伤害。应该说，随着人们对安全问题的研究进一步深入，人们对安全的概念有了更深的理解，但要对它下一个确切的定义却不是一件容易的事情。从各种有关安全方面的论著或文献资料中关于安全的表述来看，大致上可归纳为两类：其一，认为“安全”是事物或心理的某种状态或是一种保障条件。其二，认为“安全”表达的意思是指危险或风险的程度。例如，我国学者刘潜认为：“安全是人的身心免受外界（不利）因素影响的存在状态（包括健康状况）及其保障条件”。美国军用标准 MII-STD-882C《系统安全大纲要求》中认为：“安全是指

没有引起死亡、伤害、职业病或财产损失、设备的损坏或损失或环境危害的条件”。德国学者 A. Kuhlmann 认为：“危险”（danger）意味着人员或财产遭受损失的可能性，这种可能性常常暂时受到限制，它来源于某种技术系统的应用。“危及”（endangerment）指只要利用技术系统，并且人员和财产均处于该系统的影响范围内，对于人员和财产的危及就可能产生。“安全”的定义包含着这种可能的损害决不会发生的可信程度。在《职业安全健康管理体系审核规范》中，安全被定义为“免遭不可接受的风险的伤害”。A. Kuhlmann 的安全概念以及《职业安全健康管理体系审核规范》中阐述的安全概念都是从风险或危害程度出发的。A. Kuhlmann 的安全概念范围较窄，是指存在于各类技术应用系统中的安全问题。

从安全管理角度讲，本书给出的安全定义如下：安全是人们在劳动生产中所处于的一种状态，这种状态消除了可能导致人员伤亡、职业危害、设备及财产损失或危及环境的潜在因素（条件）。该定义有两个含义：一是具有特定的范围，强调是生产领域中的安全问题；二是定义涉及人一机一环境，要消除不安全条件，须从这三个要素去全面考虑，因此定义含有系统的整体概念。这是一个狭义的安全概念，也称为“职业安全”，本书所讨论的安全问题，在多数情况下，是指狭义的安全。

(2) 危害 (hazard) 危害是指可能造成人员伤亡、疾病、财产损失、工作环境破坏的根源或状态。

(3) 风险 (risk) 风险是指特定危害性事件发生的可能性与后果的结合。换句话说，风险又称为危险性，可表述为危险概率与危险严重程度的函数，其公式为：

$$R = PS$$

式中， R 为风险； P 为危险概率，指危险由潜在状态转化为现实状态的可能性大小； S 为危险严重程度，指危险可能造成的后果即损失或伤害。

1.1.2 事故与职业病

(1) 事故 (accident) 事故是指造成死亡、疾病、伤害、财产损失或其他损失的意外事件 (这里的疾病指的是职业病及与职业有关的疾病)。这是《职业安全健康管理体系审核规范》中的事故定义。从上述定义中可知,事故也包括职业病,但我国一般是把事故与职业病分开描述的。

就狭义安全而言,事故是指在生产进程中发生的非正常事件。它可能导致人员死亡、疾病、伤害与财产损失的单独发生、同时发生或只是存在其他损失,例如使生产进程停止或受到干扰,而这种进程停止或受到干扰对于生产系统也是损失。从这个意义上讲,事故应包括两个方面,即非正常发生的事件以及由此而导致的后果。

以人为中心考察事故的后果,可将事故分为伤亡事故和一般事故。

① 伤亡事故。是人体生理机能部分或全部丧失的事故。我国习惯上将企业职工在生产区域中发生的与生产有关的伤亡事故 (包括急性中毒),叫工伤事故。

② 一般事故。是指人身没有受到伤害,或受伤轻微、停工短暂或与人的生理机能障碍无关的事故。对于既没有造成人员伤害,也没有造成物质损失的事故,称之为未遂事故 (near-accident)。

(2) 职业病 在生产劳动中,工人身体的机能状态和健康状态可能受到生产条件、劳动条件和职业环境因素的不良影响。由于长期从事某种职业的劳动,对于这些因素未能及时消除和预防,以致这些因素对人体健康产生一定的毒害作用,这种毒害称为职业毒害。由于职业毒害而引起的疾病统称为职业病。但在立法的意义上职业病通常是指政府主管部门明文规定的法定职业病。

我国于2002年5月1日实施的《中华人民共和国职业病防治法》第二条中,对职业病界定为:“本法所称职业病,是指企业、事业单位和个体经济组织 (以下统称用人单位) 的劳动者在职业活

动中，因接触粉尘、放射性物质和其他有毒、有害物质等因素而引起的疾病”。

我国法定职业病见《职业病目录》（卫法监发〔2002〕108号文件），共10类115种。

某些生产性有害因素不是直接病因，但能降低机体对一般疾病的抵抗力，易患其他疾病。这些病不属于职业病范围，一般称为“职业性多发病”。例如，地下工程由于潮湿、无阳光，工人易患风湿性疾病和消化道疾病。这些疾病虽不属于职业病范围，但由于发病率较高，对工人健康和生产都有影响，所以在职业病防治工作中也应予以重视。

1.1.3 安全生产与安全管理

(1) 安全生产 《辞海》中将“安全生产”解释为：为预防生产过程中发生人身、设备事故，形成良好劳动环境和工作秩序而采取的一系列措施和活动。《中国大百科全书》中将“安全生产”解释为：旨在保护在生产过程中安全的一项方针，也是企业管理必须遵循的一项原则，要求最大限度地减少劳动者的工伤和职业病，保障劳动者在生产过程中的生命安全和身体健康。前者将安全生产解释为企业生产的一系列措施和活动，后者则解释为企业生产的一项方针、原则和要求。

根据现代系统安全工程的观点，上述解释只表述了一个方面，都不够全面。概括地说，安全生产是为了使生产过程在符合物质条件和工作秩序下进行的，防止发生人身伤亡、财产损失和环境破坏等生产事故，消除或控制危险、有害因素，保障人身安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏的总称。

(2) 安全管理

① 安全管理的定义。安全管理是企业管理的一个组成部分，是以安全为目的，进行有关决策、计划、组织、指挥、控制和协调等一系列活动的总称。

② 安全管理的主要内容。安全管理的范畴包括安全生产和劳

动保护两大方面。安全管理的主要内容是为贯彻执行国家安全生产的方针、政策、法律和法规，确保生产过程中的安全而采取的一系列组织措施。例如，建立健全安全组织机构，制定和完善安全管理制度，编制和实施安全技术措施计划，进行安全宣传教育，组织安全检查，开展安全竞赛以及总结评比，奖励处分等。

③ 安全管理的基本任务。安全管理的基本任务是发现、分析和消除生产过程中的各种危险，防止发生事故和职业病，避免各种损失，保障员工的安全健康，从而推动企业生产的顺利发展，为提高经济效益和社会效益服务。

④ 安全管理的目标。安全管理的目标是减少和控制危害，减少和控制事故，尽量避免生产过程由于事故所造成的人身伤害、财产损失、环境污染以及其他损失。

⑤ 安全管理的基本对象。安全管理的基本对象是企业的员工，涉及企业中的所有人员、设备设施、物料、环境、财务、信息等各个方面。安全生产管理的内容包括：安全生产管理机构 and 安全生产管理人员、安全生产责任制、安全生产管理制度、安全生产策划、安全教育培训、安全生产档案等。

⑥ 安全管理的基本特征。安全管理具有长期性、预防性、全员性及重要性的基本特性。

a. 长期性。安全问题存在于生产活动的始终，因此，安全管理活动贯穿于一切生产活动之中，是一项经常性、长期性的工作。从宏观角度来衡量，在人类生产领域中，随着科学的发展以及新技术的应用，会不断出现新的安全技术问题，而人们对安全问题的认识也会进一步深化，更加体现出安全管理活动的长期性和艰巨性。

b. 预防性。安全管理活动的任务是保护职工的人身安全和身心健康，保障设备财产不遭受损失，为职工创造一个良好的工作环境。因此，预防为主是其立足点。搞好预防性工作，不仅体现在采取一系列技术措施及管理措施上，还体现在观念的转变及对人进行预防性安全教育上。

c. 全员性。保证企业能够安全地生产，这是一项与企业全员