

YEJIN ANQUAN SHENGCHAN JISHU

# 冶金安全生产技术



■ 杨富 主编

煤炭工业出版社

# 冶金安全生产技术

杨 富 主编

煤炭工业出版社

·北 京·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

冶金安全生产技术/杨富主编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2010. 9

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3715 - 4

I. ①冶… II. ①杨… III. ①冶金工业 - 工业企业 - 安全生产 IV. ①F407.362

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 151179 号

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: [www.cciph.com.cn](http://www.cciph.com.cn)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

\*

开本 787mm × 1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 22<sup>1</sup>/<sub>2</sub>

字数 531 千字 印数 1—2,500

2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

社内编号 6525 定价 58.00 元

**版权所有 违者必究**

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

## 编 委 会

- 主 任 孙华山
- 副 主 任 杨 富
- 委 员 王 岭 罗音宇 马 锐 刘水洋 王文军  
宫敬升 彭存根 曹志强 周一平 卓卫娜  
尚文启 边卫华 初本广 徐国平 陈克欣  
王高峰 王 剑 吴启兵 杨 帆 沈 毅  
余宏彦 杨 光 李国富 姚伟川 王 志  
王先华 王红汉
- 主 编 杨 富
- 副 主 编 徐国平
- 编写人员 陈克欣 王高峰 吴启兵 黄伟琳 余宏彦  
贾向刚 孙风江 于会明 马大方 孟庆春  
王 瑞 吴 昊 陈绪耀 李红卫 王红斌  
卢春雪 刘凌燕 邬开发 陈美龄
- 编 审 王红汉

# 序

钢铁工业是我国国民经济的重要基础产业。经过多年的发展，我国已形成了包括采矿、冶炼、压延及相应配套专业和辅助生产系统的完整的冶金工业体系。特别是改革开放以来，冶金工业的建设和发展取得了举世瞩目的成就，为我国国民经济建设作出了重要贡献。自1996年起我国粗钢产量已连续14年居世界第一，近几年发展尤为迅猛。粗钢产量2008年突破5亿吨，2009年突破5.6亿吨。同时，钢的品种和质量也得到了丰富和提高。钢铁企业通过技术改造，技术装备水平取得了重大进展，使冶金生产实现了大型化、高速化，控制手段实现了精确化和数字化，极大地提高了设备运行的可靠性和安全性。

冶金生产工艺复杂，危险有害因素多，生产过程大量使用高温炉窑、压力容器和管道、起重机械及运输车辆等设备设施，产出大量铁水、钢水、钢坯等高温物质，同时伴有煤气等有毒有害、易燃易爆气体，极易发生爆炸、燃烧、灼烫、中毒、高处坠落、触电和机械伤害等事故。特别是高温液体飞溅、钢水（铁水）包倾覆、炉体爆炸、煤气中毒、起重伤害等事故，容易引发群死群伤。

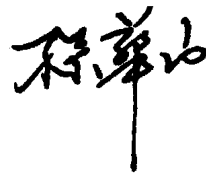
党和国家历来高度重视冶金工业发展，始终坚持安全发展的指导原则，积极推进产业结构战略调整，有效推动了冶金行业安全生产工作。近年来，冶金安全生产形势总体平稳，事故起数呈下降趋势，全行业百万吨钢死亡率保持在2.1左右，大型企业百万吨钢死亡率已降至0.5以下，接近世界先进水平。但从现状看，行业发展仍不平衡，中小型企业的工艺和设备、本质安全化水平、安全生产管理现状、从业人员安全素质等参差不齐，无序生产情况不同程度地存在，各类事故时有发生，给人民生命和财产造成重大损失。如2007年4月18日，辽宁铁岭市清河特殊钢有限责任公司钢水包脱落，钢水外溢，造成32人死亡；2008年12月24日，河北遵化市港陆钢铁有限公司煤气泄漏造成17人死亡；2010年1月4日，河北武安市普阳钢铁公司煤气泄漏造成21人死亡。冶金安全生产形势仍然严峻。

为改善冶金企业的安全生产状况，国家制定颁布了一系列安全生产政策和措施。2009年国家安全生产监督管理总局发布了《冶金企业安全生产监督

管理规定》(国家安全监管总局令第26号),强化了对冶金行业的安全生产监督管理,为防止和减少生产安全事故和职业危害,保障从业人员的生命安全和健康提供了法律保障。同时,要搞好冶金安全生产工作,还需要采取综合安全措施,尤其是全面提高从业人员的安全技术素质要作为一项长期的基础性工作。为此,我们委托中钢集团武汉安全环保研究院组织武汉钢铁集团公司、首钢集团公司、太原钢铁集团公司、攀枝花钢铁集团公司、湘潭钢铁集团公司、中钢集团吉林炭素有限公司、中钢集团洛阳耐火材料有限公司、鞍钢劳动保护研究所等单位的有关冶金安全专家编写了《冶金安全生产技术》,供冶金安全生产相关人员学习和使用。

《冶金安全生产技术》简要介绍了钢铁冶炼生产的工序流程和主要设备,对生产过程中的危险有害因素进行了全面的分析,提出了切实可行的防范措施,对可能发生的重大事故提出了紧急处置方法。本书既注重内容的适用性,也吸收了我国钢铁行业近年来安全技术的新成果,以及安全生产标准化等现代安全管理方法,以期能对促进我国冶金企业安全生产技术进步和安全生产状况的不断改善有所裨益。

国家安全生产监督管理总局副局长



2010年3月

# 目 录

第一章 概述	1
第一节 冶金工业概况	1
第二节 冶金安全生产的特点与形势	4
第三节 安全生产对策措施	6
第二章 安全生产管理	11
第一节 安全生产管理概述	11
第二节 安全生产责任制	13
第三节 安全生产组织保障	15
第四节 安全教育培训	15
第五节 安全检查与隐患整改	19
第六节 危险源分级管理	22
第七节 建设项目安全设施“三同时”与安全评价	23
第八节 安全生产投入与安全技术措施计划	25
第九节 生产安全事故应急管理	28
第十节 生产安全事故管理	32
第十一节 职业病统计报告和处理制度	35
第十二节 工伤保险	36
第十三节 安全考评奖惩制度	37
第十四节 特种设备安全管理	38
第十五节 劳动防护用品管理	38
第十六节 工程承包及劳务用工安全管理	39
第十七节 职业健康安全管理体系	41
第十八节 冶金企业安全生产标准化	43
第三章 烧结球团安全技术	46
第一节 工艺概述	46
第二节 烧结球团安全生产的特点及危险有害因素分析	49
第三节 烧结球团安全生产技术	54
第四节 烧结球团主要设备安全技术	61
第四章 焦化安全技术	68
第一节 工艺概述	68
第二节 焦化厂安全生产的特点及主要危险有害因素分析	71
第三节 炼焦安全技术	73
第四节 焦炉煤气净化安全技术	84

第五节	焦油加工安全技术 .....	90
第六节	焦化防火与防爆 .....	98
<b>第五章</b>	<b>炼铁安全技术</b> .....	<b>103</b>
第一节	工艺概述 .....	103
第二节	高炉炼铁主要危险因素分析 .....	106
第三节	原料系统安全技术 .....	113
第四节	煤粉喷吹安全技术 .....	116
第五节	高炉富氧鼓风安全技术 .....	121
第六节	热风炉及荒煤气系统安全技术 .....	124
第七节	高炉生产安全操作 .....	126
第八节	炼铁厂重大事故处理 .....	135
第九节	高炉维修安全 .....	142
<b>第六章</b>	<b>炼钢安全技术</b> .....	<b>146</b>
第一节	工艺概述 .....	146
第二节	炼钢安全生产的特点及主要危险有害因素分析 .....	150
第三节	原材料准备和耐火材料安全技术 .....	153
第四节	转炉炼钢安全技术 .....	156
第五节	电炉炼钢安全技术 .....	163
第六节	精炼安全技术 .....	168
第七节	连铸安全技术 .....	174
第八节	起重与运输安全技术 .....	178
第九节	转炉煤气回收安全技术 .....	183
<b>第七章</b>	<b>轧钢安全技术</b> .....	<b>190</b>
第一节	工艺概述 .....	190
第二节	轧钢安全生产的特点及主要危险有害因素分析 .....	193
第三节	原料准备安全技术 .....	198
第四节	加热炉与加热安全技术 .....	202
第五节	热轧安全技术 .....	212
第六节	冷轧安全技术 .....	217
第七节	轧钢设备检修安全 .....	226
<b>第八章</b>	<b>耐火材料生产安全技术</b> .....	<b>231</b>
第一节	工艺概述 .....	231
第二节	耐火材料安全生产的特点及主要危险有害因素分析 .....	234
第三节	耐火材料生产安全技术 .....	237
<b>第九章</b>	<b>炭素材料生产安全技术</b> .....	<b>245</b>
第一节	工艺概述 .....	245
第二节	炭素材料安全生产的特点及危险有害因素分析 .....	247
第三节	炭素材料生产安全技术 .....	251
<b>第十章</b>	<b>煤气安全技术</b> .....	<b>258</b>



第一节	煤气基础知识	258
第二节	煤气安全技术要求	260
第三节	煤气设施安全技术	271
第四节	煤气检测	275
第五节	煤气事故的预防与抢救	276
<b>第十一章</b>	<b>冶金企业常用气体生产与使用安全技术</b>	<b>281</b>
第一节	氧气的生产与使用安全技术	281
第二节	氮气和氩气的生产与使用安全技术	298
第三节	氢气的生产与使用安全技术	302
第四节	气瓶安全技术	307
第五节	工业气体检修维修及其他安全要求	309
<b>第十二章</b>	<b>冶金行业职业卫生</b>	<b>315</b>
第一节	职业病防治的基本概念	315
第二节	冶金行业职业性有害因素	317
第三节	职业健康检查	325
第四节	冶金行业常见职业病	329
第五节	职业病危害防护措施	337
参考文献		349

# 第一章 概 述

## 第一节 冶金工业概况

### 一、钢铁工业在国民经济中的地位

冶金工业包括钢铁工业和有色金属工业。钢铁工业是国家的基础工业之一，工业、农业、国防、交通运输，乃至人们的许多日常生活用品都离不开钢铁材料。钢铁产量往往是衡量一个国家工业化水平和生产能力的重要标志，钢铁质量和品种对国民经济其他工业部门产品的质量有极大的影响。

钢铁不仅具有良好的机械性能，而且资源丰富，冶炼和加工方法也较其他金属容易。因而钢铁生产具有规模大、效率高、产品成本低等一系列技术和经济上的优点，使钢铁成为现代工业生产中最主要的金属材料。从世界金属产量来看，钢铁产量占全部金属产量的90%以上。

目前世界钢铁产量随着经济的发展仍在不断增长，而且近年来钢铁材料与各种有色金属及合金、有机合成材料、无机非金属材料等组成复合材料，使其用途进一步扩大。因此，迄今为止还没有哪一种材料能够取代钢铁现有的地位。

### 二、我国钢铁工业的发展

我国铁矿石、有色金属、煤炭和水力资源丰富，具备发展钢铁工业的基本条件。我国是世界上钢铁冶金起源最早的国家之一，早在春秋战国时代（公元前8世纪至前5世纪）就出现了生铁冶炼，制造出了很锋利的宝剑和其他用具，在历史上有着极辉煌的成就。但在漫长的封建社会历史中，工业生产和科学技术发展缓慢，近代又受帝国主义侵略掠夺，钢铁工业技术和装备水平极为落后。自1890年张之洞在武汉建立汉阳钢铁厂开始，到1949年的半个多世纪中，共产钢7.6Mt，最高年产量（1943年）为 $92.3 \times 10^4$ t。1949年钢产量仅 $15.8 \times 10^4$ t，生铁 $25 \times 10^4$ t，居世界第26位。

新中国成立后，我国钢铁工业得到了很大的发展，重建和新建了鞍钢、首钢、本钢、武钢、太钢、马钢、宝钢、攀钢等钢铁基地。与1949年比，1960年钢铁产量增加了40多倍，超过10Mt，某些生产技术指标达到或接近当时的世界水平。1978年钢产量突破30Mt，跃居世界第5位。1996年钢铁产量突破 $1 \times 10^8$ t，首次居世界第一。2003年突破 $2 \times 10^8$ t，2008年达到 $5.009 \times 10^8$ t，2009年在经济困难的情况下，粗钢产量达到 $5.6 \times 10^8$ t。2000—2009年我国粗钢产量如图1-1所示。我国不仅钢铁产品总量世界第一，而且绝大多数品种的产量也是世界第一，已能满足国民经济需要的95%左右，钢材品种齐全，板管材品种比例逐年增加，质量提高，大宗产品具备了参与国际竞争的能力。与日本、韩

国、俄罗斯等国相比,我国能够生产低成本、高质量的产品,出口向高附加值的板材、管材品种发展,已占出口钢材总量的60%左右。

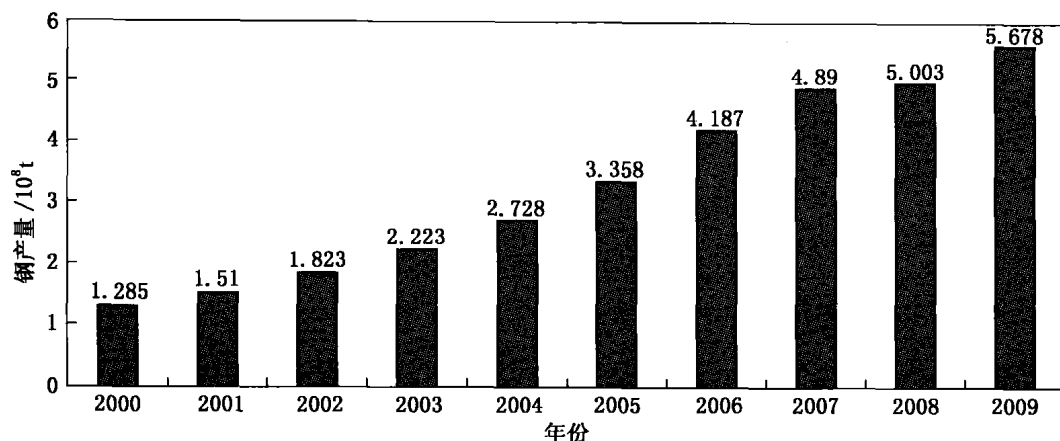


图 1-1 2000—2009 年我国粗钢产量

### 三、钢铁生产工艺流程

现代钢铁生产过程是将铁矿石在高炉内冶炼成生铁,用铁水炼成钢,再将钢水铸成钢锭或连铸坯,经轧制等塑性变形方法加工成各种用途的钢材。具有上述全过程生产设备的企业,称为钢铁联合企业。现代钢铁联合企业的主要生产工艺流程分为两类:长流程和短流程。目前长流程应用最广,其工艺特点是铁矿石原料经过烧结、球团处理后,采用高炉生产铁水,铁水经预处理后,由转炉炼钢、炉外精炼至合格成分钢水,由连铸浇铸成不同形状的铸坯,轧制成各类成品。短流程工艺就是将回收再利用的废钢(或直接还原铁),经破碎、分选加工后,经预热直接加入电炉中,电炉利用电能作热源来进行冶炼,再经过二次炉外精炼,获得合格钢水,后续工序同长流程工序。跟长流程相比,短流程具有工艺流程简捷、生产环节少、生产周期短、节能环保、投资少、劳动生产率高等优点。目前全球粗钢产量的1/3是由电炉生产的,我国粗钢产量的12%左右由电炉生产。钢铁生产工艺流程如图1-2所示。

此外,在钢铁联合企业中还设有焦化厂、耐火材料厂、备品备件制造加工厂以及设备维修等辅助厂,燃气、氧气、热力、供水、供电等动力厂,行政与业务管理部门、研究机构、检验中心、后勤福利等部门。

钢铁联合企业中各生产厂的组成及作用如下:

(1) 焦化厂的主要任务是生产焦炭,副产焦炉煤气、精苯、焦油等化工产品,生产过程分为洗煤、配煤、炼焦和产品处理等工序。

(2) 烧结球团厂主要是生产供冶炼用的烧结、球团矿。烧结厂一般由原料准备、混合料、烧结及成品等车间组成。球团一般包括原料准备、混合料、造球、干燥和焙烧、冷却、成品和返矿处理等工序。

(3) 炼铁厂是钢铁联合企业的关键工序,其主要任务是生产铁水、生铁,还副产高炉

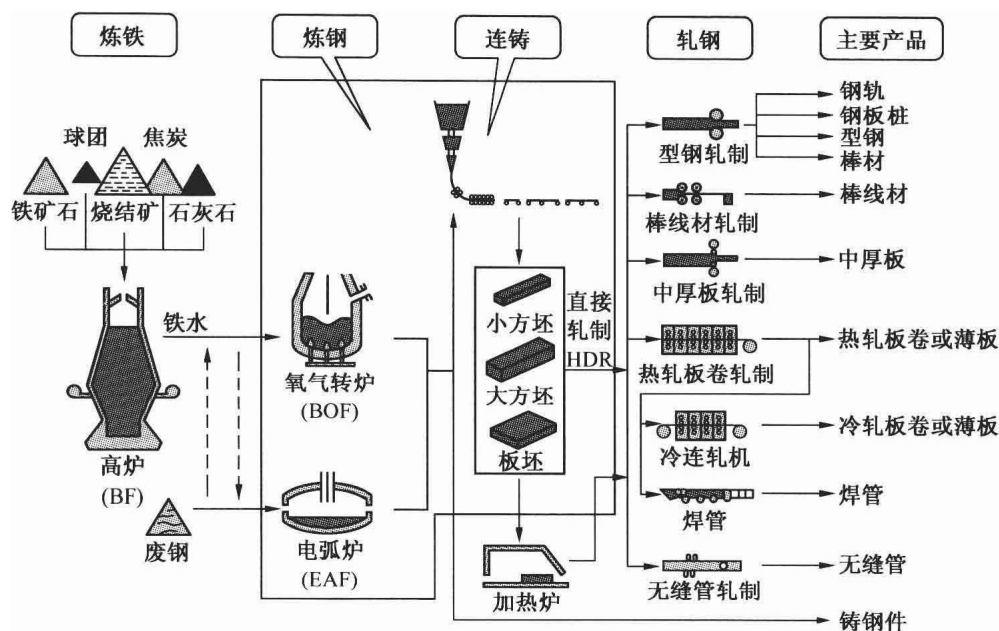


图 1-2 钢铁生产工艺流程

煤气。炼铁厂一般由高炉本体、上料系统、送风系统、煤气净化系统、渣铁处理系统、喷吹燃料系统组成。

(4) 炼钢厂主要生产钢和合金钢。使用的冶炼炉有平炉、转炉、电炉三种，现平炉在我国已基本淘汰。转炉主要由原料供应、冶炼、连铸或铸锭及脱锭与整模、烟气净化回收和泥尘处理等工序组成。电炉以冶炼合金钢为主，由配料、冶炼、铸锭、脱整模、钢锭处理等工序组成。

(5) 轧钢厂的主要任务是将炼钢厂冶炼好的钢轧制成管材、线材、板材、型材等。按生产工艺可分为冷轧、热轧两种。热轧厂一般由加热、轧钢、冷却、成品等工序组成，有的还有热处理、酸洗、镀面（镀锌、铅、锡等）和彩涂等。冷轧一般由酸洗、轧钢、热处理、精整和镀面（电镀、热镀）等工序组成。

(6) 耐火材料厂主要生产耐火砖和耐火泥，设有硅砖、黏土砖、镁砖、高铝砖、焦油白云石砖、特种耐火材料等制砖车间以及镁砂、白云石砂、冶金石灰、耐火混凝土等车间。

(7) 其他辅助厂如机械修造厂负责修理本企业的生产设备和消耗件，电修厂负责电器修理，冶金炉厂负责冶金炉窑的修理，轧辊厂负责供应轧辊、钢锭模，碎铁厂负责废钢的加工供应，运输部负责机车运输、汽车运输等，修建部负责大中修等。

(8) 钢铁企业的动力部门如燃气厂负责高炉煤气、焦炉煤气的净化、供应与燃油供应，煤气站负责煤气的加压与输送，氧气厂负责氧气、氮气、氨气、压缩空气等的供应，热力厂负责高炉鼓风、供热及自备电厂的运行，供水厂与供电厂负责整个联合企业的供电与供水。

随着科学技术的发展，生产工艺、设备、材料以及产品品种、质量等都会发生相应的变化，冶金企业的组成与任务也会因时、因地发生变化。近年来，许多钢铁联合企业为精

干主体，将耐火材料、机械修造、轧辊等辅助企业从主体分离；有的冶金矿山设有烧结、球团厂，直接向钢铁企业供应烧结矿、球团矿。

20世纪90年代以来，连铸技术，高炉喷吹煤粉技术，高炉长寿技术，棒、线、板材连轧技术，转炉溅渣护炉技术和流程工序结构调整的综合节能技术等关键技术的有序发展和突破，极大地促进了钢铁技术与工艺发展。其中连铸技术是核心，该项技术的发展和运用，促进了整个生产流程的衔接、匹配和优化，向上游带动了铁水预处理、转炉溅渣护炉技术的应用，成倍地提高了转炉、电炉的生产效率；向下游带动了连轧技术的发展（特别是棒材、线材轧机的连续化），以及铸坯的热送热装甚至直接轧制等技术的发展。2008年我国重点钢铁企业连铸比达到99.17%。作为置换焦炭的有效手段，高炉喷煤已成为炼铁系统工艺结构优化、能源结构变化的核心，煤粉喷吹在近30年里取得了突飞猛进的发展。目前，我国重点企业高炉吨铁喷煤量达到145kg，部分高炉吨铁喷煤量已达到180kg，吨铁焦比降至374kg以下。20世纪80年代以后，随着电炉炼钢技术装备的发展和废钢资源的积累，以电炉炼钢工艺为中心的“短流程”的钢铁生产技术流程，即废钢（或直接还原铁）—电炉—（精炼）—连铸—连轧，也得到了巨大发展。

## 第二节 冶金安全生产的特点与形势

### 一、冶金行业安全生产的特点

冶金行业安全生产的特点与其生产工艺密切相关。钢铁生产过程包括烧结、炼铁、炼钢、轧钢、焦化、制氧等多个环节，具有企业规模大、工艺流程长、配套专业多、设备大型化、操作复杂、连续作业等特点。

冶金生产既具有生产工艺条件所决定的高动能、高势能、高热能所带来的重大危险因素，又有化工生产常见的有毒有害物质，还有一般机械行业常见的机械伤害事故。其特点是危险源点多、危害大，高温作业和煤气作业多、作业环境差。

冶金企业主要危险有害因素如下6方面。

(1) 冶金生产高温冶炼过程中产出的铁水、钢水危险性极大。一旦由于罐体倾翻、泼溅、炉体烧穿导致铁水、钢水遇水，就会爆炸，导致人员大量伤亡，并造成重大经济损失。铁水喷溅还易造成灼烫事故。

(2) 各种工业气体使用量大，危险性较大。冶金工业大量使用煤气作燃料，煤气的来源多，包括焦炉、高炉、转炉煤气等，使用场所更多，如炼铁、炼钢、轧钢以及其他辅助生产都要用到煤气做燃料；煤气输送管网和设备复杂，对主体生产系统影响大，一旦失控立即影响到主体生产系统；煤气还极易导致中毒、爆炸事故，造成人员大量伤亡。氧气是冶金工业重要的氧化剂，用量大，也极易发生爆炸事故。氮气作为保护气体，使用范围越来越大，易发生窒息事故。

(3) 冶金企业大量使用起重机械、压力容器和压力管道等特种设备，危险性大。起重机械负荷大，吊运高温物体，作业环境恶劣，可能发生起重事故，一旦发生铁水罐、钢水罐倾翻事故，后果十分严重。压力容器和压力管道内的介质通常为高温、高压、有毒有害物质，运行线路长，监测、维护困难。

(4) 冶金生产设备大型化、机械化、自动化程度较高, 高温作业、煤气作业岗位多。作业时经常涉及高空, 高温, 高速运动机械, 易燃、易爆、有毒气体泄漏、腐蚀等危险状况, 作业空间狭窄, 立体交叉作业, 容易发生中毒窒息、火灾爆炸、灼伤、高处坠落、触电、起重伤害和机械伤害等事故。

(5) 冶金企业粉尘、噪声、高温、有毒有害等职业危害严重, 治理困难。在一些老企业, 职业病患病人数超过了工亡人数, 尤其是焦化厂和炼铁厂, 作业条件十分恶劣。随着自动化水平的不断提高, 单调作业引起疲劳等问题的影响越来越大。

(6) 主体生产对辅助系统的依赖程度高, 一旦出现紧急状况, 处置不当极易引发重特大事故。

## 二、冶金安全生产形势

近年来, 冶金行业安全生产形势总体平稳, 事故起数呈下降趋势, 但较大以上事故有所抬头。全行业百万吨钢死亡率保持在 2.1 左右, 多数大型国有企业百万吨钢死亡率已降至 0.5 以下, 接近世界先进水平, 但全行业发展很不平衡。国有大型企业总体安全生产情况良好, 中小型企业 and 民营企业安全管理不规范、工艺和设备落后、本质安全生产条件差、职工素质低、盲目无序生产的情况仍然突出, 伤亡事故难以控制。据统计, 2004 年全国冶金行业发生事故 395 起, 死亡 308 人, 分别占工矿商贸事故起数及死亡人数的 2.69% 和 1.87%; 2005 年发生事故 297 起, 死亡 273 人, 分别占工矿商贸事故起数及死亡人数的 2.26% 和 1.72%; 2006 年发生事故 270 起, 死亡 244 人, 分别占工矿商贸事故起数及死亡人数的 2.23% 和 1.69%; 2007 年发生事故 261 起, 死亡 300 人, 分别占工矿商贸事故起数及死亡人数的 2.2% 和 2.16%。

冶金企业生产工艺复杂、危险因素多, 造成伤亡事故的原因多种多样。对全国 38 家大型钢铁企业在 2001—2007 年期间的伤亡事故进行统计分析表明, 机械伤害、起重伤害与物体打击事故发生频率较高, 死亡人数占各类事故的前三名, 如图 1-3 所示。

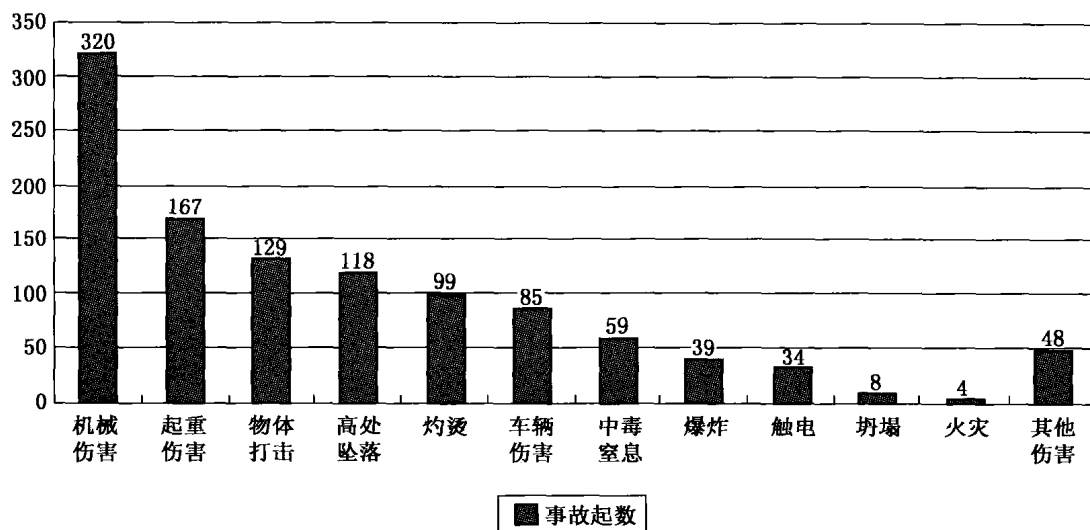


图 1-3 2001—2007 年全国 38 家大型钢铁企业安全生产事故类别分析

2006年全国冶金行业共发生一次死亡3~9人较大事故9起,死亡37人,同比增加2起,增加12人,分别上升28.6%、48%;2007年冶金行业共发生一次死亡3~9人较大事故12起,死亡46人,同比增加3起,增加9人,分别上升33.3%、24.3%,发生一起一次死亡32人特别重大事故。较大及以上事故发生,主要为中毒窒息、高空坠落、爆炸、灼烫等事故类型。

### 第三节 安全生产对策措施

#### 一、对安全生产的基本认识

根据安全系统工程的基本原理,对事故的特性有如下4个方面的认识。

##### 1. 因果性

事故的因果性是指引起事故的原因是多方面的,事故是由相互联系的多种因素共同作用的结果。在伤亡事故调查分析的过程中,应弄清事故发生的因果关系,找到事故发生的主要原因,才能对症下药。

##### 2. 随机性

事故的随机性是指事故发生的时间、地点、事故后果的严重程度是偶然的。这表明事故的预防具有一定的难度。但是,事故这种随机性在一定范畴内也遵循统计规律。从事故的统计资料中可以找到事故发生的规律性,这对制定事故预防措施有重大意义。

##### 3. 潜伏性

表面上,事故是一种突发事件,但是事故发生之前有一段潜伏期。在事故发生前,人、机、环境系统所处的这种状态是不稳定的,也就是说系统存在着事故隐患,具有危险性,一旦出现触发因素,就会导致事故的发生。在工业生产活动中,企业较长时间内未发生事故,如果麻痹大意就是忽视了事故的潜伏性,这是工业生产中的思想隐患,是应予克服的。

##### 4. 可预防性

现代工业生产系统是人造系统,这种客观实际给预防事故提供了基本的前提。从理论和客观上讲,任何事故都是可以预防的。认识这一特性,对坚定信念、防止事故发生有重要作用。因此,人们应该通过各种合理的对策和努力,从根本上消除事故隐患,把工业事故的发生降到最低限度。

#### 二、安全生产对策

采取综合、系统的对策是搞好安全生产和有效预防事故的基本原则。随着工业安全技术的发展,安全系统工程、安全科学管理、事故致因理论、安全法制建设等学科和方法技术的发展,在安全工程和技术方面总结和提出了一系列的对策。安全法制对策、安全管理对策、安全教育对策、安全工程技术对策、安全经济手段等都是目前在安全减灾和事故预防及控制中发展起来的方法和对策。

##### 1. 安全法制对策

安全法制对策就是利用法制手段,对生产的建设、实施、组织以及目标、过程、结果

等进行安全监督管理，使之符合安全生产的要求。

我国已初步建立起社会主义市场经济体制的安全生产法律、法规体系，通过健全法制和加强监督的手段来保证安全生产。截至目前，我国已颁布了《安全生产法》、《矿山安全法》、《劳动法》、《危险化学品安全管理条例》等安全生产方面的法律、法规，建立健全了新建、改建、扩建生产性建设工程项目的“三同时”制度，安全减灾一把手负责制，安全减灾责任制度等安全管理制度。

安全减灾的法制对策是通过如下几方面的工作来实现的：

(1) 安全生产责任制度。就是明确企业一把手是安全生产的第一责任人；管生产必须管安全；全面综合管理，不同职能机构有特定的安全生产职责。一个企业要落实安全生产责任制度，需要对各级领导和职能部门制定出具体的安全生产责任，并通过实际工作得到落实。

(2) 国家安全生产监察制度。就是指国家授权行政部门设立的监察机构，以国家名义并运用国家权力，对企业、事业和有关机关履行安全生产职责、执行安全生产政策和劳动卫生法规，依法进行的监督，是以国家名义依法进行的具有高度权威性、公正性的监督执法活动。

(3) 建立健全安全法规制度。安全生产管理要围绕着安全生产的特点和需要，在技术标准、工作程序、安全生产法规，行业管理规范等方面进行全面的建设，实现安全管理的目标。

(4) 社会监督。要充分发挥全社会各方面的作用，在全社会形成关爱生产、关注安全的舆论氛围，包括各个层次、各种方式的监督，既有行政手段又有法律手段，以及社会舆论、新闻媒体等方面的监督。

## 2. 工程技术对策

工程技术对策是指通过工程技术措施，实现生产的本质安全化，或改善劳动条件提高生产的安全性。如对于火灾的防范，可以采用防火工程、消防技术等技术对策；对于尘毒危害，可以采用通风工程、防毒技术、个体防护等技术对策；对于电气事故，可以采取能量限制、绝缘、释放等技术方法。

在具体的技术对策中，可采用如下技术原则：

(1) 消除危险原则。即在本质上消除事故隐患，从根本上消除事故发生的基础，是最理想的措施。如以新的技术和工艺取代旧的危险性大的工艺和技术，以无毒材料代替有毒材料；改进机器设备，消除人体操作对象和作业环境的危险因素，排除噪声、尘毒对人体的影响等，从本质上实现安全生产。

(2) 降低危险原则。在系统危险不能根除的情况下，尽量地降低系统的危险性，使系统一旦发生事故，所造成的后果严重程度最小。如以低毒材料取代高毒材料，手持电动工具采用双层绝缘措施等。

(3) 冗余原则。就是通过多重保险、后援系统等措施，提高系统的安全系数，增加安全余量。如降低机械设备的额定功率，增大钢丝绳的安全系数，在高压容器中安装安全阀、泄压阀双重保护装置来防止发生爆炸事故。

(4) 闭锁原则。在系统中通过一些元器件的机器连锁或电气互锁，作为保障安全的条件。如冲压机械的安全互锁器，金属剪切室安装出入门互锁装置，电路中的自动保安器



等。

(5) 能量屏蔽原则。在人、物与危险之间设置屏障,防止意外能量作用到人体和物体上,以保证人和设备的安全。如转动机器设置防护屏,反应堆的安全壳等,都起到了屏障作用。

(6) 距离防护原则。当危险和有害因素的伤害作用随距离的增加而减弱时,应尽量使人和危险源距离远一些。噪声源、辐射源、污染源等危险因素可采用这一原则减小其危害。

(7) 时间防护原则。是使人暴露于危险、有害因素的时间缩短到安全程度以内。如开采放射性矿物或进行有放射性物质的工作时,缩短工作时间;粉尘、毒气、噪声的安全指标,随工作接触时间的增加而减少。

(8) 薄弱环节原则。即在系统中设置薄弱环节,以最小的、局部的损失换取系统的总体安全。如电路中的保险丝、锅炉的溶栓、压力容器的泄压阀和防爆膜等,它们在危险情况出现之前就发生破坏,从而释放或阻断能量,以保证整个系统的安全性。

(9) 坚固性原则。这是与薄弱环节原则相反的一种对策,即通过增强系统强度来保证其安全性。如加大安全系数,提高结构强度等。

(10) 个体防护原则。根据不同作业性质和条件配备相应的劳动保护用品及用具,是一种被动的措施,来减轻事故造成的伤害或损失。

(11) 代替作业人员的原则。在不能消除和控制危险、有害因素的条件下,以机器、机械手、自动控制器或机器人代替人或人体的某些操作,摆脱危险和有害因素对人体的危害。

(12) 警告和禁止信息原则。采用光、声、色或其他标志等作为传递组织和技术信息的目标,以保证安全。如宣传画、安全标志、板报警告等。

工程技术对策是治本的重要对策。但是,工程技术对策需要以安全技术及经济作为基本前提,因此在实际工作中,这种对策的采用往往受到技术本身及经济条件的限制。

### 3. 安全管理对策

管理就是创造一种环境和条件,使置身于其中的人们能进行协调的工作,从而完成预定的使命和目标。安全管理对策是工业生产过程中实现安全生产的基本的、重要的对策。工业安全管理对策具体由管理模式、组织原则、安全信息流技术等方面来实现。

安全管理模式分为事后型模式和预防型模式两种。事后型模式是一种消极、被动的对策,即在事故或灾难发生后进行整改,以避免同类事故重复发生的一种对策。这种模式遵循如下技术步骤:发生事故—调查原因—提出整改对策—实施对策—评价—新的对策。预防型模式是一种积极、主动的预防事故或灾难的对策,是实现现代安全管理的基本方法。这种模式遵循如下技术步骤:提出安全生产目标—分析存在的问题—找出主要问题—制订方案—落实方案—评价—新的目标。

安全管理对策的组织原则如下方面:

(1) 系统整体性原则。系统的整体性由七大属性确定:目标性、边界性、集合性、有机性、层次性、调节性和适应性。安全管理的整体性要体现出有明确的工作目标,综合考虑问题的原因,要动态地认识安全;落实措施要有主次,要抓住各个方面,能适应变化的要求。