



高职高专“十三五”规划教材

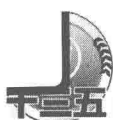
GAOZHI GAOZHUAN “13·5” GUIHUA JIAOCAI

# 煤矿安全技术与 风险预控管理

主编 邱阳 刘仁路



冶金工业出版社  
Metallurgical Industry Press



高职高专“十三五”规划教材

# 煤矿安全技术与风险预控管理

主 编 邱 阳 刘仁路

副主编 刘 聪 林 友

北 京

冶金工业出版社

2016

## 内 容 提 要

本书从煤矿安全生产工作的实际需要出发,系统介绍了煤炭工业企业通识性安全技术,煤矿瓦斯、矿尘、水灾、火灾、顶板、机电等方面安全事故发生的原因、危害和预防措施等,并阐述了煤矿事故调查与处理的方法。此外,本书还特别介绍了煤矿安全避险“六大系统”和煤矿安全风险预控管理的相关知识。

本书可用作高等职业教育和职业培训教材,也可供从事煤矿开采的工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全技术与风险预控管理/邱阳,刘仁路主编. —北京:  
冶金工业出版社, 2016. 1

高职高专“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7130-9

I. ①煤… II. ①邱… ②刘… III. ①煤矿—矿山安全—  
风险管理—高等教育—教材 IV. ①TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 010523 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 [www.cnmp.com.cn](http://www.cnmp.com.cn) 电子信箱 [yjcb@cnmp.com.cn](mailto:yjcb@cnmp.com.cn)

责任编辑 王雪涛 宋 良 美术编辑 吕欣童 版式设计 葛新霞

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7130-9

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版, 2016 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 25 印张; 609 千字; 388 页

45.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 [tougao@cnmp.com.cn](mailto:tougao@cnmp.com.cn)

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 [yjgycbs.tmall.com](http://yjgycbs.tmall.com)

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

# 前言



煤炭是我国储量最为丰富的矿产资源之一，位居世界第三，中国“富煤、贫油、少气”的地质条件，决定了煤炭在我国能源供给和消费的主导地位，煤炭在一次能源生产和消费中所占比重保持在70%左右。煤炭无可置疑地是我国重要的基础产业，关系到国家能源安全和国民经济命脉，长期影响电力、化工、冶金、建材等下游产业的发展。在未来相当长的时间内，我国以煤炭为主的能源结构不会发生根本性变化。

煤矿开采属高危作业，是典型的劳动强度高、从业危险性高、事故发生率高的“三高”行业。安全生产是安全与生产的统一，事关国家和人民利益，事关社会安定和谐，是社会经济可持续发展的最基本要求。由于我国煤矿大多属井工开采，地质条件复杂，工作空间狭窄，环境恶劣，除具有一般工业企业安全隐患外，还存在瓦斯、矿尘、水、火、顶板冒落五大自然灾害的威胁；同时，煤矿开采需要地下移动作业，还存在点多、面广、线长、流动性大和可预见性差等特点。因此，煤矿开采始终是国家安全生产重点监管的行业。

煤矿安全生产离不开广大从业人员安全意识的提高，更离不开安全知识、技能和安全管理方法的掌握。国家对煤矿安全生产高度重视，随着一些产业政策和安全强制标准的推行，煤矿安全状况逐年好转，但与发达国家相比差距仍然十分明显，如英国和澳大利亚的煤矿已实现零伤亡。在新形势下，要提升煤矿安全生产水平，必先提高煤矿从业人员的安全技术和管理能力，而学习和培训是最重要的方式。

工欲善其事，必先利其器。选编好教材是搞好学习、培训的重要基础。《煤矿安全技术 with 风险预控管理》的编写从技术与管理两个维度出发，在总结前辈编写的教材基础上，结合多年的教学、设计和生产实践经验，以现代职业教育理念为先导，构建教材框架，重点突出实用性和操作性，力求做到在编排

上深入浅出、主次得当；在内容选择上体现先进性和系统性；在使用上力求通俗易懂和图文并茂。

《煤矿安全技术与风险预控管理》初稿于2013年中期完成，作为讲义已在昆明冶金高等专科学校的煤矿开采技术专业教学中实践了三届，得到了教学和实践经验丰富的教授和行业专家们的审阅和指点，几经修改，终成正稿。

全书共分10章：第1章介绍工业企业的通识性安全技术；第2章至第7章着重阐述煤矿瓦斯、矿尘、水、火、顶板、机电方面的安全基础知识，第8章结合现行煤炭产业政策介绍安全避险“六大系统”的建设；第9章简要阐述煤矿事故调查与处理的方法；第10章简述构建煤矿安全风险预控管理体系的相关知识。

全书由邱阳、刘仁路任主编，刘聪、林友任副主编。第1章由林友编写；第2章、第3章、第9章由刘仁路编写；第6章、第8章、第10章由邱阳编写；第4章、第5章由刘聪编写，第7章由卢萍编写。刘聪、卢萍、赵玉着、郭云锐等做了大量资料整理和校对工作。

本书主要作为高职高专类院校及中等专业学校煤矿开采技术专业的教学用书，建议讲授学时为90学时。

本书的编审、出版，得到多个单位、专家的支持和帮助，以及冶金工业出版社的大力支持。同时，本书还参考和引用了专家学者的专著、教材和论文等文献内容，在此表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2015年10月3日

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1 通识安全技术 .....                   | 1  |
| 1.1 安全技术概述 .....                 | 1  |
| 1.2 事故详解 .....                   | 1  |
| 1.3 安全技术措施 .....                 | 4  |
| 1.3.1 安全技术措施遵循的原则 .....          | 4  |
| 1.3.2 安全技术对策措施 .....             | 4  |
| 1.4 本章小结 .....                   | 10 |
| 复习思考题 .....                      | 10 |
| 2 矿井瓦斯防治 .....                   | 11 |
| 2.1 瓦斯地质 .....                   | 11 |
| 2.1.1 煤层瓦斯的生成与赋存 .....           | 11 |
| 2.1.2 影响瓦斯赋存的地质因素 .....          | 16 |
| 2.1.3 煤层瓦斯压力和含量及瓦斯的流动和影响因素 ..... | 19 |
| 2.2 煤层瓦斯压力与瓦斯含量的测定 .....         | 26 |
| 2.2.1 煤层瓦斯压力及其测定 .....           | 27 |
| 2.2.2 煤层瓦斯含量测定 .....             | 28 |
| 2.3 矿井瓦斯涌出与测定 .....              | 37 |
| 2.3.1 矿井瓦斯涌出 .....               | 37 |
| 2.3.2 矿井瓦斯涌出量的预测 .....           | 41 |
| 2.3.3 矿井瓦斯等级及鉴定 .....            | 48 |
| 2.4 瓦斯喷出、煤与瓦斯突出的防治 .....         | 50 |
| 2.4.1 矿井瓦斯喷出的防治 .....            | 50 |
| 2.4.2 煤与瓦斯突出的分类、过程和机理 .....      | 52 |
| 2.4.3 煤与瓦斯突出的分布规律和特征 .....       | 57 |
| 2.4.4 煤与瓦斯突出预测 .....             | 60 |
| 2.4.5 煤与瓦斯突出防治技术 .....           | 65 |
| 2.4.6 煤与瓦斯突出典型案例剖析 .....         | 75 |
| 2.5 矿井瓦斯爆炸的防治 .....              | 80 |
| 2.5.1 瓦斯爆炸机理及其效应 .....           | 80 |
| 2.5.2 瓦斯爆炸条件及其影响因素 .....         | 82 |
| 2.5.3 瓦斯爆炸事故防治 .....             | 86 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 2.5.4 防止灾害扩大的措施 .....     | 95  |
| 2.6 矿井瓦斯检测与技术管理 .....     | 97  |
| 2.6.1 矿井瓦斯的检测 .....       | 97  |
| 2.6.2 矿井瓦斯检测仪器 .....      | 100 |
| 2.6.3 矿井瓦斯管理 .....        | 108 |
| 2.6.4 安全排放瓦斯技术 .....      | 110 |
| 2.7 矿井瓦斯抽放与管理 .....       | 118 |
| 2.7.1 瓦斯抽放概况 .....        | 118 |
| 2.7.2 本煤层瓦斯抽放 .....       | 122 |
| 2.7.3 邻近层瓦斯抽放(采) .....    | 127 |
| 2.7.4 采空区瓦斯抽放 .....       | 134 |
| 2.7.5 矿井瓦斯抽放管理 .....      | 137 |
| 2.7.6 瓦斯的综合利用 .....       | 142 |
| 2.8 本章小结 .....            | 143 |
| 复习思考题 .....               | 143 |
| 3 矿尘防治 .....              | 145 |
| 3.1 矿尘及其性质 .....          | 145 |
| 3.1.1 矿尘的产生及分类 .....      | 145 |
| 3.1.2 矿尘的危害 .....         | 146 |
| 3.1.3 含尘量的计量指标 .....      | 146 |
| 3.1.4 矿尘性质 .....          | 148 |
| 3.1.5 影响矿尘产生量的因素 .....    | 150 |
| 3.2 矿山尘肺病 .....           | 150 |
| 3.2.1 尘肺病及其发病机理 .....     | 150 |
| 3.2.2 尘肺病的发病症状及影响因素 ..... | 152 |
| 3.3 煤尘爆炸及预防 .....         | 153 |
| 3.3.1 煤尘爆炸的机理及特征 .....    | 153 |
| 3.3.2 煤尘爆炸的条件 .....       | 155 |
| 3.3.3 影响煤尘爆炸的主要因素 .....   | 156 |
| 3.3.4 煤尘爆炸性鉴定 .....       | 157 |
| 3.3.5 预防煤尘爆炸的技术措施 .....   | 158 |
| 3.4 矿山综合防尘 .....          | 164 |
| 3.4.1 通风除尘 .....          | 164 |
| 3.4.2 湿式作业 .....          | 164 |
| 3.4.3 净化风流 .....          | 168 |
| 3.4.4 密闭抽尘 .....          | 170 |
| 3.4.5 个体防护 .....          | 171 |
| 3.5 煤尘爆炸案例分析 .....        | 172 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 3.5.1 事故概况 .....                    | 172 |
| 3.5.2 矿井基本概况 .....                  | 172 |
| 3.5.3 事故经过与抢险救灾过程 .....             | 173 |
| 3.5.4 事故原因分析 .....                  | 173 |
| 3.5.5 事故教训及防范措施 .....               | 174 |
| 3.6 本章小结 .....                      | 174 |
| 复习思考题 .....                         | 174 |
| 4 矿井水灾防治 .....                      | 175 |
| 4.1 矿井水灾发生的途径和原因 .....              | 175 |
| 4.1.1 矿井水灾水源 .....                  | 175 |
| 4.1.2 矿井水灾通道 .....                  | 176 |
| 4.1.3 造成矿井水灾的原因 .....               | 177 |
| 4.2 地面防治水 .....                     | 177 |
| 4.2.1 慎重选择井口位置 .....                | 178 |
| 4.2.2 修筑排洪渠 .....                   | 178 |
| 4.2.3 河床铺底与填堵陷坑 .....               | 178 |
| 4.2.4 修筑防洪堤隔绝水源 .....               | 179 |
| 4.2.5 注浆截流堵水 .....                  | 179 |
| 4.2.6 河水改道和取直 .....                 | 179 |
| 4.3 井下防治水 .....                     | 180 |
| 4.3.1 探放水 .....                     | 180 |
| 4.3.2 合理进行开拓与开采防突水 .....            | 181 |
| 4.3.3 利用钻孔疏干排水 .....                | 182 |
| 4.3.4 利用巷道疏排地下水 .....               | 185 |
| 4.3.5 堵截井下涌水 .....                  | 186 |
| 4.3.6 治理地下暗河 .....                  | 186 |
| 4.4 防水煤柱的留设 .....                   | 186 |
| 4.4.1 煤层露头防隔水煤(岩)柱 .....            | 186 |
| 4.4.2 含水或导水断层防隔水煤柱的留设 .....         | 187 |
| 4.4.3 煤层与强含水层或导水断层接触时煤柱的留设 .....    | 187 |
| 4.4.4 在煤层位于含水层上方防水煤柱的留设 .....       | 188 |
| 4.4.5 在水淹区或老窑积水区下采掘隔水煤(岩)柱的留设 ..... | 189 |
| 4.4.6 保护地表水体防隔水煤(岩)柱的留设 .....       | 189 |
| 4.4.7 保护通水钻孔防隔水煤(岩)柱的留设 .....       | 189 |
| 4.4.8 相邻矿(井)人为边界防隔水煤(岩)柱的留设 .....   | 190 |
| 4.4.9 以断层为界的井田隔水岩柱留设 .....          | 190 |
| 4.5 矿井透水事故的预防 .....                 | 191 |
| 4.5.1 矿井透水前的征兆 .....                | 191 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 4.5.2 矿井水灾危险程度预测 .....      | 192        |
| 4.5.3 矿井透水时的措施 .....        | 193        |
| 4.5.4 被淹井巷的恢复 .....         | 194        |
| 4.5.5 典型矿井水灾事故案例分析 .....    | 194        |
| 4.6 本章小结 .....              | 198        |
| 复习思考题 .....                 | 198        |
| <b>5 矿井火灾防治 .....</b>       | <b>199</b> |
| 5.1 矿井火灾概述 .....            | 199        |
| 5.1.1 矿井火灾的构成要素 .....       | 199        |
| 5.1.2 矿井火灾的分类 .....         | 200        |
| 5.1.3 矿井火灾的危害 .....         | 200        |
| 5.2 煤炭自燃及影响因素 .....         | 201        |
| 5.2.1 煤炭自燃学说 .....          | 201        |
| 5.2.2 煤炭自燃一般规律 .....        | 202        |
| 5.2.3 影响煤炭自燃的因素 .....       | 202        |
| 5.2.4 煤炭自燃预测和预报 .....       | 203        |
| 5.3 矿井内因火灾防灭火技术 .....       | 204        |
| 5.3.1 开采技术措施 .....          | 204        |
| 5.3.2 预防性灌浆 .....           | 206        |
| 5.3.3 阻化剂防灭火 .....          | 211        |
| 5.3.4 凝胶防灭火 .....           | 213        |
| 5.3.5 均压防灭火 (也称调节风压法) ..... | 214        |
| 5.3.6 氮气灭火 .....            | 215        |
| 5.4 矿井外因火灾预防及预警技术 .....     | 216        |
| 5.4.1 矿井外因火灾成因 .....        | 216        |
| 5.4.2 矿井外因火灾预防 .....        | 217        |
| 5.5 矿井火灾处理与控制 .....         | 217        |
| 5.5.1 直接灭火 .....            | 217        |
| 5.5.2 隔绝灭火 .....            | 220        |
| 5.5.3 综合防灭火法 .....          | 222        |
| 5.5.4 火区管理与启封 .....         | 223        |
| 5.5.5 典型矿井火灾事故案例分析 .....    | 225        |
| 5.6 本章小结 .....              | 231        |
| 复习思考题 .....                 | 231        |
| <b>6 矿井顶板事故防治 .....</b>     | <b>232</b> |
| 6.1 矿井顶板事故分类及其危害 .....      | 232        |
| 6.1.1 矿井顶板事故分类 .....        | 232        |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 6.1.2 矿井顶板事故危害 .....            | 232 |
| 6.2 采煤工作面顶板事故的预防及安全检查重点 .....   | 233 |
| 6.2.1 采煤工作面局部冒顶事故的预兆及防治 .....   | 233 |
| 6.2.2 大型冒顶事故的预兆及防治 .....        | 238 |
| 6.2.3 安全检查重点 .....              | 246 |
| 6.3 巷道顶板事故的预防及安全检查重点 .....      | 249 |
| 6.3.1 掘进工作面顶板事故发生的原因及预防措施 ..... | 249 |
| 6.3.2 巷道交叉处冒顶事故的原因及预防措施 .....   | 250 |
| 6.3.3 支架支护巷道冒顶事故的一般防治措施 .....   | 250 |
| 6.3.4 压垮型冒顶的原因及预防措施 .....       | 251 |
| 6.3.5 漏垮型冒顶的原因及预防措施 .....       | 252 |
| 6.3.6 推垮型冒顶的原因及预防措施 .....       | 253 |
| 6.3.7 安全检查重点 .....              | 253 |
| 6.4 冲击地压的危害及预防 .....            | 254 |
| 6.4.1 冲击地压的概念 .....             | 254 |
| 6.4.2 冲击地压的特征 .....             | 255 |
| 6.4.3 冲击地压发生的条件 .....           | 255 |
| 6.4.4 冲击地压的防治 .....             | 256 |
| 6.4.5 开采有冲击地压危险煤层应遵守的规定 .....   | 257 |
| 6.5 本章小结 .....                  | 257 |
| 复习思考题 .....                     | 257 |
| 7 煤矿电气安全与机电灾害防治 .....           | 258 |
| 7.1 矿井供电系统 .....                | 258 |
| 7.2 供电系统电气保护 .....              | 260 |
| 7.2.1 电气保护装置的任务 .....           | 260 |
| 7.2.2 井下电气保护的类型 .....           | 260 |
| 7.2.3 对电气保护装置的要求 .....          | 261 |
| 7.2.4 低压电网电压保护 .....            | 261 |
| 7.2.5 井下低压电网的漏电保护 .....         | 262 |
| 7.3 井下供电“三大”保护装置 .....          | 263 |
| 7.3.1 电气设备过流保护和失压保护 .....       | 263 |
| 7.3.2 井下漏电保护 .....              | 264 |
| 7.3.3 井下接地保护 .....              | 265 |
| 7.4 矿用电缆 .....                  | 266 |
| 7.4.1 铠装电缆 .....                | 266 |
| 7.4.2 橡套电缆 .....                | 268 |
| 7.4.3 塑料电缆 .....                | 268 |
| 7.5 触电事故的预防 .....               | 269 |

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| 7.6 电气灾害的综合防治措施 .....                  | 270        |
| 7.7 矿井运输与提升事故及预防 .....                 | 270        |
| 7.7.1 矿井运输与提升的基本任务 .....               | 270        |
| 7.7.2 矿井运输与提升的特点 .....                 | 271        |
| 7.7.3 运输事故的预防和处理 .....                 | 271        |
| 7.8 本章小结 .....                         | 275        |
| 复习思考题 .....                            | 275        |
| <b>8 煤矿安全避险“六大系统” .....</b>            | <b>276</b> |
| 8.1 煤矿安全避险“六大系统”概述 .....               | 276        |
| 8.2 监测监控系统 .....                       | 277        |
| 8.2.1 系统功能、组成及工作原理 .....               | 277        |
| 8.2.2 监测监控的建设及管理要求 .....               | 282        |
| 8.3 矿井人员定位系统 .....                     | 284        |
| 8.3.1 系统功能、组成、工作原理及作用 .....            | 284        |
| 8.3.2 人员定位系统的安装、使用与维护 and 运行管理要求 ..... | 287        |
| 8.4 紧急避险系统 .....                       | 289        |
| 8.4.1 紧急避险系统概述 .....                   | 289        |
| 8.4.2 永久避难硐室建设标准 .....                 | 294        |
| 8.4.3 临时避难硐室（避难所）建设标准 .....            | 306        |
| 8.4.4 可移动救生舱 .....                     | 307        |
| 8.4.5 紧急避险系统维护与管理 .....                | 309        |
| 8.5 压风自救系统 .....                       | 310        |
| 8.5.1 压风自救系统概述 .....                   | 310        |
| 8.5.2 压风自救系统建设标准 .....                 | 312        |
| 8.5.3 压风自救系统管理 .....                   | 315        |
| 8.5.4 压风自救系统应用案例 .....                 | 316        |
| 8.6 供水施救系统 .....                       | 316        |
| 8.6.1 供水施救系统概述 .....                   | 316        |
| 8.6.2 供水施救系统建设要求 .....                 | 317        |
| 8.6.3 供水施救系统安装及日常维护 .....              | 319        |
| 8.7 通信联络系统 .....                       | 319        |
| 8.7.1 通信联络系统概述 .....                   | 319        |
| 8.7.2 矿用调度通信系统 .....                   | 320        |
| 8.7.3 井下无线通信系统介绍 .....                 | 322        |
| 8.7.4 WiFi 矿井无线通信系统 .....              | 325        |
| 8.7.5 井下广播系统 .....                     | 331        |
| 8.8 发挥“六大系统”整体效能和作用 .....              | 333        |
| 8.8.1 建设与应用并重 .....                    | 333        |

|        |                           |     |
|--------|---------------------------|-----|
| 8.8.2  | 加强“六大系统”有效管理 .....        | 333 |
| 8.8.3  | 加强维护管理 .....              | 334 |
| 8.8.4  | 不断改进提高“六大系统”的功能 .....     | 334 |
| 8.8.5  | 加大“六大系统”应急救援演练 .....      | 334 |
| 8.8.6  | 加强对职工的宣传教育和培训 .....       | 334 |
| 8.9    | 本章小结 .....                | 334 |
|        | 复习思考题 .....               | 335 |
| 9      | 煤矿事故调查与处理 .....           | 336 |
| 9.1    | 煤矿事故分类分级 .....            | 336 |
| 9.1.1  | 煤矿事故分类 .....              | 336 |
| 9.1.2  | 煤矿事故分级 .....              | 338 |
| 9.2    | 煤矿事故的报告和事故现场保护 .....      | 338 |
| 9.2.1  | 煤矿事故报告的程序和时间 .....        | 338 |
| 9.2.2  | 煤矿事故报告内容 .....            | 339 |
| 9.2.3  | 事故现场保护 .....              | 339 |
| 9.3    | 煤矿事故应急救援 .....            | 339 |
| 9.3.1  | 矿山救援体系及矿山救护队 .....        | 340 |
| 9.3.2  | 矿山事故应急救援预案 .....          | 341 |
| 9.3.3  | 煤矿安全避险“六大系统”的事故救援作用 ..... | 342 |
| 9.4    | 煤矿事故调查 .....              | 343 |
| 9.4.1  | 事故调查的权限 .....             | 343 |
| 9.4.2  | 事故调查的组织 .....             | 343 |
| 9.4.3  | 事故调查组的人员组成要求及相关职责要求 ..... | 344 |
| 9.4.4  | 事故调查报告内容和资料保存 .....       | 344 |
| 9.4.5  | 事故调查时限 .....              | 345 |
| 9.5    | 煤矿事故处理 .....              | 345 |
| 9.5.1  | 事故结案权限 .....              | 345 |
| 9.5.2  | 结案时限及责任追究要求 .....         | 345 |
| 9.5.3  | 事故防范及整改监督检查 .....         | 345 |
| 9.5.4  | 事故处理结果公告 .....            | 345 |
| 9.6    | 本章小结 .....                | 346 |
|        | 复习思考题 .....               | 346 |
| 10     | 煤矿安全风险预控管理 .....          | 347 |
| 10.1   | 煤矿安全管理概述 .....            | 347 |
| 10.1.1 | 煤矿安全管理模式的发展演变 .....       | 347 |
| 10.1.2 | 相关术语 .....                | 350 |
| 10.2   | 煤矿安全风险预控管理的理论基础 .....     | 351 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 10.2.1 安全管理理论的发展演变          | 352 |
| 10.2.2 事故致因理论               | 352 |
| 10.2.3 危险分析与事故预防理论          | 364 |
| 10.2.4 风险分析与风险控制理论          | 365 |
| 10.2.5 安全科学原理               | 366 |
| 10.2.6 风险预控连续统一体理论          | 366 |
| 10.2.7 危险源两极化管理理论           | 371 |
| 10.3 煤矿安全风险预控管理体系介绍         | 375 |
| 10.3.1 煤矿安全风险预控管理体系的内容及内涵   | 375 |
| 10.3.2 煤矿安全风险预控管理体系的核心理念    | 378 |
| 10.3.3 煤矿安全风险预控管理体系的运行模式    | 380 |
| 10.3.4 煤矿安全风险预控管理体系要素间的逻辑关系 | 381 |
| 10.4 煤矿安全风险预控管理体系的建设步骤      | 384 |
| 10.4.1 体系建立的原则              | 384 |
| 10.4.2 体系建立、实施的步骤及其工作内容     | 386 |
| 10.4.3 体系建立的日程              | 386 |
| 10.5 本章小结                   | 387 |
| 复习思考题                       | 387 |
| 参考文献                        | 388 |

# 1 通识安全技术

煤矿属于工业企业，在安全技术方面既具有工业企业的一般属性，又有煤炭企业的特殊性，如瓦斯、煤尘、火灾等。本章从工业企业角度介绍通识性安全技术。

## 1.1 安全技术概述

安全技术是指在生产过程中为防止各种伤害，以及火灾、爆炸等事故，并为职工提供安全、良好的劳动条件而采取的各种技术措施。

安全技术措施的目的是通过改进安全设备、作业环境或操作方法，将危险作业改进为安全作业，将笨重劳动改进为轻便劳动，将手工操作改进为机械操作。

安全技术的任务包括：分析造成各种事故的原因，研究防止各种事故的办法，提高设备的安全性，研讨新技术、新工艺、新设备的安全措施。各种安全技术措施都是根据变危险作业为安全作业、变笨重劳动为轻便劳动、变手工操作为机械操作的原则，通过改进安全设备、作业环境或操作方法，达到安全生产的目的。

安全技术主要包括：分析造成各种事故的原因，研究防止各种事故的办法，提高设备的安全性，研讨新技术、新工艺、新设备的安全措施。

安全技术措施的内容很多，例如，在电气设备和机械传动部位设置安全保护装置，在压力容器上设置保险装置，用辅助设备减轻繁重劳动或危险操作，为高空和水下作业设置防护装置等等。

## 1.2 事故详解

参照《企业职工伤亡事故分类标准》(GB 6441—1986)，事故类别包括物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、瓦斯爆炸、火药爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息及其他伤害共 20 类。对其进行详解如下：

(1) 物体打击，指失控物体的惯性力造成的人身伤害事故。如落物、滚石、锤击、碎裂、崩块、砸伤等造成的伤害，不包括爆炸、主体机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

(2) 车辆伤害，指本企业机动车辆引起的机械伤害事故。如机动车辆在行驶中的挤、压、撞车或倾覆等事故，在行驶中上下车、搭乘矿车或放飞车引起的事故，以及车辆运输挂钩、跑车事故。

(3) 机械伤害，指机械设备与工具引起的绞、辗、碰、割、戳、切等伤害。如工件或刀具飞出伤人，切屑伤人，手或身体被卷入，手或其他部位被刀具碰伤，被转动的机构

缠压住等。常见伤害人体的机械设备有皮带运输机、球磨机、行车、卷扬机、干燥车、气锤、车床、辊筒机、混砂机、螺旋输送机、泵、压模机、灌肠机、破碎机、推焦机、榨油机、硫化机、卸车机、离心机、搅拌机、轮碾机、制毡撒料机、滚筒筛等。但属于车辆、起重设备的情况除外。

(4) 起重伤害, 指从事起重作业时引起的机械伤害事故。包括各种起重作业引起的机械伤害, 但不包括触电、检修时制动失灵引起的伤害、上下驾驶室时引起的坠落式跌倒。

起重伤害事故是指在进行各种起重作业(包括吊运、安装、检修、试验)中发生的重物(包括吊具、吊重或吊臂)坠落、夹挤、物体打击、起重机倾翻、触电等事故。

起重伤害事故形式如下:

1) 重物坠落。吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当、电磁吸盘突然失电、起升机构的零件故障(特别是制动器失灵、钢丝绳断裂)等都会引发重物坠落。处于高位置的物体具有势能, 当坠落时, 势能迅速转化为动能, 上吨重的吊载意外坠落, 或起重机的金属结构件破坏、坠落, 都可能造成严重后果。

2) 起重机失稳倾翻。起重机失稳有两种类型: 一是由于操作不当(例如超载、臂架变幅或旋转过快等)、支腿未找平或地基沉降等原因使倾翻力矩增大, 导致起重机倾翻; 二是由于坡度或风载荷作用, 使起重机沿路面或轨道滑动, 导致脱轨翻倒。

3) 挤压。起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道或与建筑结构之间缺少足够的安全距离, 使运行或回转的金属结构机体对人员造成夹挤伤害; 运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车, 造成碾压伤害等。

4) 高处跌落。人员在离地面大于 2m 的高度进行起重机的安装、拆卸、检查、维修或操作等作业时, 从高处跌落造成的伤害。

5) 触电。起重机在输电线附近作业时, 其任何组成部分或吊物与高压带电体距离过近, 感应带电或触碰带电物体, 都可以引发触电伤害。

6) 其他伤害。其他伤害是指人体与运动零部件接触引起的绞、碾、戳等伤害; 液压起重机的液压元件破坏造成高压液体的喷射伤害; 飞出物件的打击伤害; 装卸高温液体金属、易燃易爆、有毒、腐蚀等危险品, 由于坠落或包装捆绑不牢破损引起的伤害等。

(5) 触电, 指电流流经人体, 造成生理伤害的事故。适用于触电、雷击伤害。如人体接触带电的设备金属外壳或裸露的临时线, 漏电的手持电动手工工具; 起重设备误触高压线或感应带电; 雷击伤害; 触电坠落等事故。

(6) 淹溺, 指因大量水经口、鼻进入肺内, 造成呼吸道阻塞, 发生急性缺氧而窒息死亡的事故。适用于船舶、排筏、设施在航行、停泊、作业时发生的落水事故。

(7) 灼烫, 指强酸、强碱溅到身体引起的灼伤, 或因火焰引起的烧伤, 高温物体引起的烫伤, 放射线引起的皮肤损伤等事故。适用于烧伤、烫伤、化学灼伤、放射性皮肤损伤等伤害。不包括电烧伤以及火灾事故引起的烧伤。

(8) 火灾, 指造成人身伤亡的企业火灾事故。不适用于非企业原因造成的火灾, 比如, 居民火灾蔓延到企业。此类事故属于消防部门统计的事故。

(9) 高处坠落, 指由于危险重力势能差引起的伤害事故。适用于脚手架、平台、陡壁施工等高于地面的坠落, 也适用于山地面踏空失足坠入洞、坑、沟、升降口、漏斗等情

况,但排除以其他类别为诱发条件的坠落。如高处作业时,因触电失足坠落应定为触电事故,不能按高处坠落划分。

(10) 坍塌,指建筑物、构筑、堆置物等倒塌以及土石塌方引起的事故。适用于因设计或施工不合理而造成的倒塌,以及土方、岩石发生的塌陷事故。如建筑物倒塌,脚手架倒塌,挖掘沟、坑、洞时土石的塌方等情况。不适用于矿山冒顶片帮事故,或因爆炸、爆破引起的坍塌事故。

(11) 冒顶片帮,指矿井工作面、巷道侧壁由于支护不当、压力过大造成的坍塌,称为片帮;顶板垮落为冒顶。二者常同时发生,简称为冒顶片帮。适用于矿山、地下开采、掘进及其他坑道作业发生的坍塌事故。

(12) 透水,指矿山、地下开采或其他坑道作业时,意外水源带来的伤亡事故。适用于井巷与含水岩层、地下含水带、溶洞或与被淹巷道、地面水域相通时,涌水成灾的事故。不适用于地面水害事故。

(13) 放炮,指施工时,放炮作业造成的伤亡事故。适用于各种爆破作业。如采石、采矿、采煤、开山、修路、拆除建筑物等工程进行的放炮作业引起的伤亡事故。

(14) 瓦斯爆炸,是指可燃性气体瓦斯、煤尘与空气混合形成了达到燃烧极限的混合物,接触火源时引起的化学性爆炸事故。主要适用于煤矿,同时也适用于空气不流通,瓦斯、煤尘积聚的场合。

(15) 火药爆炸,指火药与炸药在生产、运输、储藏的过程中发生的爆炸事故。适用于火药与炸药生产在配料、运输、储藏、加工过程中,由于振动、明火、摩擦、静电作用,或因炸药的热分解作为,储藏时间过长或因存药过多发生的化学性爆炸事故,以及熔炼金属时,废料处理不净,残存火药或炸药引起的爆炸事故。

(16) 锅炉爆炸,指锅炉发生的物理性爆炸事故。适用于使用工作压力大于0.7大气压(0.07MPa)以水为介质的蒸汽锅炉(以下简称锅炉),但不适用于铁路机车、船舶上的锅炉以及列车电站和船舶电站的锅炉。

(17) 容器爆炸。容器(压力容器的简称)是指比较容易发生事故,且事故危害性较大的承受压力载荷的密闭装置。容器爆炸是压力容器破裂引起的气体爆炸,即物理性爆炸,包括容器内盛装的可燃性液化气在容器破裂后立即蒸发,与周围的空气混合形成爆炸性气体混合物,遇到火源时产生的化学爆炸,也称容器的二次爆炸。

(18) 其他爆炸。凡不属于上述爆炸的事故均列为其他爆炸事故,如:

- 1) 可燃性气体如煤气、乙炔等与空气混合形成的爆炸;
- 2) 可燃蒸气与空气混合形成的爆炸性气体混合物,如汽油挥发气引起的爆炸;
- 3) 可燃性粉尘以及可燃性纤维与空气混合形成的爆炸性气体混合物引起的爆炸;
- 4) 间接形成的可燃气体与空气相混合,或者可燃蒸气与空气相混合(如可燃固体、自燃物品,其受热、水、氧化剂的作用迅速反应,分解出可燃气体或蒸气与空气混合形成爆炸性气体),遇火源爆炸的事故。

炉膛爆炸,钢水包、亚麻粉尘的爆炸,都属于上述爆炸,亦均属于其他爆炸。

(19) 中毒和窒息,指人接触有毒物质。如误吃有毒食物或呼吸有毒气体引起的人体急性中毒事故;或在废弃的坑道、暗井、涵洞、地下管道等不通风的地方工作,因为氧气缺乏,有时会发生突然晕倒,甚至死亡的事故,称为窒息。两种现象合为一体,称为中毒

和窒息事故。不适用于病理变化导致的中毒和窒息事故，也不适用于慢性中毒的职业病导致的死亡。

(20) 其他伤害。凡不属于上述伤害的事故均称为其他伤害，如扭伤、跌伤、冻伤、野兽咬伤、钉子扎伤等。

## 1.3 安全技术措施

### 1.3.1 安全技术措施遵循的原则

安全技术对策措施的原则是优先应用无危险或危险性较小的工艺和物料，广泛采用综合机械化、自动化生产装置（生产线）和自动化监测、报警、排除故障和安全连锁保护装置，实现自动化控制、遥控或隔离操作。尽可能防止操作人员在生产过程中直接接触可能产生危险因素的设备、设施和物料，使系统在人员误操作或生产装置（系统）发生故障的情况下也不会造成事故的综合措施，是应优先采取的对策措施。

根据安全技术措施等级顺序的要求，应遵循以下原则：

(1) 消除。通过合理的设计和科学的管理，尽可能从根本上消除危险、有害因素；如采用无害工艺技术，生产中以无害物质代替有害物质，实现自动化作业、遥控技术等。

(2) 预防。当消除危险、有害因素有困难时，可采取预防性技术措施，预防危险、危害的发生；如使用安全阀、安全屏护、漏电保护装置、安全电压、熔断器、防爆膜、事故排放装置等。

(3) 减弱。在无法消除危险、有害因素和难以预防的情况下，可采取减少危险、危害的措施，如局部通风排毒装置、生产中以低毒性物质代替高毒性物质、降温措施、避雷装置、消除静电装置、减振装置、消声装置。

(4) 隔离。在无法消除、预防、减弱的情况下，应将人员与危险、有害因素隔开，并将不能共存的物质分开，如遥控作业、安全罩、防护屏、隔离操作室、安全距离、事故发生时的自救装置（如防护服、各类防毒面具）等。

(5) 连锁。当操作者失误或设备运行达到危险状态时，应通过连锁装置终止危险、危害发生。

(6) 警告。在易发生故障和危险性大的地方，配置醒目的安全色、安全标志；必要时设置声、光或声光组合报警装置。

### 1.3.2 安全技术对策措施

#### 1.3.2.1 厂址及厂区平面布局的对策措施

##### A 项目选址

选址时，除考虑建设项目的经济性和技术合理性并满足工业布局和城市规划要求外，在安全方面应重点考虑地质、地形、水文、气象等自然条件对企业安全生产的影响和企业与周边区域的相互影响。

例如，根据区域内工厂和装置的火灾、爆炸危险性分类，考虑地形、风向等条件进行