

矿业管理与安全生产实务全集

矿业工程师实务全书

主编：张向上

KUANGYE GONGCHENGSHI
SHIWUQUANSHU

吉林大学电子出版社

F407.21
Z-892
1

《矿业工程师实务全书》

第一卷

矿业工程师实务全书编委会

主 编： 张向上 （矿业大学著名教授）

副主编： 李 广 许光正

编 委： 张文清 张学峰 李月英 马晓华

杨东兵 林选立 周晓军 杜 洁

王 恒 刘保民 何生华 何宝庆

宋建刚 陈晓明 白晓华 王 博

总策划： 徐 洋

前 言

矿产资源是人类社会生存和发展的物质基础，人类社会进步一直与矿产资源开发利用密切相关。在人类历史上，争夺矿产资源控制权的欲望经常成为人们纠纷甚至许多战争的直接和间接根源。因此，有史以来，世界各国政府向来对矿产资源的管理都予以高度重视。

二次世界大战后，各国矿业得到较大发展、在凯恩斯主义影响下，各发达国家政府逐步加强对矿产勘查开发的管理，广大发展中国家的政府地矿部门纷纷建立，地矿管理也逐步走上有序管理。本书是我国第一部专门针对矿业工程师编写的大型书籍。这是一部理论结合实践，深度与广度兼顾的具有中国特色的适用性较强，较广的大型工具书。它的出版对于促进我国矿业开发和矿山科学进步，培养大批优秀的矿业工程师必将有很大的帮助。

江泽民同志在党的十五大报告中指出“我国是人口众多，资源相对不足的国家，在理化代化建设中必须实施可持续发展战略。”我国是一个地质环境比较脆弱的国家，又是一个人口众多的发展中国家。疆域辽阔，地质情况复杂多样，矿业人才是我国经济发展急需的人才。

本书内容丰富，全面概括了矿业工程师在工作中不能涉及到的技术、法律管理等各方面的知识。具体内容包括矿业工程师与矿业，矿山凿岩爆破和岩层支护，地下开采，露天开采等内容。

中国矿业发展经历了许多风风雨雨，是改革开放为矿山注入了新的活力，近年来对矿业的研究更是捷报频传，喜讯不断。我们在本书中也尽可能地续写到最新的研究成果。

编写中难免有疏露之处，请广大读者批评指正。

本书编委

目 录

第一篇 矿业工程师与矿业

第一章 总 论.....	(3)
第一节 采矿与采矿学.....	(3)
第二节 采矿工业对人类及社会发展的重要意义.....	(6)
第三节 当前世界主要矿产品的产销情况.....	(9)
第四节 中国采矿发展史	(18)
第五节 新中国成立以来采矿工业及技术的发展	(26)
第六节 采矿的未来	(42)
第二章 工业管理和一般管理	(48)
第三章 矿山地质工作	(55)
第一节 矿山地质工作的主要职前、内容和任务	(57)
第二节 矿山基建期的地质工作	(57)
第三节 生产勘探	(64)
第四节 矿山取样	(78)
第五节 生产矿山地质编录及主要图件	(96)
第六节 生产矿山储量计算.....	(103)
第七节 矿山地质技术管理与监督.....	(121)
第八节 矿山工程地质工作.....	(133)
第九节 生产矿山的找矿勘探.....	(149)
第四章 矿山测量.....	(162)
第一节 概 述.....	(162)
第二节 矿区地表控制测量.....	(162)
第三节 矿井联采测量.....	(170)
第四节 井下控制测量和掘进给向测量.....	(184)
第五节 采场测量.....	(204)
第六节 竖井施工测世.....	(210)
第七节 贯通测量.....	(220)
第八节 露天矿测量.....	(234)

第九节 岩层与地表移动观测	(243)
---------------------	-------

第二篇 凿岩爆破和岩层支护工程技术

第一章 岩石的力学研究	(251)
第一节 概 述	(251)
第二节 岩石的示性指标	(252)
第三节 岩体的工程分类	(260)
第四节 岩石的变形与强度	(264)
第五节 应力分析	(273)
第六节 岩体力学性能	(286)
第七节 块体滑塌分析	(293)
第八节 散体的物理力学性质	(298)
第九节 岩石力学中的物理模拟	(308)
第十节 现场测量	(315)
第二章 凿岩工程与爆破工程	(324)
第一节 概 述	(324)
第二节 露天钻孔	(328)
第三节 地下凿岩	(345)
第四节 钻 具	(365)
第五节 影响钻孔与凿岩速度的主要因素	(394)
第六节 钻孔与凿岩的技术经济指标	(405)
第七节 破碎岩石的非凿岩爆破方法	(407)
第八节 爆破工程	(417)
第三章 加固和支护工程技术	(491)
第一节 概 述	(491)
第二节 支护原理	(491)
第三节 巷道支护	(507)
第四节 采场支护	(524)
第五节 岩层加固	(526)
第四章 采场运搬及溜井放矿工程技术	(532)
第一节 概 述	(532)
第二节 采场底部结构	(534)
第三节 重力自溜运搬	(539)
第四节 搬动放矿	(541)
第五节 电耙运搬	(548)
第六节 爆力运搬	(553)

第七节 无轨设备运搬	(555)
第八节 连续运搬	(559)
第九节 溜井放矿	(564)
第五章 井巷工程	(571)
第一节 概 述	(571)
第二节 井巷断面设计	(573)
第三节 竖井施工	(590)
第四节 平巷施工	(632)

第三篇 地下开采工程技术

第一章 矿床开拓工程技术	(679)
第一节 概 述	(679)
第二节 井田划分	(680)
第三节 平硐开拓	(682)
第四节 斜井开拓	(684)
第五节 竖井开拓	(686)
第六节 斜坡道开拓	(689)
第七节 联合开拓	(690)
第八节 主要开拓巷道位置的确定	(693)
第九节 辅助开拓巷道	(696)
第十节 阶段运输巷道	(703)
第十一节 开拓方案选择	(706)
第二章 采矿方法分类	(709)
第一节 采矿方法分类	(709)
第二节 采矿方法选择的基本要求及其主要影响因素	(710)
第三节 采矿方法选择的原则和方法	(713)
第四节 采矿方法选择的优化方法	(716)
第三章 空场采矿法	(722)
第一节 概 述	(722)
第二节 全面采矿法	(723)
第三节 房柱采矿法	(724)
第四节 留矿采矿法	(728)
第五节 分段矿房法	(733)
第六节 阶段矿房法	(735)
第四章 崩落采矿法	(742)

第一节	概 述	(742)
第二节	单层崩落采矿法	(746)
第三节	分层崩落采矿法	(749)
第四节	无底柱分段崩落采矿法	(754)
第五节	有底柱分段崩落采矿法	(758)
第六节	阶段强制崩落采矿法	(764)
第七节	阶段自然崩落采矿法	(765)
第八节	崩落采矿法放矿	(773)
第五章	充填采矿法	(783)
第一节	概 述	(783)
第二节	垂直分条充填采矿法	(784)
第三节	上向分层充填采矿法	(785)
第四节	上向进路充填采矿法	(790)
第五节	下向分层充填采矿法	(791)
第六节	方框支架充填采矿法	(793)
第七节	削壁充填采矿法	(796)
第八节	充填工艺和设备	(798)
第六章	矿柱回采和采空区处理	(811)
第一节	概 述	(811)
第二节	敞空矿房的矿柱回采	(813)
第三节	充填矿房的矿柱回采	(819)
第七章	采空区处理	(825)
第八章	采场地压控制工程技术	(834)
第一节	采场地压	(834)
第二节	空场采矿法地压控制	(836)
第三节	充填采矿法地压控制	(843)
第四节	崩落采矿法地压控制	(846)
第九章	特殊条件矿床开采工程技术	(855)
第一节	地表水体及建筑物下采矿	(855)
第二节	大水矿床的开采	(858)
第三节	高山采矿	(860)
第四节	自然性矿床的开采	(864)
第五节	二次开采	(870)
第六节	深部开采	(874)
第七节	露天转地下开采	(880)
第八节	放射性矿床开采	(885)
第九节	建材非金属矿的开采	(891)

第四篇 露天开采工程技术

第一章 露天开采综述	(897)
第一节 概 述	(897)
第二节 露天开采境界确定	(901)
第三节 露天矿采剥方法及陡帮开采	(919)
第四节 露天采场装载及辅助作业设备	(964)
第五节 露天采场装运工艺	(991)
第六节 露天矿排土工程	(1039)
第七节 露天矿生产能力及采剥进度计划	(1072)
第八节 饰面石材开采	(1083)
第二章 露天矿边坡工程	(1109)
第一节 概 述	(1109)
第二节 工程地质因素及其调查方法	(1111)
第三节 水文地质因素及其调查方法	(1121)
第四节 岩体、弱面抗剪强度测定	(1128)
第五节 地震、爆破震动及其测量方法	(1135)
第六节 边坡岩体变形与破坏类型	(1141)
第三章 砂矿床露天开采	(1143)
第一节 概 述	(1143)
第二节 砂矿床成因类型及其土岩分类	(1147)
第三节 砂矿床露天机械开采	(1154)
第四节 水力机械化开采	(1165)
第四章 第浸、水溶、热熔采矿及盐湖矿床开采	(1193)
第一节 概 述	(1193)
第二节 堆浸法	(1195)
第三节 微生物在采矿中的应用	(1209)
第四节 钻孔热熔法	(1212)
第五章 海洋采矿	(1223)
第一节 概 述	(1223)
第二节 海洋矿产资源	(1224)
第三节 海洋采矿中有关技术问题	(1230)
第四节 海滨砂矿开采	(1232)
第五节 海底锰结核开采	(1235)
第六节 海底热液矿床开采	(1251)

第七节 海水化学元素提取	(1255)
第八节 海底基岩矿床开采	(1260)

第五篇 矿山通风与安全工程技术

第一章 矿山安全工程	(1265)
第一节 概 述	(1265)
第二节 矿山安全立法	(1266)
第三节 矿山事故管理	(1273)
第四节 矿山事故的分析预测技术	(1277)
第五节 矿山事故预防	(1279)
第六节 矿山事故隐患、监测、检查与治理	(1283)
第七节 矿山安全教育	(1287)
第二章 矿山通风	(1290)
第一节 概 述	(1290)
第二节 矿内大气与矿井通风原理	(1295)
第三节 矿井通风系统	(1300)
第四节 矿井扇风机及其装置	(1309)
第五节 局部通风	(1317)
第六节 矿井通风设计	(1320)
第七节 矿井通风管理与监测	(1331)
第八节 露天矿通风	(1343)
第三章 矿山防排水工程技术	(1357)
第一节 概 述	(1357)
第二节 矿区水文地质	(1359)
第三节 矿坑涌水量预测	(1368)
第四节 矿区地表水的防治	(1376)
第五节 矿山排水	(1385)
第六节 井巷工程注浆堵水	(1391)
第七节 高压喷射注浆技术	(1398)
第八节 注浆帷幕	(1403)
第九节 矿井、矿坑淹没的处理	(1416)
第四章 矿山防灭火工程技术	(1420)
第一节 概 述	(1420)
第二节 外因火灾的发生原因、预防与扑灭	(1423)
第三节 内因火灾的发火原因及影响因素	(1437)

第四节 矿岩自燃倾向性及其测定方法	(1441)
第五节 内因火灾的预防与扑灭	(1450)
第六节 井下火区监技术与管理	(1454)
第五章 矿山环境卫生工程	(1463)
第一节 概 述	(1463)
第二节 矿山有毒有害气体及其防治	(1464)
第三节 矿尘及其防治	(1470)
第四节 矿山辐射防护	(1483)
第五节 矿井空气调节	(1494)
第六节 矿山噪声和振动及其防治	(1505)
第七节 矿工个体防护	(1505)
第八节 矿山作业环境卫生学评价	(1509)
第九节 矿山大气污染及其防治	(1510)
第十节 矿山水污染及其防治	(1516)
第十一节 矿山噪声污染及其防治	(1520)
第十二节 矿业固体废弃物的污染及综合利用	(1525)
第十三节 矿山文明生产及绿化	(1530)

第六篇 矿山设备和运输工程技术

第一章 地面运输及转载	(1537)
第一节 概 述	(1537)
第二节 铁路运输	(1545)
第三节 汽车运输	(1551)
第四节 架空索道运输	(1560)
第五节 带式输送机运输	(1562)
第六节 矿山外部运输	(1566)
第二章 矿井提升工程技术	(1571)
第一节 概 述	(1571)
第二节 矿井提升机及其应用范围	(1573)
第三节 提升容器、辅助装置与井下破碎	(1577)
第四节 提升钢丝绳	(1586)
第五节 提升系统的选择	(1591)
第六节 提升设备的经济运行与主要经济指标	(1612)
第三章 矿山压气	(1615)
第一节 概 述	(1615)

第二节	空气压缩机	(1616)
第三节	矿山空气压缩机站	(1625)
第四节	压气管网	(1632)
第五节	压气设备的运转和维修	(1638)
第六节	技保经济指标	(1640)
第四章	矿山供电及照明工程技术	(1641)
第一节	矿山电力负荷及供电系统	(1641)
第二节	矿山总降压变电所	(1647)
第三节	露天采矿场电力设施	(1653)
第四节	地下采矿电力设施	(1660)
第五节	矿山电力牵引	(1665)
第六节	矿山照明	(1672)
第七节	节电措施	(1676)
第八节	柴油电站	(1679)
第五章	矿山设备维修与管理	(1687)
第一节	设备管理维修的变迁、动向和作用	(1687)
第二节	设备管理职能及其组织制度	(1693)
第三节	设备的使用维护	(1699)
第四节	修 理	(1712)
第五节	设备状态监测与故障诊断	(1719)
第六节	固定资产折旧及其改造更新	(1729)
第七节	备品备件管理	(1737)
第八节	设备管理维修工作评价	(1742)
第六章	矿山自动化及检测仪表	(1750)
第一节	概 述	(1750)
第二节	露天矿生产过程的自动化	(1751)
第三节	井下生产过程的自动化	(1766)
第四节	提升系统的自动控制	(1773)
第五节	矿山固定设备的自动化	(1782)
第六节	矿用检测仪表	(1790)
第七节	矿山调度通信	(1806)
第八节	自动化设备的维修组织和常用仪表	(1811)

第七篇 矿山管理技术

第一章	矿山技术经济研究和评价	(1815)
-----	-------------------	--------

目 录

第一节 矿山建设项目可行性研究	(1815)
第二节 矿山建设项目经济评价	(1824)
第三节 矿床工业指标的确定	(1833)
第二章 采矿系统工程	(1854)
第一节 概述	(1854)
第二节 系统工程常用的方法	(1857)
第三节 矿山计算机配置	(1901)
第四节 系统工程在露天开采中的应用	(1912)
第五节 系统工程在地下开采中的应用	(1826)
第三章 矿石质量管理与资源综合利用	(1934)
第一节 概述	(1934)
第二节 矿石损失贫化	(1935)
第三节 配矿	(1943)
第四节 矿产资源保护与综合利用	(1951)
第四章 矿山管理	(1961)
第一节 矿山企业管理组织	(1961)
第二节 矿山企业经营管理	(1969)
第三节 矿山企业生产管理	(1991)
第四节 矿山企业财务管理	(2017)
第五节 矿山管理信息系统	(2042)

第八篇 附录：矿业相关技术参数及法律法规

附录1 计算机国际通用图形符号	(2061)
附录2 岩石分级	(2063)
附录3 露天矿常用设备	(2067)
附录4 地下矿常用设备	(2080)
附录5 常用坑木材积表	(2089)
附录6 矿用炸药分类及使用范围	(2091)
附录7 地下水分类	(2093)
附录8 矿山安全与环境卫生	(2094)
附录9 矿业相关法律法规	(2096)
中华人民共和国环境保护法	(2096)
中华人民共和国大气污染防治法	(2100)
中华人民共和国水污染防治法	(2105)
土地复垦规定	(2110)
中华人民共和国矿山安全法	(2115)

中华人民共和国矿产资源法（修正）	(2119)
附：刑法有关条款	(2126)
中华人民共和国矿山安全法实施条例	(2127)
矿山安全监察条例	(2137)
中华人民共和国行政监察法	(2139)
中华人民共和国安全生产法	(2145)

第一篇

矿业工程师与矿业

第一章 总 论

第一节 采矿与采矿学

一、采 矿

开采矿产资源的过程和作业叫采矿。采矿工业是一种最基本的原料工业，它的活动必然会增加社会的物质财富。

矿床的开采方式分为三大类型。篇一类为露天开采，它需要先将矿体上覆的岩土剥离，然后开采矿体。硬岩矿物的露天开采多采用台阶式机械化开采。砂矿也常用露天开采，它包括台阶式机械化开采、水力机械化开采、采砂船开采等方法。第二类为地下开采，用于开采剥采比过大或者地表需要保护因而不宜于采用露天开采的矿床。它需要从地表掘进井巷到达矿体然后采矿。根据采场地压管理的特点，地下采矿方法可分为空场采矿法、充填采矿法和崩落采矿法三种。第三类为特殊开采，它包括溶浸、水溶、热熔、盐湖采矿和海洋采矿等。

矿床的开发过程，包括采前工作和采矿生产工作两部分。

采矿工业发生产过程和生产环境，与其他工业相比，具有下列特点：

(1) 矿山建设的地点为矿床产地所决定，矿址不象工厂厂址可以自由选择，而是往往要在交通、水源、动力、生活等外部条件非常不利的地点建矿，因此矿山建设的外部设施工程量较大，投资较多，周期较长；且矿山的生产年限，受工业储量的限制，一般比工厂的为短，闭坑时还会带来许多善后处理问题。但采矿工业除了矿山生产时直溶创造巨大的经济效益之外，还会带来繁荣地区经济、缩小城乡差距等一系列社会效益。

(2) 采矿作业需要经常为自己准备生产条件。它不象工厂生产，一经建成，在一相当长时间内生产能力可保持不变；而是通过回采作业，每天都在消失生产能力。因此，一个矿山需要经常进行开拓和采矿准备工作，不断创造或补充生产能方；为了保持矿山正常生产。必须使开拓、采准、回采等工作的强度互相协调，并使开括和采准保持一定的超前关系。否则，如篇天矿不及时进行剥离和掘沟通，地下矿不及时进行开拓和采准切割，就会造成采掘（剥）失调。迫使矿山减产。