

CAIKUANGXUE

普通高等学校“九五”部重点规划教材

教育部新世纪高等教育教学改革工程项目资助 (1282B05011)

采 矿 学

徐永圻 主编

中国矿业大学出版社

Caikuangxue

TD821  
X-928

普通高等学校“九五”部重点规划教材

教育部新世纪高等教育教学改革工程项目资助 (1282B05011)

# 采 矿 学

徐永圻 主编

CAI KUANG XUE

中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书全面系统地阐述了固体矿床开采的基本原理及方法,概括了我国以煤矿床开采技术为主的最新成果、经验及可借鉴的国外开采的先进技术。内容包括总论、长壁采煤工艺、采煤方法、准备方式及采区设计、井田开拓及煤田开发、特殊开采、非煤固体矿床开采、露天开采等几大部分。

本书为改革教材,在《煤矿开采学》教材基础上,结合了《矿山压力及控制》、《采矿系统工程》等原必修课内容,并采用了与煤矿床开采相对比的编写方法,阐述非煤固体矿床开采的特点,拓宽了专业知识面。

本书可作为普通高校采矿工程专业的教材,也可供从事煤固体矿床开采的生产技术管理、科研、设计等部门技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

采矿学/徐永圻主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2003

ISBN 7-81070-649-7

I.采... II.徐... III.煤矿开采—理论  
IV.TD821

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第005156号

书 名 采矿学

主 编 徐永圻

责任编辑 姜志方 刘社育 刘泽春

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编:221008)

印 刷 徐州新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 51 字数 1280 千字

版次印次 2003年1月第1版 2003年1月第1次印刷

印 数 2000 册

定 价 75.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

## 《采矿学》编写人员名单

主 编:徐永圻

副主编:(按分工负责各篇为序)

靳钟铭 石平五 谢广祥 蒋国安 汪理全  
付国彬 何其敏

作 者:(按姓氏笔画为序)

王作棠 刘长武 田取珍 石平五 左秀峰  
付国彬 员东风 华心祝 何廷峻 何其敏  
杜计平 许东来 许振良 李世昌 伍永平  
汪理全 周 英 张东升 张吉春 张顶立  
徐永圻 郭忠平 范公勤 靳钟铭 康立勋  
康天合 孟宪锐 孟祥瑞 梁学勤 屠世浩  
翟德元 蒋国安 谢广祥

### 本书编写人员分工如下:

各篇篇负责人分工为:总论,徐永圻;第一篇,靳钟铭;第二篇,石平五;第三篇,谢广祥;第四篇,蒋国安;第五篇,汪理全;第六篇,付国彬;第七篇,何其敏。

各章、节编写分工为:

总 论	徐永圻
第一章	靳钟铭
第二章	田取珍
第三章、第二章	康天合
第四章	康立勋
第五章	屠世浩
第六章	张东升
第七章	孟宪锐
第七章、第二十章	张吉春
第八章	伍永平
第九章	范公勤
第十章	郭忠平
第十一章	张顶立
第十二章	石平五
第十三章	翟德元
第十四章、第二十五章	蒋国安
第十六章	谢广祥
第十五章、第十七章、第十八章	何廷峻
第十九章	孟祥瑞
第二十一章	左秀峰
第二十二章	周 英
第二十三章	许东来
第二十四章	员东风
第二十六章、第三十一章、第三十二章	汪理全
第二十六章	梁学勤
第二十七章	许振良
第二十八章	杜计平
第二十九章	李世昌
第三十章	刘长武
第三十一章	王作棠
第三十三章~第三十七章	付国彬
第三十六章	华心祝
第三十八章~第四十一章	何其敏

# 前 言

本书为原煤炭工业部全国统编“九五”重点规划教材,也是原国家教委、煤炭工业部教学研究项目——面向 21 世纪采矿工程课程体系及教学内容改革的一项重要成果。由中国矿业大学、太原理工大学、山东科技大学、西安科技学院、淮南工业学院、北方交通大学、辽宁工程技术大学、焦作工学院、湘潭工学院等合作编写。

为了适应教学改革的需要,本教材采用了新的编写体系,以适应扩大专业知识面及减少专业课程总学时数需要。将原专业必修课、指定性专业选修课等 7 门课程,合并为《采矿学》。这些课程是:煤矿开采学(90 学时)、矿山压力及控制(72 学时)、采矿系统工程(36 学时)、采煤工艺学(36 学时)、非煤固体矿床开采(36 学时)、露天开采概论(36 学时)、特殊开采(36 学时)。原矿山压力及控制课程内容中的岩石力学基础,作为专业基础课(36 课时)另行开设。各院校在讨论中一致认为这样改革符合教学改革的大方向,并得到主管部门的支持。合并后《采矿学》编写的总学时数控制在 200 学时以内。由于面向全国编写,各院校可根据所在地区的特点,对其中有些内容进行适当取舍,学时数各院校按教学计划加以调整。

本教材主要的特点是将原煤矿开采学、矿山压力及控制、采矿系统工程三门专业必修课的教学体系全部打破,重新有机的融合组织编写,形成了新体系。原三门课是以三个分支学科的研究方向、内容分别编写的,这对学科发展、研究生培养是十分必要的。新体系对培养本科生来说,可以防止内容过细、过深及内容的交叉重复,有利于对学生进行综合分析能力的培养,并可较大幅度减少专业课的总学时数。

教材体系的改革要达到如下要求:煤矿床与非煤固体矿床开采相结合、地下开采与露天开采相结合、采矿与计算机应用相结合、采矿与机电及高新技术相结合、采矿与岩土工程相结合、采矿与企业的经济、管理相结合。

本书编写提纲是通过原煤炭工业部煤炭高校采矿工程教材编审委员会组织多次会议,并邀请有关专家、教授共同研讨后确定的;在编写初稿完成后,原煤炭工业部教材规划室又特邀西安科技学院陈志学教授进行了全面评审,提出了许多宝贵的意见,对此表示衷心的感谢。

教材体系和教学内容的改革,是一个逐渐完善和发展的过程。本次编写由于受编写人水平及时间限制,缺点和错误在所难免,恳切希望读者批评指正。

# 目 录

总 论	(1)
-----	-----

## 第一篇 长壁采煤工艺

第一章 长壁工作面矿山压力显现规律	(21)
第一节 基本概念	(21)
第二节 长壁工作面支承压分布及其显现规律	(23)
第三节 长壁工作面顶板来压一般规律	(30)
第四节 影响长壁工作面矿压显现的主要因素分析	(38)
第五节 长壁工作面覆岩移动规律	(48)
第二章 破煤、装煤原理及装备	(55)
第一节 煤层物理机械性质	(55)
第二节 爆破落煤及装煤	(57)
第三节 滚筒采煤机破煤、装煤原理及装备	(60)
第四节 刨煤机破煤、装煤原理及装备	(71)
第五节 采煤机械的选择及发展	(76)
第三章 煤的运输及装备	(79)
第一节 工作面刮板输送机	(79)
第二节 桥式转载机	(84)
第三节 可伸缩胶带输送机	(85)
第四节 运输设备的选型原则	(88)
第四章 长壁工作面围岩控制	(91)
第一节 支架围岩相互作用原理	(91)
第二节 单体支柱控制顶板	(95)
第三节 液压支架控制顶板	(106)
第四节 采空区处理及采场支架选型	(119)
第五节 采场始、末采及端头顶板控制	(122)
第六节 采场矿压观测与监控	(128)
第五章 采煤工艺方式及装备配套	(132)
第一节 炮采工艺方式	(132)
第二节 普采工艺方式	(134)
第三节 综采工艺方式	(137)
第四节 综采工作面的设备配套	(140)
第五节 采煤工艺方式的一般选择	(143)

<b>第六章 工作面地质条件的开采工艺性评价</b> .....	(146)
第一节 评价因素结构指标体系.....	(146)
第二节 评价因素隶属函数.....	(149)
第三节 评价因素权重.....	(152)
第四节 综合评价模型及其应用.....	(153)
<b>第七章 采煤工艺技术管理、设计及发展</b> .....	(157)
第一节 工作面调斜与旋转.....	(157)
第二节 工作面过断层.....	(159)
第三节 综采工作面搬迁.....	(161)
第四节 采煤工艺主要技术参数的确定.....	(164)
第五节 采煤工作面作业规程编制.....	(168)
第六节 采煤工作面工艺设计举例.....	(171)
第七节 采煤工艺方式的应用及发展.....	(175)
<b>第二篇 采煤方法</b>	
<b>第八章 回采巷道矿压显现规律及其控制</b> .....	(183)
第一节 回采巷道的护巷方式.....	(183)
第二节 留煤柱护巷回采巷道矿压显现与控制.....	(184)
第三节 无煤柱护巷矿压显现与控制.....	(190)
<b>第九章 单一长壁采煤法</b> .....	(195)
第一节 走向长壁采煤法.....	(195)
第二节 倾斜长壁采煤法.....	(208)
第三节 大采高一次采全厚采煤法.....	(215)
第四节 单一长壁采煤法的应用.....	(218)
<b>第十章 倾斜分层采煤法</b> .....	(220)
第一节 倾斜分层走向长壁采煤法巷道布置及参数.....	(220)
第二节 倾斜分层走向长壁采煤法采煤工艺特点.....	(222)
第三节 倾斜分层采煤法矿压显现规律.....	(225)
第四节 倾斜分层采煤法的应用.....	(228)
<b>第十一章 放顶煤长壁采煤法</b> .....	(229)
第一节 厚煤层放顶煤长壁采煤法类型和采煤系统.....	(229)
第二节 综采放顶煤矿压显现及顶煤破碎放出规律.....	(232)
第三节 综采放顶煤工艺特点及支架选型.....	(236)
第四节 综采放顶煤长壁采煤法的应用.....	(240)
第五节 简易放顶煤技术.....	(241)
<b>第十二章 急斜煤层采煤方法</b> .....	(246)
第一节 采煤方法发展及围岩破坏特征.....	(246)
第二节 伪斜长壁采煤法.....	(248)
第三节 伪斜柔性掩护支架采煤法.....	(252)



第四节	水平分段放顶煤采煤法·····	(257)
第五节	仓储采煤法·····	(263)
<b>第十三章</b>	<b>柱式体系采煤法·····</b>	<b>(266)</b>
第一节	柱式体系采煤法类型及开采特点·····	(266)
第二节	柱式体系采煤法采煤工艺及矿压控制·····	(266)
第三节	房式采煤法·····	(271)
第四节	房柱式采煤法·····	(273)
第五节	柱式体系采煤法的主要优缺点及应用·····	(279)
<b>第十四章</b>	<b>采煤方法选择及发展·····</b>	<b>(281)</b>
第一节	采煤方法选择的依据及原则·····	(281)
第二节	采煤方法选择的方法·····	(283)
第三节	采煤方法的发展方向·····	(286)

### 第三篇 准备系统及采区设计

<b>第十五章</b>	<b>准备方式·····</b>	<b>(291)</b>
第一节	准备方式分类·····	(291)
第二节	采区准备方式·····	(293)
第三节	盘区准备方式·····	(297)
第四节	带区准备方式·····	(301)
<b>第十六章</b>	<b>准备巷道矿压显现规律及其控制·····</b>	<b>(305)</b>
第一节	准备巷道围岩应力分布与矿压显现·····	(305)
第二节	支承压力在煤层底板中的传播·····	(313)
第三节	巷道的维护·····	(318)
第四节	巷道矿压观测与监控·····	(329)
<b>第十七章</b>	<b>准备巷道布置及参数分析·····</b>	<b>(343)</b>
第一节	采区上山的布置·····	(343)
第二节	煤层群区段集中平巷的布置及层间联系方式·····	(346)
第三节	采(盘)区参数·····	(350)
第四节	煤层群开采顺序·····	(355)
第五节	开采准备系统的改革及发展方向·····	(357)
<b>第十八章</b>	<b>采区车场·····</b>	<b>(362)</b>
第一节	采区车场形式·····	(362)
第二节	轨道线路设计基础·····	(367)
第三节	采区中部车场线路设计·····	(376)
第四节	采区下部车场线路设计·····	(380)
第五节	采区上部车场线路设计·····	(387)
第六节	新型辅助运输车场形式·····	(388)
第七节	采区硐室·····	(393)

<b>第十九章 采区设计及其优化</b> .....	(397)
第一节 采区设计的依据、程序和内容 .....	(397)
第二节 采区优化设计.....	(400)
第三节 计算机绘图辅助设计(CAD).....	(412)
第四节 工作面及采区生产系统计算机模拟.....	(424)

## 第四篇 煤田开发及井田开拓

<b>第二十章 煤田开发</b> .....	(433)
第一节 煤田和矿区开发.....	(433)
第二节 煤田划分为井田.....	(437)
第三节 矿井储量、年产量和服务年限 .....	(439)
第四节 井田开拓的基本概念.....	(442)
<b>第二十一章 井田开拓方式</b> .....	(446)
第一节 立井开拓方式.....	(446)
第二节 斜井开拓方式.....	(450)
第三节 平硐开拓方式.....	(454)
第四节 综合开拓方式.....	(456)
第五节 多井筒分区域开拓方式.....	(458)
<b>第二十二章 井田开拓基本问题分析</b> .....	(461)
第一节 井筒(硐)形式及位置.....	(461)
第二节 风井布置.....	(464)
第三节 开采水平划分及大巷布置.....	(466)
第四节 采掘关系与三量管理.....	(476)
第五节 井田开拓的改革与发展.....	(479)
<b>第二十三章 井底车场</b> .....	(483)
第一节 概述.....	(483)
第二节 井底车场形式及其选择.....	(484)
第三节 井底车场的通过能力.....	(491)
第四节 井底车场硐室.....	(492)
<b>第二十四章 矿井开拓延深与技术改造</b> .....	(495)
第一节 矿井开拓延深.....	(495)
第二节 矿井技术改造.....	(499)
<b>第二十五章 矿井开采设计</b> .....	(506)
第一节 矿井开采设计的依据.....	(506)
第二节 矿井开采设计的程序和内容.....	(508)
第三节 矿井开采设计的原则和设计方法.....	(511)
第四节 矿井开采设计成果的评价.....	(515)
第五节 矿井开拓设计方案比较示例.....	(521)

## 第五篇 特殊开采

第二十六章	“三下一上”及上行式开采	(531)
第一节	开采引起的覆岩变形及预测	(531)
第二节	建筑物下采煤	(548)
第三节	铁路下采煤	(558)
第四节	水体下采煤	(562)
第五节	承压含水层上采煤	(572)
第六节	上行式开采	(577)
第二十七章	充填技术及开采	(585)
第一节	充填材料的种类及选择	(585)
第二节	水力充填系统及设施	(586)
第三节	水力充填采煤法	(592)
第二十八章	深矿井开采	(598)
第一节	深矿井开采的巷道、采场矿压显现及其控制	(599)
第二节	冲击地压及其防治	(603)
第三节	热害治理及合理开采深度	(611)
第二十九章	煤和瓦斯突出危险煤层的开采	(613)
第一节	突出煤层及其开采特点	(613)
第二节	突出矿井的准备与开拓	(615)
第三十章	水力采煤	(621)
第一节	水力采煤矿井的分类及其生产系统	(621)
第二节	采区准备与水力采煤方法	(627)
第三节	矿井开拓特点及水力采煤技术评价	(631)
第三十一章	煤炭地下气化	(634)
第一节	煤炭地下气化原理	(635)
第二节	煤炭地下气化方法	(636)
第三节	影响因素及使用条件	(640)
第三十二章	煤层气开采	(644)
第一节	煤层气的基本特征	(644)
第二节	井下抽放煤层气技术	(645)
第三节	地面钻井煤层气开采技术	(648)

## 第六篇 非煤固体矿床开采

第三十三章	非煤固体矿床开采概述	(663)
第一节	基本概念	(663)
第二节	矿床赋存特点	(665)
第三节	矿床地下开采概述	(669)

<b>第三十四章 矿床开拓及其特点</b> ·····	(675)
第一节 矿床开拓概念及其分类·····	(675)
第二节 矿床开拓方法·····	(676)
第三节 非煤矿床开拓的主要特点·····	(682)
<b>第三十五章 采矿工艺</b> ·····	(691)
第一节 落矿·····	(691)
第二节 矿石运搬·····	(696)
第三节 采场地压管理·····	(702)
<b>第三十六章 采矿方法</b> ·····	(706)
第一节 采矿方法分类与选择·····	(706)
第二节 空场采矿法·····	(708)
第三节 崩落采矿法·····	(719)
第四节 充填采矿法·····	(728)
第五节 矿柱回采与采空区处理·····	(732)
<b>第三十七章 特殊采矿方法</b> ·····	(736)
第一节 概述·····	(736)
第二节 原地浸出法·····	(737)
第三节 钻孔水溶法·····	(739)
第四节 钻孔热熔法·····	(741)

## 第七篇 露天开采

<b>第三十八章 露天开采概述</b> ·····	(745)
第一节 开采特点及工艺环节·····	(745)
第二节 采场要素及开采工艺分类·····	(746)
第三节 露天和地下联合开采·····	(749)
第四节 露天开采现状及技术发展方向·····	(751)
<b>第三十九章 露天矿开采工艺</b> ·····	(752)
第一节 间断开采工艺·····	(752)
第二节 连续开采工艺·····	(768)
第三节 半连续开采工艺·····	(775)
第四节 综合开采工艺·····	(776)
<b>第四十章 开采程序及开拓运输系统</b> ·····	(781)
第一节 开采程序·····	(781)
第二节 开拓运输系统·····	(784)
<b>第四十一章 露天矿开采境界及生产能力</b> ·····	(790)
第一节 露天矿开采境界·····	(790)
第二节 剥采比·····	(792)
第三节 露天矿生产能力·····	(794)
<b>参考文献</b> ·····	(797)

# 总 论

## 一、我国采矿生产技术的发展

我国是世界上矿产资源种类齐全的少数几个国家之一。到目前为止,人类已知的矿产约 160 种,我国已发现 150 多种,其中已经查明储量的有 130 多种。锑、钨、钼、煤、汞、锡、钒、铁、稀土金属、萤石重晶石、磷、石墨、石膏、膨润土等 20 多种矿产的储量均居世界的前列。

我国也是世界上开创采矿业最早的国家之一。早在一万多年以前,我们的祖先就逐渐掌握了开采并利用石料的技术。据历史记载,在四千多年以前已经能够开采铜、铁、金和煤等矿石。

目前我国采矿工业的发展水平与发达国家相比,还有不小差距,矿产资源人均占有量也是较低的,但就半个世纪以来的发展速度和矿物原料的产量而言,成就是举世瞩目的,其中锌、锑、锡、钨、稀土金属产量均居世界第一位;煤产量在 20 世纪 90 年代中曾多年连续居世界第一位。

我国幅员辽阔,矿床及地质条件类型多样,所使用的矿床开采方法种类繁多,而且不断发展。本书以介绍我国煤矿床地下开采技术为主,兼顾其他矿床开采,着重阐述矿床开采的基本原理、方法及其发展。

根据矿床赋存情况和开采技术条件,可采用地下开采或露天开采。露天开采适用于矿床厚度较大、埋藏较浅的条件。由于受资源条件限制,我国煤矿床采用露天开采比重比国外主要产煤国家低得多,仅占有重点煤矿产量的 6%~7%。而我国非煤矿床采用露天开采比重相对较大。国外露天煤矿产量的比重:德国在 80% 以上;澳大利亚、印度在 70% 以上;美国、俄罗斯在 60% 以上。

地下开采的重要特点是地下作业,生产环节多,工序复杂,且生产场所随矿产被采出而不断转移。因此,要以开采为中心,建立地面及井下生产系统,搞好掘进、运输、提升、通风、排水、动力供应及生产技术管理。在一定程度上可以说开采技术是各种技术的综合应用和反映。它的发展既对相关技术提出改进要求,又因这些相关技术的进步而不断发展。

1996 年我国煤炭产量达 13.7 亿 t,为 1949 年的 40 倍左右,为世界首位。为适应社会主义市场经济的发展,对安全条件差的乡镇煤矿实行关井压产,对产量结构作了初步调整,2000 年原煤产量降为 10 亿 t,基本满足国内需求,并出口国外达 8000 万 t。国有重点煤矿产量达 53574 万 t,产量比重增大。国有重点煤矿、地方国有煤矿、乡镇煤矿产量结构比重由 1996 年的 40%、15%、45%,调整到 2000 年的 55%、20%、25%。工艺技术落后的乡镇煤矿生产比重今后还将进一步下降。2000 年国有重点煤矿机械化程度达到 74.43%,其中综合机械化程度达到 56.73%。1992 年以来,累计有 129 处煤矿达到高产高效的标准,其中 25 处达到特级水平。高产高效煤矿平均全员工效达到 7.736 t/工,接近或达到西欧国家的平

均水平,超过全国重点煤矿平均数的3倍以上。高产高效煤矿数量上虽仅占国有重点煤矿的22%,产量已占45%以上,并取得显著的经济效益,特别是25处特级高产高效煤矿,是我国技术水平最高的骨干企业,100%采用综合机械化采煤,全员工效平均达19.8 t/工。有一部分矿井已达到国际先进水平。2000年有78个综采队年产超过百万吨,其中18个综采队年产超过200万t,9个综采队年产超过300万t。神华大柳塔矿综采队年产达803万t,日产可达4万t以上,矿井一个工作面生产,全矿产量920万t,这在世界上也是罕见的,全员工效92.3 t/工,全矿职工仅300人。兖州东滩矿放顶煤综采队创年产512万t的新纪录,我国放顶煤综采已达国际领先水平。铁法小青矿薄煤层综采队,工作面生产采用了世界上最先进的技术,实现无人操作、全自动化远程控制。这些高产高效矿井、高产队的出现,使生产高度集中化、现代化的发展达到了新的高度。

目前我国非金属矿年产量在3亿t以上;有色金属发展也很快,矿石年产能稳定达到7500万~8000万t。有色金属产量达到500万t以上,其中常用有色金属产量大幅度增加,目前总产量仅次于美国,居世界第二位;铁矿石产量达25000万t以上,主要技术经济指标均有明显改善。

## 二、《采矿学》的基本内容

《采矿学》是研究矿床开采的综合性技术科学。其基本内容主要是:理论结合实际地阐述适应不同矿床赋存条件的各种采矿方法、井田的开拓与准备方式及其设计等有关问题。

采矿方法是矿山生产的中心,研究掌握采矿方法、采矿工艺及回采巷道布置规律,采用合理的采矿方法,不仅是搞好生产的关键,而且也是研究采区准备及井田开拓的基础。

采区是组成矿井的基本单位。采区生产以回采为核心,同时又包括掘进等准备工作及运输、装载、通风、供电、维修等环节。采区准备巷道的布置和生产系统,既要适应采矿的发展,又要有利于井田的开拓。研究掌握采区准备方式及技术的有关知识及规律,就能更好地运用采矿方法,为生产创造良好的条件,有利于矿床开采。

矿井开拓是矿床开采的全局性战略部署。研究掌握矿井开拓巷道布置及矿井生产系统的有关知识,就能更合理地搞好采区准备,为井下采矿创造更有利的条件,提高矿井开采技术经济效益。

## 三、矿井开采的基本概念

在地质历史发展过程中,由含炭物质沉积形成的大面积含煤地带,称煤田。开发煤田形成的社会组合称矿区。

煤田范围很大,面积可达数百到数千平方公里,储量数亿吨到数百亿吨。根据国民经济发展进程和行政区域的划分,利用地质构造、自然条件或煤田沉积的不连续,或按照勘探时期的先后,往往将一个大煤田划归几个矿区来开发;比较小的煤田也可以划给一个矿区开发。

一个矿区由很多个矿井(露天矿)组成,以便有计划、有步骤、合理地开发整个矿区。为配合矿井、露天矿的建设和生产,还要建设一系列的辅助企业、交通运输与民用事业,以及其它有关的企业和市政建设。因此,矿区开发之前,应进行周密的规划,进行可行性研究,编制矿区总体设计,作为矿区开发和矿井建设的依据。

### (一) 井田

划分给一个矿井或露天矿开采的那一部分煤田称为井田(矿田)。

每一个矿井的井田范围大小、矿井生产能力和服务年限的确定,是矿区总体设计中必须解决好的关键问题之一。

井田范围是指井田沿煤层走向的长度和倾斜方向的水平投影宽度。

煤田划分井田应根据矿区总体设计任务书的要求,结合煤田的赋存情况、地质构造、开采技术条件,保证各井田都有合理的尺寸和边界,使煤田的各部分都能得到合理开发。

根据目前开采技术水平,一般小型矿井井田走向长度不少于 1500 m;中型矿井不少于 4000 m;大型矿井不少于 7000 m。

## (二) 矿井生产能力和井型

矿井生产能力一般是指矿井的设计生产能力,以万 t/a 表示。有些生产矿井原来的生产能力由于种种原因需要改变,因而要对矿井各生产系统的能力重新核定,核定后的综合生产能力称核定生产能力。根据矿井生产能力不同,我国把矿井划分为大、中、小三种类型,即井型。

大型矿井:生产能力为 120、150、180、240、300、400、500 万 t/a 及 500 万 t/a 以上的矿井。300 万 t/a 及其以上的矿井又称特大型矿井;

中型矿井:生产能力为 45、60、90 万 t/a;

小型矿井:生产能力为 9、15、21、30 万 t/a。

我国国有重点煤矿多为大、中型矿井;地方国营煤矿多为中、小型矿井;乡镇煤矿多是小煤窑,年产量小于 3 万 t/a,将逐步被淘汰、取缔。

矿井年产量是矿井每年生产出来的煤炭数量,以万 t/a 表示。它的数值常常不同于矿井生产能力,而且每年的数值也不一定相同。

矿井井型大小,直接关系到基建规模和投资多少,影响到矿井整个生产时期的技术经济面貌。正确地确定井型是矿区总体设计的一个重要内容。

## (三) 矿井可采储量和服务年限

矿井可采储量是矿井设计中预期可以采出的储量,故在划定的井田范围内,当矿井生产能力一定时,可计算出矿井的设计服务年限。矿井服务年限应与矿井的生产能力相适应。

对井型大的矿井,固定资产投资多,吨煤投资(吨煤生产能力的投资)高,为了发挥投资的效果,矿井的服务年限就应该长一些。从保证矿区均衡生产来看,井型较大的矿井对保证矿区产量起骨干作用,其服务年限长一些也是有利的。对缺煤地区,为了最大限度供应煤炭,加大开发强度,矿井的服务年限可适当缩短。国外矿井设备更新周期短,矿井服务年限有缩短的趋势,其大型矿井的服务年限约为 40~50 a,国内一般不小于 60 a。

近年来,我国对不同井型矿井服务年限的规定也有缩短的趋势,但因国情不同,比国外仍长一些。

矿井生产能力和服务年限的关系,实质上就是矿井生产能力和矿井储量的关系,而且直接关系到吨煤总费用。在圈定的井田范围内,矿井储量一定,井型越大,服务年限越短;井型越小,服务年限越长。当矿井生产能力与服务年限为某数值时,可使吨煤的总费用最低,相近于这个数值范围,则是合理的矿井生产能力和服务年限。

## (四) 井田内的再划分

一个井田的范围相当大,其走向长度要达数千米到万余米,倾斜长度可达数千米。因此,必须将井田划分为若干个更小的部分,才能有序地进行开采。

### 1. 井田划分为阶段和水平

在井田范围内,沿着煤层的倾斜方向,按一定标高把煤层划分为若干个平行于走向的具有独立生产系统的长条,每个长条称为一个阶段,如图 0-1 所示。阶段的走向长度为井田在该处的走向全长。

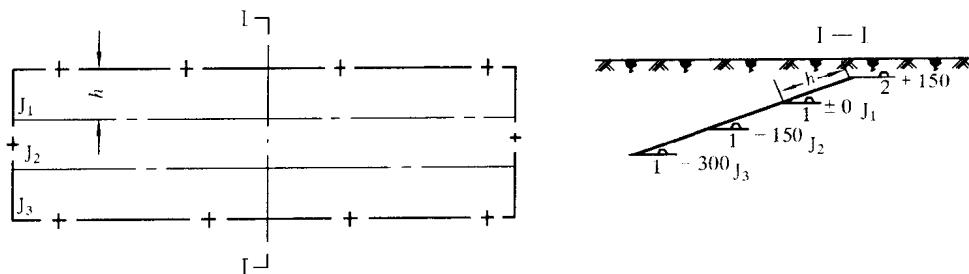


图 0-1 井田划分为阶段和水平

$J_1, J_2, J_3$  —— 第一、二、三阶段;  $h$  —— 阶段斜长;  
1 —— 阶段运输大巷; 2 —— 阶段回风大巷

每个阶段应有独立的运输和通风系统。如在阶段的下部边界开掘阶段运输大巷(兼进风),在阶段上部边界开掘阶段回风大巷,为整个阶段服务。上一阶段采完后,该阶段的运输大巷常作为下一阶段的回风大巷。

水平用标高来表示,如图 0-1 中的  $\pm 0$ 、 $-150$ 、 $-300$  等。在矿井生产中,为说明水平位置、顺序,相应地称为  $\pm 0$  水平、 $-150$  水平、 $-300$  水平等;或称为第一水平、第二水平、第三水平等。通常将设有井底车场、阶段运输大巷并且担负全阶段运输任务的水平,称为“开采水平”,也简称“水平”。

一般说,阶段与水平的区别在于:阶段表示井田范围的一部分,水平是指布置大巷的某一标高水平面。但广义的水平不仅表示一个水平面,同时也是指一个范围,即包括所服务的相应阶段。

井田内水平和阶段的开采顺序,一般是先采上部水平、阶段,后采下部水平和阶段。这样做的优点是建井时间短、生产安全条件好。

### 2. 阶段内的再划分

井田划分成阶段后,阶段内的范围仍然较大,通常要再划分,以适应开采技术的要求。

阶段内的划分(即为开采所需的“阶段内准备”)一般有两种方式:采区式、带区式。

#### (1) 采区式划分

在阶段内沿走向把阶段划分为若干具有独立生产系统的块,每一块称为一个采区。在图 0-2 中,井田沿倾斜划分为 3 个阶段,每个阶段又沿走向划分为 4 个采区。

采区倾斜长度与阶段斜长相等。采区的走向长度由 400 m 到 2000 m 不等。采区斜长一般在 600 ~ 1000 m。在这样的斜长范围内,如采用走向长壁采煤法,还要沿煤层倾斜将采区划分成若干个长条部分,称为区段。如图 0-2 中 A,采区划分为三个区段,每个区段布置一个采煤工作面,工作面沿走向推进。每个区段下部边界开掘区段运输平巷,上部边界开掘区段回风平巷;各区段平巷通过采区运输上山、轨道上山与开采水平大巷连接,构成生产系统。



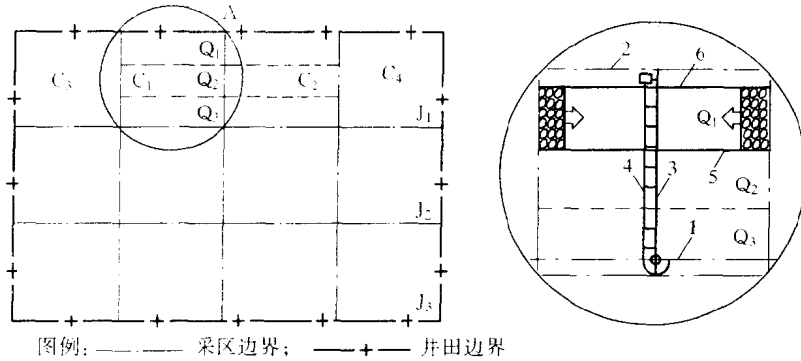


图 0-2 采区式划分

$J_1, J_2, J_3$ ——第一、二、三阶段;  $C_1, C_2, C_3, C_4$ ——第一、二、三、四采区;  $Q_1, Q_2, Q_3$ ——第一、二、三区段;  
 1——阶段运输大巷; 2——阶段回风大巷; 3——采区运输上山;  
 4——采区轨道上山; 5——区段运输平巷; 6——区段回风平巷

(2) 带区式划分

在阶段内沿煤层走向划分为若干个具有独立生产系统的带区,每个带区布置若干个倾斜分带,分带内布置一个采煤工作面,这种划分称为带区式,如图 0-3。分带内,采煤工作面沿煤层倾斜方向仰斜或俯斜推进,即由阶段的下部边界向上部边界或者由阶段的上部边界向下部边界推进。

带区式布置适用于倾斜长壁采煤法,巷道布置系统简单,比采区式布置巷道掘进工程量少,但分带工作面两倾斜回采巷道掘进困难、辅助运输不便。目前,我国大量应用的还是采区式。在煤层倾角较小( $< 12^\circ$ )的条件下,带区式的应用正在进一步扩大。

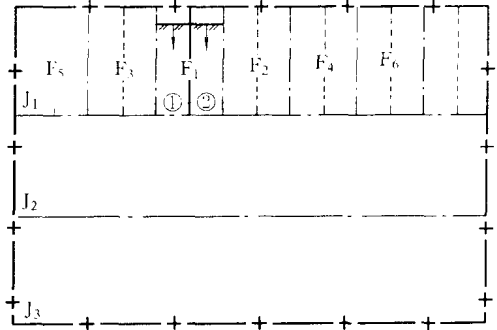


图 0-3 带区式划分

$F_1, F_2, \dots$ ——带区;  
 ①, ②——分带

3. 井田直接划分为盘区或带区

开采倾斜角度很小的近水平煤层,井田沿倾斜的高差较小。这时,以前述方法很难划分若干以一定标高为界的阶段,则要将井田直接划分为盘区或带区。通常,依煤层延展方向布置大巷,大巷可能是 T 形或 Y 形,在大巷两侧划分成具有独立生产系统的若干块,称为盘区式,如图 0-4 所示。盘区内巷道布置方式及生产系统与采区式基本相同;划分为带区时,则与阶段内的带区式基本相同。

采区、盘区、带区的开采顺序一般采用前进式,即从井田中央向边界方向开采。先开采井田中央井筒附近的采区或盘区、带区,有利于减少初期工程量及初期投资,使矿井尽快投产。

(五) 矿井生产系统的概念

如图 0-5 所示的矿井生产系统,其矿井巷道的开掘顺序如下:首先自地面开凿主井 1、副井 2 进入地下;当井筒开凿到第一阶段下部边界开采水平标高时,即开凿井底车场 3、主要