

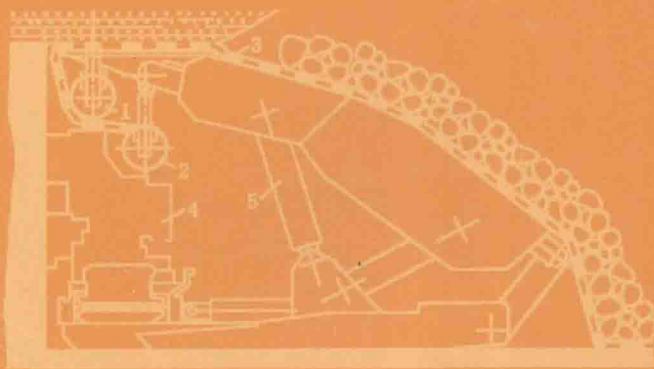


中等职业教育“十二五”规划教材

中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

煤矿开拓与开采

◆ 主 编 胡贵祥 张允志



煤炭工业出版社

中等职业教育“十二五”规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

煤矿开拓与开采

主 编 胡贵祥 张允志
参编人员 张大珍 刘广超
 史卜涛

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿开拓与开采/胡贵祥, 张允志主编. --北京:
煤炭工业出版社, 2011

中等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3853-3

I. ①煤… II. ①胡… ②张… III. ①煤矿开采—
中等专业学校—教材 IV. ①TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 077993 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
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×1092mm¹/₁₆ 印张 17
字数 399 千字 印数 1—3 000
2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷
社内编号 6663 定价 34.00 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

内 容 提 要

本书是中等职业教育矿井通风与安全专业“十二五”规划教材之一。

本书较系统地阐述了井田开拓、长壁开采准备方式、巷道掘进、长壁开采采煤工艺及特殊条件开采的基本理论和方法，介绍了可供借鉴的先进技术及经验。并结合中职教育的特点，编写了实际操作的内容。本书在选材和内容编排上力求体现新理论、新技术、新设备和新方法。每个项目都附有教学评价内容和方法。

本书是中等职业学校矿井通风与安全专业的通用教材，也可作为企业在职人员的培训教材，同时可供煤炭生产技术管理人员参考。

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(矿井通风与安全类专业)

主 任 郝玉柱

副主任 张红兵

委 员 张长喜 杨成章 苏 寿 任世英 周 虎
龚琴生 焦 健

前 言

为贯彻《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭行业专业技能型人才培养培训工程建设，培养煤矿生产一线需要，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好职业道德，了解矿山企业生产全过程，掌握本专业基本专业知识和技术的技能型人才，经教育部职成司教学与教材管理部门的同意，中国煤炭教育协会依据“矿井通风与安全”专业教学指导方案，组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了矿井通风与安全专业系列教材。

《煤矿开拓与开采》一书是中等职业教育规划教材矿井通风与安全专业中的一本，可作为中等职业学校矿井通风与安全专业基础课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由甘肃煤炭工业学校胡贵祥主编并统稿，其编写了绪论、模块一；徐州机电工程高等职业学校张允志任副主编，其编写了模块四的项目一至项目六；石家庄工程技术学校张大珍编写了模块二、模块五的项目二和项目三；河南工程技术学校刘广超编写了模块三、模块四的项目七、模块五的项目四；甘肃煤炭工业学校史卜涛编写了模块五的项目一。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2011年5月

目 次

绪论	1
模块一 井田开拓	6
项目一 井田划分及矿井主要参数	6
项目二 矿井巷道与矿井生产系统	17
项目三 井田开拓方式	23
项目四 开拓巷道布置	35
项目五 矿井采掘关系与矿井延深	55
模块二 长壁开采准备方式	66
项目一 准备方式的类型	66
项目二 采区准备巷道布置及参数	90
模块三 巷道掘进	108
项目一 巷道断面形状与尺寸	108
项目二 岩石平巷爆破掘进	114
项目三 采区巷道掘进	131
项目四 巷道支护	140
模块四 长壁开采采煤工艺	156
项目一 矿山压力基本知识	156
项目二 爆破采煤工艺	163
项目三 普通机械化采煤工艺	178
项目四 综合机械化采煤工艺	188
项目五 其他条件开采工艺	203
项目六 厚煤层放顶煤采煤法	210
项目七 采煤工作面生产组织	222
模块五 特殊条件开采	231
项目一 柱式体系采煤法	231
项目二 急倾斜煤层采煤法	242
项目三 “三下一上”采煤方法	253
项目四 深井采煤技术特点	257
参考文献	262

绪 论

一、我国能源结构及煤炭开采状况

我国是世界上第二大能源消费国和第三大能源生产国,我国常规能源(煤炭、石油、天然气及水电)储量相当丰富。现已探明,煤炭储量为 1500 Gt(探明储量 5 Gt 以上的煤田见表 0-1),居世界第 3 位;石油储量为 7 Gt,居世界第 6 位;天然气储量为 $33.3 \times 10^{12} \text{ m}^3$,居世界第 16 位;水电储量为 $6.8 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{t}$,居世界第 1 位。

表 0-1 我国探明储量 5 Gt 以上的煤田

序号	煤 田	地 理 位 置	地质储量/ 10^8 t
1	大同煤田	位于山西最北端	373
2	宁武煤田	位于山西北部	412
3	西山煤田	位于太原西侧	193
4	霍西煤田	位于山西中南部	309
5	沁水煤田	位于山西中南部	843
6	河东煤田	位于黄河以东,吕梁山以西	515
7	平顶山煤田	位于河南平顶山市	50
8	淮南煤田	淮南市为主体,跨淮河西岸	153
9	淮北煤田	位于安徽北部	67
10	巨野煤田	位于山东巨野	55
11	邯邢煤田	位于河北邯郸、邢台一带	57
12	宝清煤田	位于黑龙江双鸭山市	65
13	伊敏五牧场煤田	位于内蒙古伊敏五牧场	53
14	呼和诺尔煤田	位于内蒙古呼伦贝尔	104
15	扎赉诺尔煤田	位于内蒙古呼伦贝尔满洲里市	83
16	霍林河煤田	位于内蒙古通辽霍林郭勒市	131
17	乌尼特煤田	位于内蒙古锡林郭勒东乌珠穆沁旗	69
18	白音华煤田	位于内蒙古锡林郭勒西乌珠穆沁旗	140
19	胜利煤田	位于内蒙古锡林郭勒锡林浩特市	214
20	准格尔煤田	位于内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗	253
21	神府东胜煤田	从陕北的神木、府谷、榆林、横木、靖边一带向北延伸到内蒙古鄂尔多斯东胜	253

表0-1 (续)

序号	煤 田	地 理 位 置	地质储量/ 10^8 t
22	陕北石炭二叠纪煤田	位于陕西北部, 与山西河东煤田同属一个煤田, 被黄河切成了两部分	54
23	渭北煤田	位于渭河以北陕西中东部	62
24	黄陇煤田	位于陕西中西部	140
25	宁东煤田	位于宁夏东部	269
26	吐哈煤田	位于新疆吐鲁番—哈密盆地	441
27	淮南煤田	位于新疆准噶尔盆地南部	259
28	准北煤田	位于新疆准噶尔盆地北部	53
29	准东煤田	位于新疆准噶尔盆地东部	138
30	黔北煤田	位于贵州北部	151
31	织纳煤田	位于贵州织金、纳雍一带	172
32	六盘水煤田	位于贵州六枝、盘县、水城一带	147
33	昭通煤田	位于云南昭通	80

煤炭是我国的主要能源, 现已探明, 我国煤炭占能源资源总储量的 98% 以上, 而石油和天然气所占比例很小, 不到 2%, 这是我国能源储量构成的最大特点, 贫油、少气、富煤的能源资源结构, 决定了我国能源发展主要依靠煤炭。我国总能源储量构成以煤耗为主, 从根本上决定了我国能源生产和能源消费以煤为主的基本格局, 奠定了我国能源安全 and 经济安全的基础。

我国是世界上第一大煤炭消费国和煤炭生产国, 我国目前在一次性能源生产总量中, 煤炭占 70% 以上, 在一次性能源消费总量中, 煤炭占 2/3, 这种结构在今后相当长一段时间内不会有大的改变。

随着我国国民经济的快速发展, 对能源的需求也呈快速增长的态势。预计到 2015 年, 国内煤炭产量达 3.6 Gt。“十一五”期间, 我国新建和改建了一大批高产高效 (简称“双高”) 安全现代化矿井, 全国已建成了神东、陕北、黄陇、晋北、晋中、晋东、蒙东 (东北)、两淮、鲁西、河南、冀中、云贵、宁东 13 个大型煤炭生产基地 (表 0-2)。大型矿井基本全部达到“双高”水平, 中型矿井 80% 达到“双高”标准。我国煤矿生产的集中化、现代化程度达到了一个新的水平。煤炭工业对我国国民经济发展及和谐社会的建设作出了重要贡献。

表0-2 我国 13 个大型煤炭生产基地

大型基地	矿 区
神东基地	神东、万利、准格尔、包头、乌海、府谷
陕北基地	榆神、榆横
黄陇基地	彬长 (含永陇)、黄陵、旬耀、铜川、蒲白、澄合、韩城、华亭
晋北基地	大同、平朔、朔南、轩岗、河保偏、岚县

表 0-2 (续)

大型基地	矿 区
晋中基地	西山、东山、汾西、霍州、离柳、乡宁、霍东、石隰
晋东基地	晋城、潞安、阳泉、武夏
蒙东(东北)基地	扎赉诺尔、宝日希勒、伊敏、大雁、霍林河、平庄、白音华、胜利、阜新、铁法、沈阳、抚顺、鸡西、七台河、双鸭山、鹤岗
两淮基地	淮南、淮北
鲁西基地	兖州、济宁、新汶、枣庄、龙口、淄博、肥城、巨野、黄河北
河南基地	鹤壁、焦作、义马、郑州、平顶山、永夏
冀中基地	峰峰、邯郸、邢台、井陘、开滦、蔚县、宣化下花园、张家口北部、平原大型煤田
云贵基地	盘县、普兴、水城、六枝、织纳、黔北、老厂、小龙潭、昭通、镇雄、恩洪、筠连、古叙
宁东基地	石嘴山、石炭井、灵武、鸳鸯湖、横城、韦州、马家滩、积家井、萌城

新中国成立以来,特别是改革开放 30 多年来,随着国民经济的快速发展,我国煤炭工业取得了巨大的成就,煤炭开采、建井、安全技术有了长足发展,采煤、掘进、运输的机械化和生产集中化程度迅速提高,煤矿生产效率大幅增加。原煤产量从“七五”期间的 0.6 Gt 提高到“十一五”末的 3.1 Gt,采煤机械化程度由改革开放初期的 30% 提高到 80% 以上;矿井建设施工技术迈上了一个新台阶,立井施工最大井深已超过 1000 m,最高成井速度超过 200 m/月,斜井成井速度超过 700 m/月,采用连续采煤机掘进的双煤巷,掘进断面 18 m²,月进度达 4656 m;我国已能大批量设计和制造成套提升、运输、通风、排水及采煤与掘进大型机械设备,研制使用了大功率带式输送机、大容量矿车、无轨胶轮车等运输设备,大功率高效能的提升设备,大功率采掘设备及大采高支护设备;大型矿井基本上实现了井下煤流的连续运输。

工艺落后的小煤矿正在逐步淘汰,一大批“双高”矿井已经成为煤炭生产的骨干,安全生产条件得到有效改善。通过简化生产系统,应用先进的装备和开采技术及灾害预防与治理技术,职工安全作业环境不断改善。完善安全生产管理制度、流程,建设高素质职工队伍及企业文化等,培养和约束职工的安全行为,逐步建设本质安全型煤矿。

二、采煤方法的分类

煤矿开采分为露天开采和地下开采,我国煤炭产量中地下开采占 90% 以上。地下开采的主要特点是地下作业,工作空间小,生产环节多,生产场所不断转移,并且受到各种地质灾害的威胁。因此,开采时不仅要在地面及井下建立一套完整的生产系统,而且要进行采煤、掘进、运输、提升、排水、动力供给及生产技术的管理,以保证安全有序的生产。煤层赋存条件的多样性决定了采煤方法的差异。

1. 基本概念

(1) 采煤工作面。采煤工作面是指煤矿井下直接进行采煤作业的场地。

采煤工作面煤层一次被采出的厚度称为采高,采煤工作面的煤壁长度称为采煤工作面长度。

(2) 采煤工作。在采煤工作面内,为了开采煤炭资源所进行的一系列工作,称为采煤工作。采煤工作包括落煤、装煤、运煤、支护、采空区处理等基本工序及其一些辅助工序。

(3) 采煤工艺。采煤工作面各工序所用的方法、设备及其在时间和空间上的相互配合称为采煤工艺。在一定时间内,按照一定的顺序完成采煤工作各项工序的过程,称为采煤工艺过程。由于煤层自然赋存条件和采用的采煤机械不同,完成采煤工作各道工序的方法也各不相同,我国矿井开采的采煤工艺主要有爆破采煤工艺、普通机械化采煤工艺、综合机械化采煤工艺。

(4) 采煤系统。采煤系统是指采区内的巷道布置系统,以及为了保证正常生产而建立的采区内用于运输、通风等目的的生产系统。

(5) 采煤方法。不同的矿山地质及技术条件,可有不同的采煤系统与采煤工艺相配合。采煤方法是指采煤系统和采煤工艺的综合及在时间和空间上的配合。不同采煤工艺与采区内的相关巷道布置的组合,会构成不同形式的采煤方法。

2. 采煤方法的分类

我国煤炭资源分布广泛,赋存条件多样,开采地质条件各异,南北地域采煤方法差别较大,形成了多样化的采煤方法。

通常按煤层厚度和倾角,结合采煤工艺、装备水平、矿压控制特点等,我国目前实际采用的采煤方法主要分为长壁垮落采煤法、放顶煤采煤法、急倾斜采煤法、充填采煤法、水力采煤法、连续采煤机房柱式采煤法,如图0-1所示。

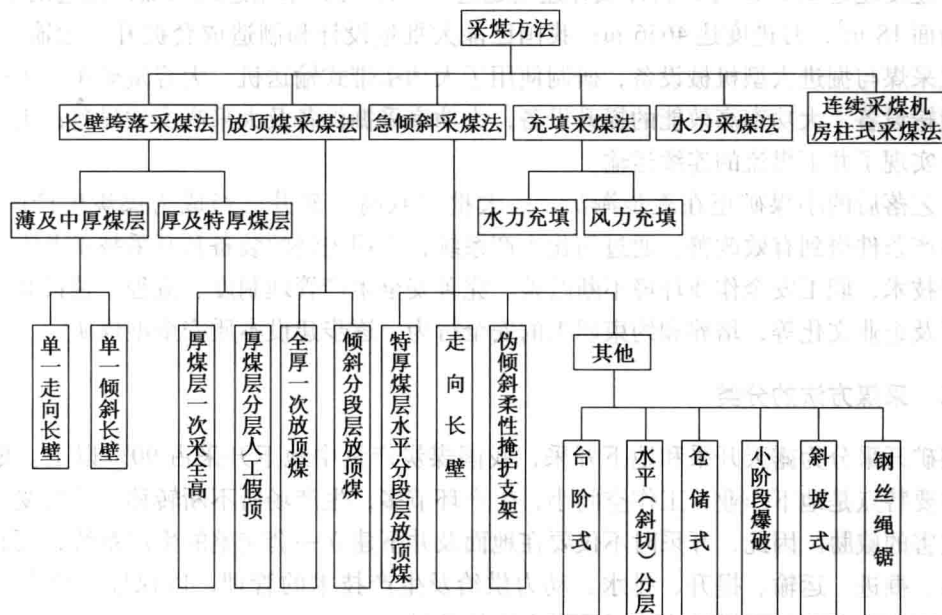


图0-1 采煤方法分类

长壁垮落采煤法是我国目前应用最普遍的采煤方法,产量约占总产量的95%以上,这种采煤方法的主要特征是长壁工作面采煤。长壁垮落采煤法在我国大体经历了三个阶

段：第一阶段是新中国成立初期，改革落后的采煤方法，推行长壁工作面，采煤工作面采用刮板输送机；第二阶段是20世纪60年代，改革煤的破、装、运等工序，实现了采煤工作面的落煤、装煤和运煤的机械化；第三阶段是20世纪70年代，推行综合机械化采煤，实现了采煤工作面的落煤、装煤、运煤、支护和放顶的综合机械化，使长壁垮落采煤法在我国大、中、小型矿井得到了广泛应用。

我国长壁垮落采煤法的发展促进了采煤机械的发展，采煤机械化的发展又巩固了长壁垮落采煤法的主导地位。随着煤层开采深度的不断增加和长壁采煤技术、装备的日臻完善，长壁垮落采煤法的使用将越来越普遍。

长壁工作面采煤工艺有综合机械化采煤、普通机械化采煤和爆破落煤采煤，其采煤工艺特征及适用条件见表0-3。

表0-3 长壁工作面采煤工艺特征及适用条件

项 目	综合机械化采煤	普通机械化采煤	爆破落煤采煤
工艺特征	简称综采，即采用滚筒采煤机或刨煤机、液压支架、刮板输送机及其他附属设备等进行配套生产，实现落煤、运煤、支护、顶板控制及工作面巷道运输全过程机械化	简称普采，即采用滚筒采煤机或刨煤机、刮板输送机、单体液压支柱、金属顶梁及其他附属设备等进行配套生产，实现采煤工艺过程部分机械化	简称炮采，即利用打眼爆破落煤，人工装煤、刮板输送机运煤，并用单体支柱进行支护，实现采煤工艺过程部分机械化
优缺点及适用条件	具有高产、高效、安全、生产集中等优点；但对地质条件适应性较差，设备多，投资高，适用于煤层赋存稳定的大、中型矿井	其优缺点介于综合机械化采煤和爆破落煤采煤之间，适用于煤层赋存较稳定的中型矿井，也可作为大型矿井的辅助采煤方式	对地质条件适应性强，设备简单，投资少；但工艺落后，安全性差，产量和效率较低。适用于地质条件较复杂或小型矿井，也可用作中型矿井的辅助采煤方式

三、煤矿开拓与开采的基本内容

本书从理论和实践两方面阐述了煤矿地下开采生产技术，内容主要包括井田开拓、长壁开采准备方式、巷道掘进、长壁开采采煤工艺和特殊条件开采4个方面。井田开拓是矿井开采的全局性部署，是建立安全生产必需的生产系统的前提和保障。采区是组织矿井生产的基本单位，开采准备方式及所形成的采区生产系统，既要有利于井田的开拓，又要适应采煤技术的发展趋势。巷道掘进是矿井基本建设的主体工程，也是矿井正常生产的保障工程。长壁工作面的生产技术及其他条件下的采煤技术，是煤矿开采技术应用与发展的关键。

我国在煤矿开拓与开采方面积累了丰富的实践经验，创造和使用了适用于不同矿井地质条件与开采条件的采煤方法和巷道施工技术。本书在选材和内容安排上力求体现科学性、先进性和实用性，吸收了我国在不同开采条件下矿井生产的基本经验，并对国内外可供借鉴的先进技术和发展趋势做了简要介绍。经过系统学习后，可使学习者具备煤矿开拓与开采方面的专业知识和专业技能，从而增强从事煤矿生产、技术和管理工作的能力。

模块一 井田开拓

井田开拓是为了开采煤炭,从地面向井下开掘一系列井巷进入煤体,并建立完善的提升、运输、通风、排水和动力供应等生产系统。井田开拓是矿井建设和开采的基础,其主要内容包括:井田划分及矿井主要参数、开拓方式、主要开拓巷道布置、矿井的开采顺序、矿井延深与技术改造方案等。

项目一 井田划分及矿井主要参数

任务一 煤田划分为井田

学习目标

1. 了解煤田划分为井田的方法。
2. 掌握井田划分的方法。

技能目标

1. 熟记煤田、矿区及井田的概念。
2. 能够读图识别井田划分的方法。

相关知识

一、基本概念

1. 煤田

在地质历史发展过程中,由含碳物质沉积形成的基本上连续分布的大面积含煤地带,称为煤田。煤田的范围有大有小,大的煤田面积可达数千平方千米,煤炭储量可达数千万吨。小的煤田面积只有几平方千米,煤炭储量较少。

2. 矿区

开发煤田形成的社会组合称为矿区。我国煤炭资源丰富,目前拥有探明储量 1000 Gt 以上,且分布广泛。最主要的成煤期包括:石炭二叠纪,基本上分布在黄河流域;晚二叠纪,广泛分布在江南各省区,其中绝大部分资源集中在贵州和川南滇东北;侏罗纪,主要集中在内蒙古、陕西、甘肃、宁夏四省区交界地带和新疆北部;白垩纪,分布在内蒙古东部和东北三省。上述几个成煤期所赋存的煤炭储量占总储量的 98%。

我国探明地质储量超过 2 Gt 的煤田有 62 个,煤炭品种齐全,气煤、肥煤、焦煤、贫煤、无烟煤、弱黏结煤、不黏结煤、长焰煤、褐煤等 16 类煤种均有分布。大的煤田往往

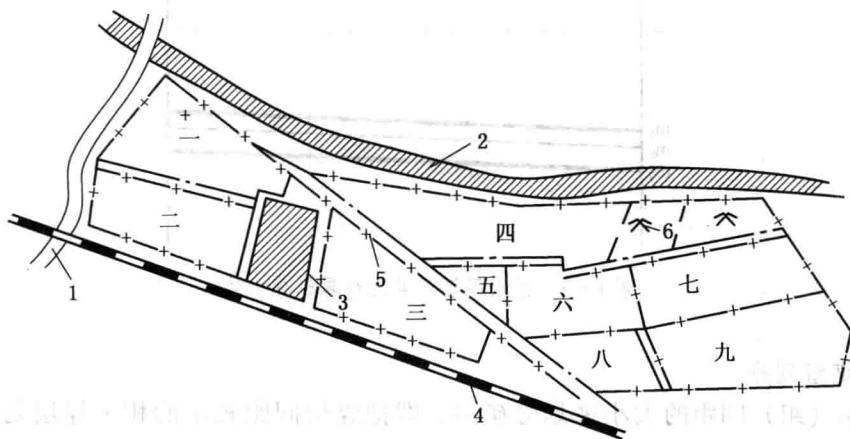
被划分为几个矿区进行开发,如神府东胜煤田划分为神东、万利、新街、呼吉尔特、榆神、榆横6个矿区。面积和储量较小的煤田可由一个矿区来开发。

煤田或矿区范围都很大,需要划分若干部分进行开采,划归为一个矿井开采的那部分煤田称为井田。根据煤炭储量、赋存条件、煤炭需求量、投资环境等情况,确定矿区规模,划分井田,确定开采方式(矿井或露天),规划矿井或露天建设顺序和确定矿区附属企业的种类与生产规模及其建设过程等,总称为矿区开发。

二、井田划分的方法

(一) 利用自然条件划分

井田划分时,应尽量利用大断层等自然条件作为井田边界,或者利用河流、铁路、城镇下面留设的安全煤柱作为井田边界,以减少煤柱损失,提高资源采出率。在地形复杂的地区,如地表为沟谷、丘陵、山岭的地区,划定的井田范围和边界要便于选择合理的井筒位置及布置工业场地,如图1-1所示。



1—河流; 2—煤层露头; 3—城镇; 4—铁路; 5—大断层; 6—小煤密;

一~九—划分的矿井

图1-1 利用自然条件划分井田

(二) 人为划分

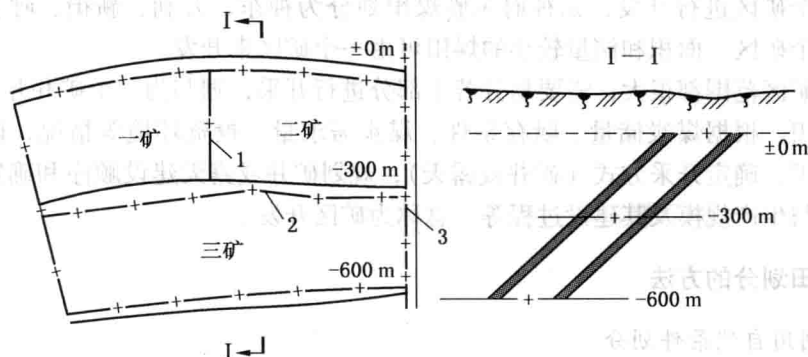
井田的境界,除利用自然条件划分之外,在其他条件不受限制时,可采用垂直划分、水平划分或按煤组划分的方法确定井田的境界。

1. 垂直划分

相邻矿井以某一垂直面为界,沿境界线两侧各留井田边界煤柱,称为垂直划分。井田沿走向两端,一般采用垂直划分法,如图1-2所示。近水平煤层井田无论是沿走向还是沿倾向,都采用垂直划分法,如图1-3所示。

2. 水平划分

以一定标高的水平面为界,并沿该水平面煤层底板等高线留置边界煤柱,这种方法称为水平划分。水平划分多用于倾斜和急倾斜煤层井田的上下部边界的划分。如图1-2所示,三矿井田上部及下部边界就是分别以-300 m和-600 m等高线为界的。



1—垂直划分；2—水平划分；3—以断层为界划分

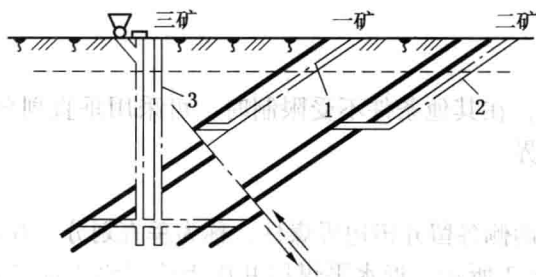
图 1-2 井田边界划分方法



图 1-3 近水平煤层井田边界划分方法

3. 按煤组划分

按煤层（组）间距的大小来划分矿界，即把煤层间距较小的相邻煤层划归一个矿井开采，把层间距较大的煤层（组）划归另一个矿井开采。这种方法一般适用于煤层或煤组间距较大，煤层赋存浅的矿区。如图 1-4 所示，一矿与二矿就是按煤组划分矿界的。



1、2—浅部按煤组划分；3—深部按地质构造划分

图 1-4 按煤组及按地质构造划分矿界

必须指出，无论采用何种方法划分井田境界，都应做到井田境界整齐，避免犬牙交错，给开采造成困难。

三、井田尺寸

井田尺寸应与矿井生产能力相适应，保证矿井有足够的储量。一般情况下，为便于合理安排井下生产，井田走向长度应大于倾斜长度。如井田走向长度过短，则难以保证矿井各个开采水平有足够的储量

和合理的服务年限，造成矿井生产接替紧张。井田走向长度过长，又会给矿井通风、井下运输带来困难。我国现阶段合理的井田走向长度一般为小型矿井不小于 1500 m，中型矿

井不小于 4000 m, 大型矿井不小于 7000 m, 特大型矿井可达 10000 ~ 15000 m。

技能训练

给出煤田煤层赋存条件及地质图纸, 分组进行井田划分训练, 教师巡回指导并进行点评。

任务二 井田内的再划分

学习目标

1. 掌握井田内再划分的方法。
2. 掌握采区、带区、盘区的划分特点。

技能目标

1. 熟记阶段、水平、采区、带区、盘区的概念。
2. 能够读图识别井田划分为阶段及阶段内再划分的方法。

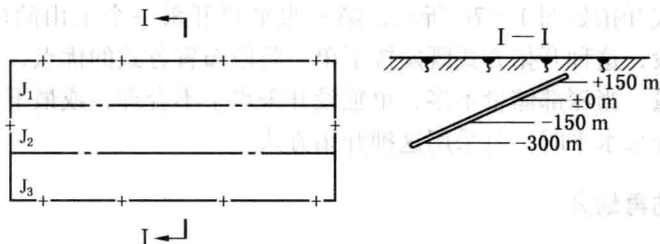
相关知识

一、井田划分为阶段

一个井田的范围相当大, 其走向长度可达数千米到万余米, 倾斜长度也可达数千米。因此, 必须将井田划分成若干个更小的部分, 才能够有顺序地进行开采。

1. 阶段

在井田范围内, 沿煤层的倾斜方向, 按一定标高把煤层划分为若干个平行于走向的长条部分, 称为一个阶段。阶段的走向长度即为井田的走向长度, 阶段上下部边界的垂直距离称为阶段垂高, 阶段的倾斜长度为阶段斜长, 如图 1-5 所示。



J_1 —第一阶段; J_2 —第二阶段; J_3 —第三阶段

图 1-5 井田划分为阶段

每个阶段都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 (兼作进风巷), 在阶段上部边界开掘阶段回风大巷, 为整个阶段的运输和通风服务。

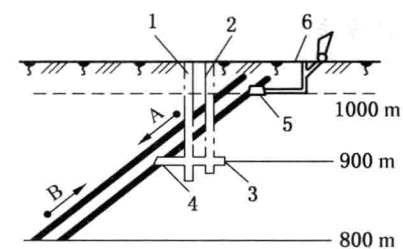
2. 开采水平

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，简称水平。水平通常用标高（单位为 m）来表示，如图 1-5 中的 ± 0 m、-150 m、-300 m 等，在矿井生产中，为说明水平位置、顺序，相应地称为 ± 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。

阶段与水平两者既有联系又有区别。区别在于阶段表示的是井田范围中的一部分，强调的是煤层开采范围和储量；而水平是指布置在某一标高水平面上的巷道，强调的是巷道布置。两者的联系是利用水平上的巷道去开采阶段内的煤炭资源。

根据煤层赋存条件和井田范围的大小，一个井田可用一个水平开采，称为单水平开拓。也可用两个或两个以上的水平开采，称为多水平开拓。

单水平开拓如图 1-6 所示，井田划分为两个阶段。900 m 水平以上的阶段，煤由上向下运输到开采水平，称为上山阶段；900 m 水平以下的阶段，煤由下向上运输到开采水平，称为下山阶段。这个开采水平既为上山阶段服务，又为下山阶段服务，这种开拓方式称为单水平上、下山开拓。



1—主井；2—副井；3—井底车场；4—阶段运输大巷；5—阶段回风大巷；6—回风井；

A—上山阶段；B—下山阶段

图 1-6 单水平上、下山开拓

单水平上、下山开拓方式适用于开采煤层倾角较小、倾斜长度不大的井田。

多水平开拓可分为多水平上山开拓，多水平上、下山开拓，以及多水平混合式开拓。

多水平上山开拓如图 1-7a 所示，井田设三个开采水平，每个水平只为一个上山阶段服务。每个阶段开采的煤均向下运输到相应的水平，由各水平经主井提升至地面。这种开拓方式一般用于开采煤层倾角较大的井田。

多水平上、下山开拓如图 1-7b 所示，每个水平均为两个阶段服务。这种开拓方式比多水平上山开拓减少了开采水平数目及井巷工程量，但增加了下山开采，一般用于煤层倾角较小、倾斜长度较大的井田。

多水平混合式开拓如图 1-7c 所示，第一水平只开采一个上山阶段，第二水平开采上、下山两个阶段，这种开拓方式既发挥了单一阶段布置方式的优点，又适当地减少了井巷工程量和运输量。当深部储量不多，单独设开采水平不合理，或最下一个阶段因地质情况复杂不能设置开采水平时，可采用这种开拓方式。

二、阶段内的再划分

井田划分为阶段后，阶段的范围仍然较大，为了便于开采，通常需要再划分。

阶段内的划分一般有采区式、分段式和带区式三种方式。

1. 采区式划分

在阶段范围内，沿煤层走向把阶段划分为若干个具有独立生产系统的块段，每一块段称为采区，如图 1-8 所示，井田沿倾斜方向划分为 3 个阶段，每个阶段又沿走向划分为 4 个采区。

采区的走向长度一般由 500 m 到 2000 m 不等。采区的倾斜长度与阶段倾斜长度相等，