

乡镇煤矿生产技术培训教材

# 采煤方法

朱国昌 编著

四川科学技术出版社

乡镇煤矿生产技术培训教材

# 采 煤 方 法

朱 国 昌 编著

四川科学技术出版社

1989年·成都

采 煤 方 法      乡镇煤矿生产技术培训教材

朱国昌 编著



四川科学技术出版社出版发行

(成都盐道街三号)

四川省新华书店经销

自贡新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张 8.75      字数 190 千

1990年6月第一版      1990年6月第一次印刷      印数1—15170册

ISBN 7-5364-1671-7/TD·5

定价: 2.75元

## 前 言

近些年来，我国乡镇煤矿取得了突飞猛进的发展，不仅产量有了大幅度提高，而且在机械化程度、管理水平等方面，也取得较大成绩。为了适应这一发展形势，更好地满足广大煤矿生产管理干部学习和掌握生产技术知识的需要，特编《乡镇煤矿生产技术培训教材》。这套书共分五册：《煤矿地质》、《井巷开拓》、《采煤方法》、《煤矿机电》和《煤矿通风与安全》。内容力求通俗易懂、联系实际。

《采煤方法》讲述了缓倾斜、倾斜煤层走向长壁采煤法的巷道布置、采准工作和回采工艺；对倾斜长壁采煤、急倾斜煤层采煤法和水力采煤及煤的地下气化也作了适当介绍。

在编写过程中承蒙省计经委、省安办、省乡镇企业局矿业公司等单位和中国矿业大学史天生教授大力支持，在此表示感谢。

本教材由于编者水平所限，书中一定存在不少缺点错误，恳望读者批评指正。

编者

1989年2月8日

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>第一章 概 述</b> .....             | 1  |
| 第一节 选用采煤方法的基本原则.....             | 1  |
| 第二节 采煤方法分类.....                  | 4  |
| 第三节 影响选择采煤方法的因素.....             | 5  |
| <b>第二章 缓倾斜及倾斜煤层采区巷道布置</b> .....  | 8  |
| 第一节 概 述.....                     | 8  |
| 第二节 单一煤层一次采全高的采区巷道布置.....        | 9  |
| 第三节 厚煤层倾斜分层开采的采区巷道布置.....        | 14 |
| 第四节 煤层群开采的采区巷道布置.....            | 24 |
| 第五节 近水平煤层的盘区布置开采.....            | 30 |
| 第六节 对拉工作面的采区巷道布置.....            | 35 |
| <b>第三章 运输、维护对采区巷道布置的影响</b> ..... | 39 |
| 第一节 运输对采区巷道布置的影响.....            | 39 |
| 第二节 巷道维护对采区巷道布置的影响.....          | 42 |
| <b>第四章 采区巷道布置的分析与比较</b> .....    | 46 |
| 第一节 平巷布置.....                    | 46 |

|            |                            |            |
|------------|----------------------------|------------|
| 第二节        | 上山布置.....                  | 56         |
| 第三节        | 层间联络巷的应用.....              | 57         |
| 第四节        | 分层布置与联合布置的比较.....          | 59         |
| <b>第五章</b> | <b>采区主要参数的确定.....</b>      | <b>61</b>  |
| 第一节        | 采区尺寸的确定.....               | 61         |
| 第二节        | 采区生产能力.....                | 63         |
| 第三节        | 回采工作面之间错距的确定.....          | 74         |
| 第四节        | 采区煤柱尺寸及回采率.....            | 76         |
| 第五节        | 采掘关系的计算.....               | 77         |
| <b>第六章</b> | <b>采区车场.....</b>           | <b>81</b>  |
| 第一节        | 采区上部车场.....                | 81         |
| 第二节        | 采区中部车场.....                | 84         |
| 第三节        | 采区下部车场.....                | 87         |
| <b>第七章</b> | <b>倾斜长壁采煤法的采区巷道布置.....</b> | <b>92</b>  |
| 第一节        | 概 况.....                   | 92         |
| 第二节        | 倾斜长壁采煤法的特点.....            | 93         |
| 第三节        | 单一煤层一次采全高的分带巷道布置.....      | 95         |
| 第四节        | 煤层群开采的分带巷道布置.....          | 98         |
| 第五节        | 分带主要参数.....                | 99         |
| 第六节        | 倾斜长壁采煤法的优缺点和使用条件.....      | 102        |
| <b>第八章</b> | <b>回采工艺.....</b>           | <b>104</b> |
| 第一节        | 回采工艺的发展及选择原则.....          | 104        |
| 第二节        | 爆破采煤.....                  | 106        |

|             |                         |            |
|-------------|-------------------------|------------|
| 第三节         | 一般机械化采煤.....            | 116        |
| 第四节         | 刨煤机组采煤.....             | 130        |
| 第五节         | 综合机械化采煤.....            | 134        |
| <b>第九章</b>  | <b>矿山压力.....</b>        | <b>138</b> |
| 第一节         | 煤和岩石的力学性质.....          | 138        |
| 第二节         | 围岩的分类及特征.....           | 141        |
| 第三节         | 工作面矿山压力显现的规律.....       | 144        |
| 第四节         | 工作面初次来压与周期来压.....       | 148        |
| <b>第十章</b>  | <b>矿山压力的控制.....</b>     | <b>154</b> |
| 第一节         | 工作面采用单体支架支护.....        | 154        |
| 第二节         | 综采工作面的支护.....           | 174        |
| 第三节         | 采空区处理.....              | 178        |
| 第四节         | 分层开采下行垮落顶板管理.....       | 183        |
| 第五节         | 特殊条件下工作面的支护.....        | 191        |
| 第六节         | 工作面冒顶的预防和处理.....        | 195        |
| <b>第十一章</b> | <b>回采工作面生产技术管理.....</b> | <b>199</b> |
| 第一节         | 回采工作面生产计划的编制.....       | 199        |
| 第二节         | 回采工作面作业方式.....          | 211        |
| 第三节         | 回采工作面劳动组织.....          | 214        |
| 第四节         | 回采工作面的工序安排.....         | 216        |
| 第五节         | 回采工作面的班组成本核算.....       | 218        |
| 第六节         | 回采工作面的质量标准.....         | 221        |
| 第七节         | 回采工作面作业规程的编制.....       | 226        |

|             |                        |     |
|-------------|------------------------|-----|
| <b>第十二章</b> | <b>急倾斜煤层采煤方法</b> ..... | 228 |
| 第一节         | 倒台阶采煤法.....            | 228 |
| 第二节         | 仓储采煤法.....             | 232 |
| 第三节         | 漏斗式采煤法.....            | 236 |
| 第四节         | 柔性掩护网假顶综合采煤法.....      | 238 |
| 第五节         | 伪倾斜柔性掩护支架采煤法.....      | 240 |
| 第六节         | 水平分层采煤法.....           | 248 |
| <b>第十三章</b> | <b>其它采煤法</b> .....     | 254 |
| 第一节         | 水力采煤简介.....            | 254 |
| 第二节         | 无煤柱开采.....             | 260 |
| 第三节         | 水体下采煤.....             | 263 |
| 第四节         | 煤的地下气化.....            | 265 |



# 第一章 概 述

采煤方法包括两项内容：采煤系统和回采工艺。采煤系统，是指采区巷道的布置方式，掘进和回采工作的顺序安排，以及采区的通风运输系统。回采工艺，是指在回采工作面内所进行的落煤、装煤、运输、支护和采空区处理等工作，以及这些工作的安排和配合方式。不同的采煤系统和回采工艺相配合，就形成不同的采煤方法。

## 第一节 选用采煤方法的基本原则

目前，乡镇小煤矿生产中还存在见煤就采，乱采乱掘，采掘不分的现象。使能够采出来的煤采不出来，造成严重的浪费。因而产量低，坑木消耗大，事故多，这对小矿正常生产和经营管理都是极为不利的。

采煤工作是煤矿井下生产活动的中心。采煤方法的选择和运用是否恰当，对整个矿井的各项技术经济指标具有极重要的影响。选择、运用采煤方法的基本原则和要求是：安全、经济、煤炭回收率高。

## 一、生产安全

坚决贯彻执行党的安全生产方针，是乡镇煤矿企业一项经常而重要的任务。在回采及采区巷道掘进过程中，必须认真执行《乡镇煤矿安全生产规程》的有关规定。具体要求如下。

(1) 合理布置采、准巷道，建立良好的通风、运输、行人以及预防和处理各种灾害事故的系统和设施，并创造适宜的工作条件；

(2) 正确确定和安排回采工艺过程，切实防止冒顶、片帮、支架倾倒，以及其它可能危及人身安全的事故发生；

(3) 认真编制采区设计和回采作业规程，制定完整合理的安全技术措施，并付诸实行。

## 二、经济合理

经济效果是评价采煤方法好坏的一个重要依据。经济合理的采煤方法，一般应当符合以下几方面的要求。

1. 单位工作面产量高 提高单位工作面产量，是实现矿井稳产、高产、提高采区和整个矿井各项技术经济指标的中心环节。提高单位工作面产量，主要应当提高工作面机械化程度，尽可能加大回采进度和工作面长度，加强生产的组织管理。

2. 劳动生产率高 劳动生产率，是指每个工人在一定时间内采出的煤量，用吨/工·班表示。为了提高劳动生产率，必须选用合理的回采工艺和劳动组织；采用先进的技术装备，并合理而有效的使用。

3. 煤炭质量好 煤质好就是要求煤炭的含矸率和灰分

低。应加强顶底板管理，提高工作面支护质量，改进采煤操作技术，防止矸石或岩粉混入煤中。

4. 材料消耗少 减少坑木、钢材以及炸药雷管的消耗，是降低整个矿井生产材料消耗的关键。为此，必须尽量采用和合理使用非木支护用品，正确选择爆破参数和爆破方法。

5. 降低成本 成本是经济技术效果的综合反映。努力提高工作面单产和劳动效率，降低材料消耗，保证煤炭质量，是降低煤炭生产成本的主要途径；正确布置采区巷道，减少巷道掘进量，加强生产管理，合理使用劳动力，认真组织工作面循环作业，是降低成本的重要手段。

### 三、煤炭回采率高

减少煤炭损失，提高煤炭回采率，充分利用煤炭资源，是乡镇煤矿的一项重要任务。同时，减少煤炭损失，也是防止煤的自然发火，减少井下火灾，保持和延长工作面开采期的重要措施。提高煤炭回采率的主要途径，在于合理布置巷道及开采程序，推广无煤柱采煤法或尽量减小煤柱的尺寸，正确制定回采工艺，减少工作面煤皮及浮煤损失。

回采工作面的煤炭回收率，常称为工作面回采率。按目前国家规定，在设计和生产中，工作面回采率应不小于下列数值：厚煤层93%；中厚煤层95%；薄煤层97%。

综上所述，工作面单产（吨/日）；劳动生产率（吨/工·班）；坑木、炸药、金属支柱的万吨消耗量；原煤成本（元/吨）；煤炭回采率（%），及准备巷道的万吨掘进率（米/万吨）；是衡量采煤方法优劣的主要技术经济指标。

## 第二节 采煤方法分类

采煤方法的种类很多，归纳起来，基本上可作如下的分类。

### 一、壁式体系采煤法

壁式体系采煤法，是我国目前运用最广的采煤方法。根据煤层赋存条件及技术条件可再作如下分类。

1. 按工作面推进方向分有：走向长壁采煤法、倾斜长壁采煤法。

2. 按煤层厚度分有：薄及中厚煤层——单一长壁采煤法、厚煤层——分层长壁采煤法。

壁式采煤法有以下特点：具有较长的回采工作面；回采工作面两端至少要有两条巷道，供通风和运输用；随着工作面前进要有计划地处理采空区；采落的煤沿平行于回采工作面的方向运出采场。

### 二、柱式体系采煤法

柱式体系采煤法可分为三种类型：房式、房柱式和巷柱式。

1. 房式及房柱式采煤法的实质 是在煤层内开掘一些煤房，煤房之间以联络巷相通。回采在煤房中进行，煤柱可留下不采；或者煤房采完后，再采煤柱。前者叫房式采煤法，特点是房宽柱窄。后者称为房柱式采煤法，特点是房窄柱宽。

2. 巷柱式采煤法 其实质是在采区(盘区)范围内,预先开掘大量的巷道,将煤层切割成 $6 \times 6 \sim 20 \times 20$ 米的方形煤柱,然后有计划地回采这些煤柱,采空地带的顶板任其自行垮落。

3. 柱式体系采煤法的特点 一般回采工作面长度较短,但数目较多;回采工艺过程中没有采空区处理的工序,支架工作简单;采场内煤的运输方式垂直于回采工作面;回采工作面的通风条件较壁式采煤法恶劣。

所以,目前只是在回收煤柱或地质破坏严重的煤层才用柱式采煤法。

### 三、乡镇煤矿目前采用的采煤方法

1. 缓倾斜及倾斜煤层 煤厚在2.8米以下的,采用单一走向长壁采煤法;煤厚在2.8~8米的,一般采用倾斜分层下行垮落采煤法;煤厚在8米左右以上的,采用倾斜分层水砂充填或风力充填采煤法。

2. 急倾斜煤层 煤厚在2米以下的,一般采用倒台阶采煤法或伪斜工作面矸石充填采煤法;6米左右以上的,一般采用水平分层或斜切分层采煤法。

3. 对某些特殊条件的煤层 如顶板特别坚硬,采后长期不冒落的,采用煤柱支撑采煤法。

## 第三节 影响选择采煤方法的因素

### 一、地质因素

1. 煤层的倾角对选择采煤方法的影响 在急倾斜煤层,

虽然免掉了装煤工序，并利用煤的自重运煤，但自溜运输又往往影响操作安全，有时不得不改变工作面形状或布置方式（如采用倒台阶工作面或沿伪斜布置）。另外，由于坡度大，底板也可能滑动，这给采空区处理带来了困难，所以工作面长度不能太大。而在缓倾斜煤层中，装煤工作成了极繁重的工作，且必须采用机械设备来运输。

2. 煤层厚度也是影响选择采煤方法的主要因素 在薄及中厚煤层中可以一次采全高，而在厚煤层中，必须将厚煤层分成许多中等厚度的分层，依次回采。这样，在采煤系统的布置方面就比较复杂，采空区处理也比较复杂，需铺设假顶或水砂充填等。

3. 煤层的硬度影响回采工作面机械的选择 顶底板岩石软硬，直接顶、老顶的厚度不同，影响到采空区支护和处理方式的选择。

4. 煤层中的沼气的影 在沼气涌出较大的煤层中，保证每一回采工作面都有独立的通风系统，巷道系统就较复杂。有时还要采取预先抽放沼气的开采方法。

5. 煤层的层数与组合形式的不同，也会影响到巷道布置 如多煤层采区应采用巷道联合布置。煤层的其它生成条件，对采煤方法也有影响。例如，煤层位于河床之下，或在含水量极大的岩层下面，为防止采后突水事故的发生，必须采用一系列的特殊方法进行开采。

## 二、技术因素

由于采煤技术的发展，采煤方法也正在不断改进与发展。如采用了浅截式滚筒采煤机与可弯曲刮板运输机，使落煤、装煤两个工序合并为一，提高了劳动生产率。当采用综

合机械化时，又使落煤、装煤、支柱、移溜、回柱放顶全部由机械来完成，产量又进一步提高。

选择采煤方法时，应综合考虑上述因素。在一般情况下，影响采煤方法选择的主要因素是煤层厚度、倾角、顶底板岩石性质和机械化程度。

## 第二章 缓倾斜及倾斜煤层采区巷道布置

### 第一节 概 述

由于煤层厚度、倾角、顶底板条件、煤层数目及间距等不同，缓斜及倾斜煤层的采区巷道布置方式有很多种。大致可分为四类：单一煤层走向长壁采煤法采区巷道布置；厚煤层倾斜分层采煤法采区巷道布置；多煤层联合布置；盘区石门布置。无论哪一种布置方式，矿山只要巷道开掘之后，破坏了岩体的原始应力状态，巷道两侧形成了集中应力。回采工作面比起巷道来要宽得多，岩层受到的影响也大得多，不但要变形、移动、破坏，甚至冒落。而且致使工作面上下的巷道变形破坏，这给采区的生产带来很大影响。因而，对采区巷道的布置提出下面的要求：

(1) 巷道布置要易于维护，掘进工程量要少，生产系统要简单完善；

(2) 有利于矿井合理集中生产，使采区具有较大的生产能力和增产潜力；

(3) 保证采区生产环节紧凑和畅通，有利于充分发挥机电设备的效能，并为采用新技术，发展综合机械化和自动



化创造条件；

(4) 煤炭损失少，有利于提高回采率；

(5) 安全生产条件好，应符合《煤矿安全生产规程》的有关规定。

简单说，就是要在安全生产，提高资源回收率的条件下达到高产，高效，投资少，出煤快。

## 第二节 单一煤层一次采全高的采区巷道布置

这种采区巷道布置有双面采区和单面采区两种方式。图2—1为双面采区的巷道布置示例。

### 一、采区巷道布置和生产系统

#### (一) 采区巷道布置

采区内划分二个阶段，一阶段在回采，二阶段在准备。

在采区石门接近煤层处，开掘下部车场。由下部车场沿煤层开掘轨道上山和输送机上山，两条上山相距20~25米，以上部车场与采区回风石门连通。从中部车场，用双巷掘进法，开掘一区段的运输平巷和二区段的回风平巷。回风平巷超前运输平巷100~150米，沿走向每隔80~100米开掘联络眼。当回风平巷和运输平巷掘到采区边界后，就可开切割眼进行回采。

随着一区段的回采，应及时准备出二区段。

#### (二) 运输系统

工作面采出的煤，经区段运输平巷，输送机上山，采区