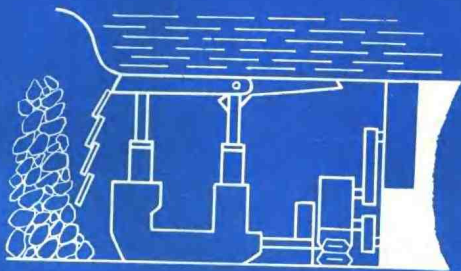




煤矿技工学校试用教材

煤矿开采方法



煤炭工业出版社

内 容 提 要

本教材是根据煤矿中级采掘工种教学计划和教学大纲的要求编写的，重点介绍了井田开拓、巷道布置和常用的缓斜、倾斜煤层走向长壁和倾斜长壁采煤法及国外煤矿的先进技术资料；同时对急斜煤层采煤法、水砂充填采煤法和煤的地下气化等也作了一般介绍。本书文字通俗易懂，适合煤矿技工培训的特点和工人自学的需要。

本书是煤矿技工学校的试用教材，也可做为煤矿中级采煤技术工人培训或自学使用。

责任编辑：邓 荷 香

煤 矿 技 工 学 校 试 用 教 材

煤 矿 开 采 方 法

宋 西 陀 等 编

煤炭工业出版社 出版

(北京宣武门外大街头条14号)

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787×1092¹/₁₆ 印张13¹/₄
字数322千字 印数1—17,100
1985年5月第1版 1985年5月第1次印刷
书号15035·2775 定价1.70元

前 言

为了适应煤矿技工学校教学和技工培训改革的需要，加速煤矿工人的智力开发和人才培养，促进煤炭工业现代化生产建设的发展和技术进步，煤炭工业部劳动工资司于1985年成立了全国煤矿技工教材编审委员会，全面规划了技工教材的建设工作确定编写一套具有煤矿特点的中级技工教材。这套教材包括：《综采工作面采煤机械》、《煤矿开采方法》、《矿山电工》、《机械化掘进工艺》、《机械制图》、《工程力学》、《采煤机液压传动》等共四十余册。

这套教材主要适用于煤矿中级技工（包括在职技工和后备技工）正规培训需要，也适合具有初中文化水平的工人自学和工程技术人员参考。

《煤矿开采方法》是这套教材中的一册，由淮南矿务局技工学校宋西陀同志主编，其他单位的吴松涛等三位同志参与编写，经淄博、开滦、铜川、重庆、长广、阳泉等煤矿（矿务局）技工学校的教师及有关技术干部多次修改审定，由煤炭工业部劳动工资司的有关同志具体组织并参加审定修改工作，基建司和生产司的有关同志也提供了宝贵意见，在此一并致谢。

由于编写时间仓促，经验不足，书中难免有错误之处，请使用单位及读者批评指正。

全国煤矿技工教材编审委员会

1985年5月4日

目 录

第一篇 井田开拓

第一章 煤矿生产概况	1
第一节 煤层的赋存状况和分类	1
第二节 矿井生产系统	2
第三节 巷道分类	2
第二章 井田开拓方式	4
第一节 井田划分	4
第二节 矿井储量、年产量和服务年限	5
第三节 阶段的划分及开采顺序	7
第四节 水平内巷道布置	11
第五节 井田开拓方式	13
第六节 井筒位置和数目	20
第七节 井底车场	21
第八节 开拓、准备和回采关系	26

第二篇 缓斜和倾斜煤层长壁垮落采煤法

第三章 走向长壁采煤法的采区巷道布置	28
第一节 单一煤层一次采全高的采区巷道布置	29
第二节 厚煤层倾斜分层开采的采区巷道布置	32
第三节 煤层群开采的采区巷道布置	37
第四节 近水平煤层开采的盘区巷道布置	40
第五节 对拉工作面的采区巷道布置	43
第六节 综采采区巷道布置的特点	44
第七节 采区参数	46
第八节 采区车场、煤仓和候车站	50
第四章 倾斜长壁采煤法的采区巷道布置	53
第一节 概况	53
第二节 倾斜长壁采煤法的特点	53
第三节 单一煤层一次采全高的分带巷道布置	54
第四节 厚煤层开采的分带巷道布置	56
第五节 煤层群开采的分带巷道布置	57
第六节 分带主要参数	58
第七节 倾斜长壁采煤法的优缺点和使用条件	60
第五章 矿山压力及其控制	61
第一节 煤层围岩分类	61
第二节 工作面顶板压力的显现	63

第三节	工作面支架的结构、性能和选择	68
第四节	顶板观测	78
第六章	回采工艺	82
第一节	爆破采煤(炮采)	82
第二节	一般机械化采煤(机采)	87
第三节	刨煤机组采煤	98
第四节	综合机械化采煤(综采)	100
第五节	放顶煤采煤	114
第六节	回采工作面的运输	116
第七节	工作面支护	120
第八节	采空区处理	132
第九节	厚煤层倾斜分层下行垮落法的顶板管理	135
第十节	特殊条件下工作面的顶板管理和技术措施	141
第十一节	工作面冒顶的预防和处理	145
第七章	回采工作面生产技术管理	147
第一节	回采工作面生产计划的编制与正规循环的概念	148
第二节	回采工作面作业方式与劳动组织形式	155
第三节	回采工作面的工序安排	157
第四节	回采工作面的班组成本核算	159
第五节	回采工作面的质量标准	160
第六节	回采工作面作业规程的编制	164

第三篇 其它采煤法

第八章	急斜煤层采煤法	166
第一节	伪倾斜柔性掩护支架采煤法	166
第二节	柔性掩护阿假顶综合采煤法	173
第三节	水平分层和斜切分层采煤法	175
第四节	短壁放顶煤采煤法	178
第五节	倒台阶采煤法	179
第六节	仓储采煤法	181
第七节	急斜煤层回采机械化	182
第九章	水砂充填采煤法	182
第一节	水砂充填系统和设备	182
第二节	倾斜分层上行充填走向长壁采煤法	187
第三节	倾斜分层上行充填V型倾斜长壁采煤法	193
第四节	上行充填机械化采煤法	196
第五节	水砂充填采煤法的评价	197
第十章	水力采煤法和煤的地下气化	198
第一节	水力采煤概述	198
第二节	水力采煤矿井的生产系统	199
第三节	水力采煤矿井开拓	202
第四节	水力采煤方法	204

第五节	水力采煤的优缺点及使用条件	207
第六节	世界水采概况和我国改进水采的途径	208
第七节	煤的地下气化	210

第一篇 井田开拓

为了开发地下煤炭资源，必须从地面开掘一系列通道进入煤层，这些通道统称为井巷或巷道。井巷的开掘和布置方式称为井田（矿田）开拓。

井田开拓是矿井设计的主要内容之一。井田开拓方案的确定直接关系到矿井建设工期的长短和基建投资的多少，同时也是影响矿井建成投产后能否发挥最大经济效益的重要因素。

井田开拓要解决的主要问题有：井田划分、矿井年产量及服务年限、阶段的划分及开采顺序、主要巷道及井底车场硐室的布置、开拓方式、井筒（硐）位置和数目等。在确定井田开拓方案时，必须按照国家的方针政策，根据地形、地质、水文和煤层的赋存状况，结合井型、设备和技术力量，全面考虑选用比较合理的方案。

在解决开拓问题时，应满足安全、经济、技术合理和有较高的煤炭资源回收率等要求。

第一章 煤矿生产概况

第一节 煤层的赋存状况和分类

在地质历史发展过程中，大量含炭物质堆积在地下，形成大面积的层状含煤地带称为煤田。

在煤层赋存条件中，对煤田开发影响比较大的是煤层的厚度和倾角。因此，常把煤层按厚度和倾角进行分类。

煤层的厚度可以从几厘米到几十米，甚至达百米以上。根据煤层厚度对开采技术的影响，可分为三类：

- (1) 薄煤层——厚度小于1.3米。
- (2) 中厚煤层——厚度1.3米~3.5米。
- (3) 厚煤层——厚度大于3.5米。

煤层最小可采厚度是根据地区、煤质、倾角和工业价值来确定的。国家储量委员会和煤炭工业部规定的煤层最小可采厚度标准为0.4~1.0米。

煤层厚度的分类，并非固定不变，它是随着科学技术的发展而变化，目前世界各国并没有统一规定的标准。

煤层倾角变化很复杂，即使在同一煤田内，各处倾角也有不同，因而形成了开采工艺、方法上的复杂性。根据煤层倾角对开采技术的影响，可分为三类：

- (1) 缓斜煤层——倾角小于25°。
- (2) 倾斜煤层——倾角为25~45°。

(3) 急斜煤层——倾角大于 45° 。

通常把倾角小于 5° 或 8° 的煤层称为近水平煤层。

第二节 矿井生产系统

矿井生产系统是由井下生产系统和地面生产系统所组成。为了采出煤炭来,就需要开掘一系列的巷道、硐室,并安装各种机电设备,完成各种生产任务,从而构成井下生产系统。

井下生产系统包括:

(1) 提升运输系统——包括主要提升运输系统和辅助提升运输系统。前者是指矿井煤炭的提升运输,后者是指矸石、材料、设备的提升和运输。在中小型矿井中,这两个系统有的环节可合二为一,大型矿井有时设两套以上的提升运输系统。

(2) 通风系统——为了保证矿井安全生产,必须有完整可靠的通风系统。通风设备不断把新鲜风流按照一定的路线、一定的风量送到井下各用风地点,同时把井下的乏风排至地面;并将井下各种有害气体稀释到允许浓度以下,以保证井下人员的人身安全及设备正常运转。通风还可以调节井下温度。

(3) 供电系统——为了使井下机电设备正常运转,必须有完善的供电系统。

(4) 排水系统——为了维持矿井安全生产,井下必须设有足够能力、运行可靠的排水系统。

(5) 压风系统——为了给井下各种风动工具提供动力,矿井必须按设计要求,安装足够数量的压风设备,建立压风系统。

此外,矿井还有洒水、灌浆、通讯等系统。

地面生产系统:

地面工业广场是煤矿生产的重要组成部分,地下采出的煤和地面各种器材、设备都要汇集在工业广场内。工业广场内不仅有煤炭洗选加工和储、装、运的各种生产环节和设施,而且还有各种行政福利设施,是全矿井的生产指挥中心。

第三节 巷道分类

巷道的种类很多,按其空间位置可分为:

1. 垂直巷道

主要有竖(立)井、小井、暗井。

(1) 竖(立)井——有通达地面出口,是进入地下的主要通道。根据它所担负的任务不同可分为:主井、副井、风井、排矸井等。

(2) 小井——有通达地面出口,断面和深度都较小,只作为通风或临时提升以及地质勘探等用。

(3) 暗井——没有直接通达地面的出口,也称为盲井。根据它所担负的任务不同可分为:主暗井、副暗井、溜井。

2. 水平巷道

主要有平硐、平巷、石门、煤门。

(1) 平硐——有一个通达地面的出口,是进入地下的主要通道,用以运输、通风和行人。根据用途不同,有主副平硐之分。

(2) 平巷——没有通达地面的出口，沿煤、岩层走向开掘的巷道。位于煤层中的称为煤巷；位于岩层中的称为岩巷。

(3) 石门——没有通达地面的出口，穿过岩层并与岩层走向垂直或斜交的平巷。习惯上往往把穿过煤层的较短平巷（煤门），也包括在石门之内。

(4) 煤门——没有通达地面的出口，穿过煤层并与煤层走向垂直或斜交的平巷，只有在穿过厚煤层时才掘进煤门。

3. 倾斜巷道

主要有斜井、上山、下山、溜煤眼和切割眼。

(1) 斜井——有一个通达地面的出口，是进入地下的通道，用以提升煤、矸、人员、材料和设备，敷设电缆和管路。根据用途不同，分为主斜井和副斜井。

(2) 上山——在运输大巷以上，沿煤（岩）层开掘，为一个采区或水平服务的不通地面的斜巷。按用途和装备分为：输送机上山、轨道上山、通风上山和行人上山等。

(3) 下山——在运输大巷以下，沿煤（岩）层开掘，为一个采区或水平服务的不通地面的斜巷。按用途和装备分为：输送机下山、轨道下山、通风下山和行人下山等。

(4) 溜煤眼——专作溜煤用的斜巷。

(5) 切割眼——连接区段运输平巷和区段回风平巷的斜巷。回采工作从切割眼开始，回采后，切割眼即成为回采工作面。

各种巷道如图1-1所示。

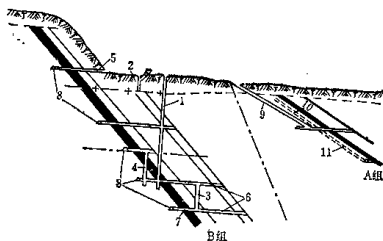


图 1-1 矿井巷道

1—立井；2—小风井；3—暗井；4—溜井；5—平硐；6—石门；7—煤门；8—平巷；9—斜井；
10—上山；11—下山

4. 硐室

井下各种硐室，实际上就是不同用途的一段断面较大的巷道，有变电所、水泵房、水仓、火药库、候车室、医务室等。这些硐室大部分位于井底车场附近。

按巷道的服务范围可分为：

1. 开拓巷道

它是为全矿井、一个开采水平或两个以上采区服务的巷道，如立井、斜井、平硐、主要石门、运输大巷和回风大巷等。这些巷道服务年限最长。

2. 准备巷道

它是为一个采区或两个以上回采工作面服务的巷道，如采区石门、采区上山和采区下山等，这些巷道随采区采完而废弃。

3. 回采巷道

它是为一个回采工作面服务的巷道，如区段运输平巷、区段回风平巷和切割眼等，这些巷道随工作面推进而废弃。

第二章 井田开拓方式

由于井田内煤层的赋存状况以及地质、地形等条件不同，所以进入煤层的方式、井田及阶段内的划分方式也就不同，即开拓方式不同。因此，井田开拓方式的内容应包括：井硐的形式；水平的设置及开采顺序，阶段内的划分方式。但是，不论采用哪种井硐形式进入煤层，都要在井田内设置水平、划分阶段，分区、分段或分带。通常以不同的井硐形式进入煤层，作为井田开拓方式的主要表征。

第一节 井田划分

煤田具有很大的面积，有的煤田面积可达几百平方公里，储量达几十亿吨。对于这样的大煤田，如果由一个矿井来开采，显然，技术、经济上是不合理的。因此，在开发煤田时，应当把它划分为若干较小的部分，由若干矿井来开采。划归一个矿井开采的那部分煤田称为井田。有时煤田不很大，也可不划分井田。

由于行政或经济上的原因，往往将邻近几个井田划归为一个行政机构管理，面将这几个邻近的井田合起来称为矿区，如安徽××煤田分为淮南矿区、淮北矿区。

井田的划分，是根据沿煤层的走向和倾斜（煤层埋藏深度）来圈定的。井田范围的大小，由井田沿走向长度和沿倾斜方向的水平投影的宽度来决定。沿煤层倾斜方向的划分，根据煤层倾角不同，有两种划分方法：水平划分法和垂直划分法。

倾斜和急斜煤层沿倾斜方向的划分，常以某一主要煤层的底板等高线为准，各煤层按水平方向划分，即水平划分法，如图2-1所示。

浅部井田1和2沿走向以勘探线 I-I 为界，沿倾斜方向以-400米等高线与深部井田3为界。这样划分法对开采工作有利，便于布置运输和回风大巷。

当煤层倾角较小或近水平时，各煤层之间多用溜井联系，如采用水平划分法，会给开采工作带来困难，一般多采用垂直划分法，即沿某一垂直面作为划分井田的边界，如图2-2所示。

在具体划分井田时，应考虑下列的原则：

(1) 充分利用自然条件，如大断层、河流、城镇等划分井田，以便减少煤柱损失，提高资源回收，以及减少开采上的技术困难。图2-3为煤田划分的示例，沿煤层走向，各矿井田基本上是以断层为界划分的。

另外，当煤层埋藏较深、表土层较厚，并含有流砂层以及地形复杂等自然条件时，由

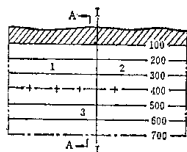


图 2-1 水平划分法划分井田

1、2—浅部井田；3—深部井田；I—I—勘探线

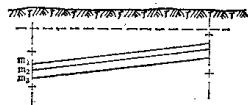
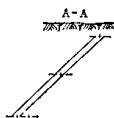


图 2-2 垂直划分法划分井田

m_1 、 m_2 、 m_3 —煤层



图 2-3 煤田按断层划分井田

于选择工业广场及凿井困难，故井田应尽量划大一些为好。

(2) 在地形复杂的山岭地区，应尽量选择有利地形，以便于布置工业广场。

(3) 井田走向长度不宜过短或过长，如过短，则矿井分布过密，不能保证开采水平的储量、服务年限和布置足够的采区，造成水平延深频繁，接替紧张；反之过长，给运输、通风带来困难。一般小型矿井井田的走向长度不小于1500米，中型矿井不小于4000米，大型矿井不小于7000米为宜。

(4) 要处理好与邻近矿井的关系，不能造成邻近矿井开采上的困难或限制邻近矿井的发展，同时也要考虑矿井本身的发展。

(5) 在缺乏以自然因素确定井田境界，而人为划分井田境界时，应保证矿井年产量和矿井服务年限的要求，并保证开采工作的方便。

第二节 矿井储量、年产量和服务年限

一、矿井储量

在圈定的井田范围内的煤炭埋藏量称为矿井储量。矿井储量是建井的重要依据之一。

矿井储量可分为：地质储量、工业储量和可采储量。地质储量是指经过地质勘探查明的储量。工业储量是指地质储量中，符合工业要求和开采技术条件的那部分储量，该储量是矿井设计的依据。可采储量是指工业储量中扣除矿井永久性煤柱损失和回采损失后，实际可以采出的储量。

如上所述，可采储量是工业储量的一部分，工业储量又是地质储量的一部分。在确定

矿井储量时，要有一定的备用储量，常用备用系数表示，备用系数一般为1.4。计算时，将可采储量乘以备用系数即为矿井储量。

二、矿井年产量和服务年限

矿井年产量（或矿井生产能力），是指矿井一年内所能产煤的吨数，以万吨/年表示。

矿井服务年限，是指矿井投产到报废的整个服务期限。

矿井储量、年产量和服务年限之间具有下列关系：

$$Z_{\text{井}} = AT = (Z_{\text{工}} - P)C$$

式中 $Z_{\text{井}}$ ——矿井可采储量（万吨）；

A ——矿井年产量（万吨）；

T ——矿井服务年限（年）；

$Z_{\text{工}}$ ——矿井工业储量（万吨）；

P ——永久性煤柱损失（如工业广场、井筒、河流、建筑物、井田边界等保安煤柱）（万吨）；

C ——采区回采率（采区内实际可能采出的煤量与采区内计算的可采储量之比）。

一般厚煤层 $C \geq 75\%$ ；中厚煤层 $C \geq 80\%$ ；薄煤层 $C \geq 85\%$ 。

矿井年产量是煤矿建设和生产过程中体现矿井经济效益的最重要指标。大型矿井技术装备水平高、生产集中、效率高、成本低、服务年限长。但初期投资大、基建时间长、要求管理水平高。

中小型矿井效率低、成本高、服务年限短、新老矿井接替频繁。但投资少、建设工期短、技术装备简单、易于管理。

大、中、小型矿井，各有其优缺点，应根据地质条件、煤层赋存情况、开采技术条件和国家需要进行综合考虑，以决定合理的井型。

如果地质条件简单，煤层埋藏深，储量丰富，表土层厚，开采技术条件较好，国家需求煤量大，宜建大型矿井；相反，地质构造复杂，煤层不稳定，储量不大，表土层不厚，开采技术条件差，国家急需煤炭，一般宜建中、小型矿井。

在确定井型时，还必须考虑矿井服务年限。大型矿井如果储量不足，服务年限过短，势必造成建井频繁，新老矿井接替紧张，机械设备安拆次数多、损坏多、利用率低；如储量丰富，建设小型矿井，又会造成矿井服务年限过长，效率低、成本高，既不能满足国家需要，又不能充分利用煤炭资源，也是不合理的。

如上所述，在储量给定的基础上，矿井年产量和服务年限应有个比较合理的关系，如表2-1所示。

表 2-1 矿井年产量和服务年限

井 型	设计年产量 (万吨)	设计服务年限 (年)
大 型	90、120、150、180、240及以上	60~90以上
中 型	30、45、60	30~50
小 型	9、15、21	15~25

对地方小煤矿，年产量为3~8万吨时，矿井服务年限为8~12年。

第二节 阶段的划分及开采顺序

井田范围通常比较大，为了开采方便，还须将井田再划分为若干较小的部分，有计划地按顺序进行开采。

井田再划分，一般是指沿井田的走向和倾斜方向进一步划分。

井田沿走向方向划分，通常是以提煤主井为准，如果主井位于井田中央，则井田分为左右大致相等的两部分，称为双翼井田；如果主井位于井田的一边，称为单翼井田。一般都采用双翼井田，只有在受地形和地质条件限制时，主井不可能布置于井田中央，才采用单翼井田。

井田沿倾斜通常可划分为阶段。

一、阶段的划分

(一) 阶段和水平

在井田范围内，沿倾斜方向，按一定标高把井田划分为若干条煤带，这样划分的煤带称为阶段（图2-4）。阶段内煤层沿倾斜的长度称为阶段斜长，阶段上、下之间的垂直距离称为阶段高。

阶段的走向长度等于井田的走向长度；阶段斜长决定于阶段高，一般可由100米到1000米以上。

由图2-4看出，在井田内，沿煤层倾斜方向，以 ± 0 、 -150 、 -300 、 -450 标高为准自上而下分为四个阶段，阶段斜长为 h ，阶段高为 H 。

通过运输大巷或总回风巷的某一标高的水平面称为水平。水平常以标高、用途或开采顺序来表示。如图2-4中的 ± 0 水平、 -150 水平，对于二阶段来说，又分别称为回风水平、运输水平，按一般开采顺序，又称为第一水平、第二水平。实际工作中，常把设有井底车场和主要运输大巷的水平称为开采水平，或简称水平（主要是指开采水平）。

根据煤层的赋存条件，一个井田可用一个水平开采，也可用两个或两个以上的水平开采。前者称为单水平开拓；后者称为多水平开拓。

用一个水平把井田沿倾斜划分为两个阶段来开采，在水平以上的阶段采出的煤，向下运到开采水平的称为上山阶段；在水平以下的阶段采出的煤，向上运到开采水平的称为下山阶段。

由上述可知，当用一个水平开采两个阶段时，这个水平则既为上山阶段服务，又为下山阶段服务；这条运输大巷既是上山阶段的运输巷，也是下山阶段的运输巷。

单水平开拓一般适用于倾角较小、井田斜长较短的煤层，或开采井田最后一个阶段的煤层。

多水平开拓时，根据水平服务的阶段布置方式，又可分为多水平上山开拓和多水平上山开拓。

多水平开拓一般适用于井田斜长较大，或倾角较大的煤层。

根据上述可知，阶段和水平是不同的两个概念，它们既有联系，又有区别。阶段是指

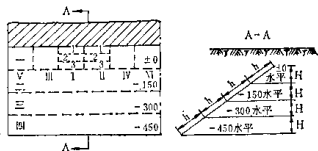


图 2-4 阶段的划分

一、二、三、四—阶段；I~Ⅳ—采区；1，2，3—区段； h —阶段斜长； H —阶段高

井田一部分的面积范围；水平是指在一定标高的水平面上，贯通井田的全部巷道；阶段内采出的煤是通过水平内的巷道运出的，所以水平是为阶段服务的。

一般情况下，为了简化矿井生产系统，实现集中生产，每个矿井同时只布置一个开采水平，只有在年产量很大，一个阶段不能保证年产量时，才采用多水平同时生产。

开采水平的确定，是矿井开拓布置中的重要问题之一，直接影响着矿井生产的技术经济指标。阶段高的确定，首先考虑地质条件，尽可能利用大断层、褶曲、煤层倾角变化的地方作为划分水平的界限，这样可避免开采工作的困难（图2-5）。

若不受地质条件影响，应通过技术经济分析比较来确定水平高度。在井田范围内，井田的斜长是一定的，如果水平垂高加大，则水平数必然减少，有利于简化矿井生产系统，便于集中生产；增加水平服务年限；减少阶段运输大巷和井底车场的掘进工程量；减少设备的安卸费用，在技术经济上无疑都是有利的。但是，如果水平垂高过大，不仅会延长矿井建设工期，而且采区斜长过长，也会使沿采区上山运料、运煤、通风、人行和维护上山困难，同时这些费用也相应增加，则同样是不合理的。

反之，如果水平垂高太小，则开采水平数目增多，这样，虽可减少初期工程量和投资，但井田范围内总工程量和投资都会增加，同时使井筒延深、水平接替变得频繁，不利于生产管理。

综上所述，必须经过详细的技术经济分析比较后，才能最后确定合理的水平垂高。近年来，由于机械化水平的提高，集中化生产不断加强，故在国内外水平垂高均有加大的趋势。

在当前的生产技术条件下，主要根据井型和煤层倾角不同来确定水平高和服务年限，可参照表2-2中的数值。

表 2-2 水平高和服务年限

井 型	设计年产量 (万吨)	水 平 高 (米)			水平服务年限 (年)		
		缓 斜 (0~25°)	倾 斜 (25~45°)	急 斜 (>45°)	缓 斜 (0~25°)	倾 斜 (25~45°)	急 斜 (>45°)
大 型	240及以上	100~200	100~200	100~150	不少于30		
	180	100~200	100~200	100~150	不少于20	20~30	不少于15
	150	100~200	100~200	100~150	不少于20	20~30	不少于15
	120	100~200	100~200	100~150	不少于20	20~30	不少于15
中 型	90	100~200	100~200	100~150	不少于20	20~30	不少于15
	60	100~200	100~200	100~150	不少于15	15~20	不少于12
	45	100~200	100~200	100~150	不少于15	15~20	不少于12
小 型	30	100~200	100~200	100~150	不少于15	15~20	不少于12
	21	60~100	80~120	80~120	不少于10	8~10	不少于8
	15	60~100	80~120	80~120	不少于10	8~10	不少于8
	9	60~100	80~120	80~120	不少于10	8~10	不少于8

(二) 阶段内的划分

阶段的范围一般还是比较大的，必须进一步划小，以适应开采技术的要求。

阶段内的划分，可分为三种方式：分区（盘区）式、分段式和分带式。

1. 分区式

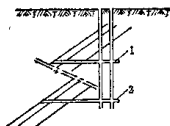


图 2-5 以断层划分水平

1—水平；2—二水平

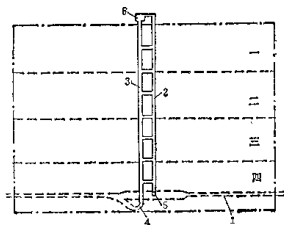


图 2-6 双面采区

1—阶段运输大巷；2—输送机上山；3—轨道上山；
 4—采区下一、二、三、四—区段
 5—采区煤仓；6—绞车房；

沿走向把阶段划分为若干部分，每一部分称为采区。如图 2-4 所示，井田沿倾斜划分为四个阶段，在一阶段中沿走向划分为六个采区。

采区的斜长等于阶段斜长，而走向长度，根据回采方式不同，可为 400~2000 米。在划分采区时，也应尽量利用地质变化的地带作为采区划分的界限，以利于减少煤柱损失和开采困难。

采区的斜长等于阶段斜长，而阶段斜长一般也是很大的，有的长达 1000 米以上。在这样长的范围内布置一个工作面进行回采，往往是比较困难的。为了适应开采机械设备（输送机、采煤机等）的要求，就必须沿倾斜把采区划分成若干个较小的条带，每个条带称为区段（图 2-4）。每个区段布置一个回采工作面回采，即称为分区式布置。在划分区段时，也应尽量利用地质变化的地带作为划分的界限。

有些小矿，阶段斜长不大，也可不划分为区段，即整阶段布置一个回采工作面的称为整阶段布置。

在采区内，为了进行生产，必须用上（下）山把各区段平巷与开采水平的巷道联系起来。根据采区上（下）山在采区内的位置，可分为双面采区和单面采区。

采区上（下）山位于采区中央，并在上（下）山的两侧布置回采工作面时称为双面采区（图 2-6）。这种方式使用的最多。

采区上（下）山位于采区一侧，并只能在其一翼布置回采工作面时称为单面采区。这种方式应用不多，只是在受到地质构造的限制，或在安全上有特殊要求时（如有冲击地压，或为沼气和煤突出危险煤层）才采用。

阶段内同时生产的采区数目，根据矿井生产能力而定，一般可采用表 2-3 中的数值。

表 2-3 矿井同时生产的采区数目

矿井生产能力（万吨/年）	240、300及以上	150、180	90、120	60及以下
采区数目	3~4	2~3	2	1~2

在开采近水平煤层时，一般多采用单水平开拓。开采水平将煤层沿倾斜方向划分为上山部分（上山阶段）和下山部分（下山阶段）。在上、下山部分内，沿煤层走向再划分成若干小区，称为盘区。开采水平以上的称为上山盘区，开采水平以下的称为下山盘区（图2-7）。

盘区的范围比较大，沿煤层走向和倾斜其长度可达800~1000米以上。为便于开采，在盘区内沿倾斜再划分为区段，在区段内布置回采工作面。

总之，盘区和采区没有什么区别，只是在开采近水平煤层中作为采区划分的应用。

2. 分段式

在阶段内，沿煤层走向不划分采区，而是沿倾斜方向划分成若干个长条形煤带，每个煤带称为分段。在每个分段内布置回采工作面，则称为分段式布置（图2-8）。工作面回采是沿走向由井田中央向井田边界推进，或由井田边界向井田中央推进。

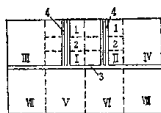


图 2-7 盘区的划分

I~IV—上山盘区；V~VIII—下山盘区；
1、2—区段；3—主要运输大巷；4—盘
区上山

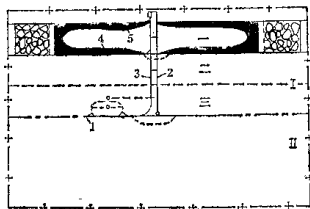


图 2-8 分段式布置

I、II—阶段；一、二、三—分段；1—阶段运输大巷；2—阶
段输送机上山；3—阶段轨道上山；4—分段运输巷；
5—分段回风巷

分段与区段的区别：分段的斜长等于区段的斜长，而分段的走向长度等于井田的走向长度，工作面可以连续推进；区段的走向长度则等于采区的走向长度，工作面的连续推进，将受到采区范围的限制。

分段划分时，也应尽量利用自然条件作为分段的界限。

在分段与开采水平之间，是用上（下）山来联系的。

分段式布置过去都用于小矿。近年来，由于综采的发展，这种布置方式虽然使回采工作面数目减少，但能使工作面连续推进，提高综采设备的利用率及减少搬迁时间，并能充分发挥综采的效能，故又重新引起人们的重视。

3. 分带式

在阶段内，不沿煤层倾斜分段，而是沿走向划分成若干个条带，每个条带称为分带（图2-9）。每个分带布置一个回采工作面称为分带式布置。工作面沿倾斜方向推进，即由阶段下部边界向上部边界推进，或由阶段上部边界向下部边界推进。

分带式布置，一般适用于煤层平缓（倾角小于 12° ）、地质构造简单的薄及中厚煤层。

二、开采顺序

井田划分后，必须按一定的顺序进行开采。井田的开采顺序包括：沿煤层倾斜和走向的开采顺序；煤层群分组开采时，组间及组内层间的开采顺序。

（一）沿煤层倾斜的开采顺序

井田沿煤层倾斜方向，一般自上而下按阶段依次回采，此称为下行开采顺序。这样开采顺序，初期工程量少、投资少、投产快。

在阶段内部，不论哪种划分方式开采，一般都采用下行开采顺序，即自上而下按区段或分段依次开采。在开采近水平煤层时，上行、下行开采顺序均可采用。

（二）沿煤层走向的开采顺序

在井田内，对井田的走向来说，一般以井筒或采区上（下）山的位置为准，将井田或采区的边界位置当作前方看待。在井田的一翼，由于沿煤层走向开采的方向不同，分区式或分段式布置又可分为前进式和后退式开采顺序。

采区（或分段）由井筒向井田边界依次（或连续）回采的称为前进式。采区（或分段）由井田边界向井筒依次（或连续）回采的称为后退式。

前进式的优点是：初期工程小、投资小，投产快。但采空区容易漏风，巷道维护比较困难，采掘干扰大。后退式的优点是：通过已掘的巷道，可以了解煤层的地质变化。采空区不易漏风，巷道维护好，采掘干扰小。但初期工程大，基建工期长。

对于采区或分段来说，除在井田走向长度较短时之外，一般均采用前进式开采；对于采区内部来说，一般均采用后退式开采。

（三）煤层群组间和组内层间的开采顺序

根据煤层群的赋存状况和自然条件，将其划分成组，并按一定顺序进行开采。

煤组与煤组之间、组内各煤层之间，一般均采用下行开采顺序，即先采上煤组（上层煤），后采下煤组（下层煤）。为了避免下煤组（下层煤）开采对上煤组（上层煤）的影响，上煤组（上层煤）应超前下煤组（下层煤）开采。

为了集中生产，一般回采煤组数不宜超过两组。

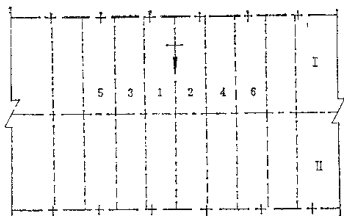


图 2-9 分带式布置

I、II—上、下山阶段；1—6—分带

第四节 水平内巷道布置

水平内的巷道布置，是指运输水平和回风水平内的巷道布置，具体即是指运输大巷和总回风大巷的布置。这里重点介绍运输大巷的布置，总回风大巷除第一阶段外，一般均由上阶段的运输大巷作为下阶段的总回风大巷。

一、运输大巷的布置方式

根据煤层的层数和层间距离，运输大巷有三种布置方式：分层布置、集中布置和分组