

煤炭教育
教学与教材
建设委员会

中等职业教育规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

煤矿生产概论

● 主 编 郭奉贤



煤炭工业出版社

中 等 职 业 教 育 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 生 产 概 论

主 编 郭奉贤
副 主 编 薄翔斌
参编人员 张长喜 张红兵

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿生产概论/郭奉贤主编. --北京:煤炭工业出版社, 2009. 5

中等职业教育规划教材

ISBN 978-7-5020-3429-0

I. 煤… II. 郭… III. 煤矿开采-概论-专业学校-教材 IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 162154 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 15¹/₄

字数 353 千字 印数 1-5,000

2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

社内编号 6234 定价 31.00 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

本书较系统地介绍了煤矿安全生产的基本理论和方法，内容包括煤矿生产及管理系统、煤矿地质、矿图、井田开拓、巷道掘进与支护、采煤方法、矿山压力、矿井通风、矿井灾害防治、煤矿安全监测监控系统、矿山救护等，并编写了实训指导附于书后。

本书是与煤炭相关的矿山机电、煤矿地质、工程测量、矿井建设、经济管理、人力资源管理等专业课程的教材，亦可作为煤矿安全培训教材、煤炭技工学校相关专业教学用书或煤矿工程技术人员参考用书。

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(煤矿机电类专业)

主 任 何富贤

副主任 何全茂 刘秀艳 郭 雨 卢芳革

委 员 (按姓氏笔画排序)

王纪风	王国文	王瑞捧	田树钰	关书安	刘英才
刘胜利	朱庆华	余升平	吴文亮	李 佳	陆 红
姜宏勋	郝敬豪	钟 诚	潘连彪	魏 良	魏晋文

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，加快煤炭专业技能型人才的培养，满足煤炭行业发展对人才的迫切需求，依托煤炭职业学（院）校建立煤炭行业技能型人才培养培训基地，培养面向煤矿生产企业一线，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好的职业道德，了解矿山企业生产的全过程，掌握本专业的基本专业知识和技能，具有从事矿山机电设备的生产运行、维护检修的中级技能型人才，中国煤炭教育协会组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了机电工程配套系列教材。

《煤矿生产概论》一书是矿山机电专业中等职业教育规划教材中的一本，可作为中等职业学校机电专业煤矿生产概论课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由河南理工大学高等职业学院郭奉贤主编并统稿，其编写了绪论、第二篇；兖矿集团有限公司高级技工学校薄翔斌任副主编，其编写了第一篇；河南理工大学高等职业学院张长喜编写了第三篇的第七章；河南理工大学高等职业学院张红兵编写了第三篇的第八章至第十二章；郭奉贤、张长喜共同编写了附录实训部分。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2009年3月

目 次

第一篇 煤矿生产基础知识

第一章 煤矿生产系统.....	1
第一节 煤田开发.....	1
第二节 煤矿组织机构	10
第三节 矿井地面生产系统及工业场地	14
第四节 矿井井下生产系统	15
第二章 煤矿地质	20
第一节 地质作用	20
第二节 煤的形成及分类	24
第三节 煤层的埋藏特征	28
第四节 煤田地质勘探及储量	31
第三章 矿图	34
第一节 矿图绘制特点	34
第二节 地形图	38
第三节 煤层底板等高线图	41
第四节 煤矿常用图件	46

第二篇 煤矿生产技术

第四章 井田开拓	51
第一节 井田开拓方式的概念及其分类	51
第二节 井田开拓方式	52
第三节 井田开拓中的基本问题	63
第五章 巷道掘进与支护	70
第一节 概述	70
第二节 岩巷掘进	76
第三节 其他巷道掘进	86

第四节	巷道支护	91
第五节	巷道施工组织	97

第六章 采煤方法..... 101

第一节	概述.....	101
第二节	长壁采煤法采煤系统.....	106
第三节	采煤工作面矿山压力.....	114
第四节	长壁采煤法采煤工艺.....	122
第五节	放顶煤采煤法.....	143
第六节	急倾斜煤层采煤方法.....	145
第七节	深矿井开采.....	154

第三篇 矿井通风与灾害防治

第七章 矿井通风..... 159

第一节	矿井通风的任务与矿井空气.....	159
第二节	矿井通风阻力和通风动力.....	161
第三节	矿井通风系统.....	164
第四节	矿井总风量的计算.....	168
第五节	矿井通风管理.....	169

第八章 矿井瓦斯与矿尘..... 175

第一节	矿井瓦斯涌出.....	175
第二节	瓦斯爆炸及其预防.....	176
第三节	瓦斯喷出、煤与瓦斯突出及其预防.....	178
第四节	瓦斯抽放.....	182
第五节	矿尘.....	183

第九章 矿井火灾..... 188

第一节	矿井火灾分类及其危害.....	188
第二节	煤炭自燃及其预防.....	188
第三节	外因火灾的预防.....	191
第四节	井下灭火.....	194

第十章 矿井防水..... 196

第一节	矿井充水程度及充水条件.....	196
第二节	矿井防水.....	197

第十一章 煤矿安全监测监控系统	202
第一节 煤矿安全监测监控系统组成.....	202
第二节 监测监控系统设备布置.....	203
第三节 KJ95 型煤矿综合监控系统	205
第十二章 矿山救护	210
第一节 矿山救护队.....	210
第二节 矿工自救与互救.....	211
第三节 矿井灾害预防及处理计划.....	215
第十三章 实训	216
实训一 矿井生产系统模型实训.....	216
实训二 矿井生产系统认识实训.....	217
实训三 巷道掘进爆破作业图表识读.....	222
实训四 采煤系统模型实训.....	223
实训五 采煤工艺模型实训.....	224
实训六 矿井通风系统模型实训.....	226
实训七 模拟瓦斯爆炸.....	227
实训八 矿山救护装备.....	229
参考文献	232

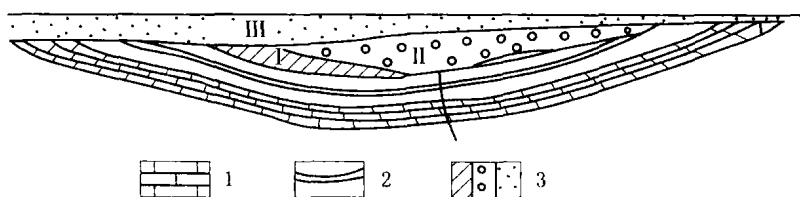
第一篇 煤矿生产基础知识

第一章 煤矿生产系统

第一节 煤 田 开 发

一、煤田

煤田是同一地质时期形成，并大致连续发育的含煤岩系分布区。面积一般由几十到几百平方千米。煤田大多表现为向斜盆地形态，故又称煤盆地。同一煤田的煤系，可以是连续的，也可以是不连续的。不连续分布是由于煤系形成后，经过长期的构造变动和后期剥蚀的结果。通常一个煤田的构成有3部分，即含煤岩系、盖层和基底（图1-1）。



1—含煤岩系的基底；2—含煤岩系；3—含煤岩系不同时代的盖层

图1-1 煤田构成示意图

（一）煤田的分类

（1）根据煤系的出露情况，可将煤田分为暴露式煤田、半暴露式煤田、隐伏煤田3种类型。

暴露式煤田：煤系出露良好，如中国的大青山石拐子煤田。

半暴露式煤田：根据下伏岩系的出露，可以圈出部分边界的煤田，如中国的开滦煤田。

隐伏煤田：煤系大部分被掩覆，无法确定边界的煤田，如中国苏北的一些煤田。

（2）根据煤田形成的地质时代可分为单纪煤田、多纪煤田。

单纪煤田：由单一地质时代形成的煤系构成的煤田，如中国的抚顺煤田、阜新煤田。

多纪煤田：由几个地质时代的煤系形成的煤田，如中国的鄂尔多斯煤田。

（3）根据煤田的储量可分为富量煤田、限量煤田。

富量煤田：这种煤田的范围广阔，面积从数十到数千平方千米，储量从几亿到数百亿吨，如中国的大同煤田、抚顺煤田、平顶山煤田等。

限量煤田：煤田范围窄小，储量有限，只适于一个矿井来开采，如中国南方的一些小

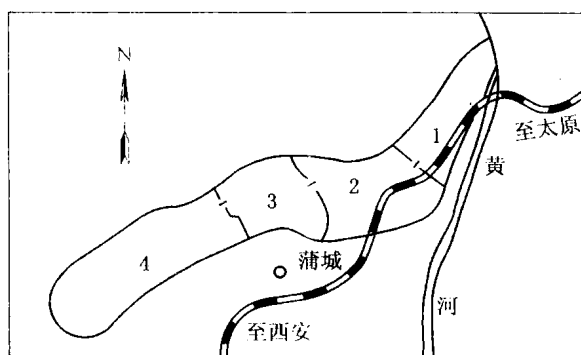


图 1-2 煤田划分为矿区

煤田。

(二) 煤田划分为矿区

一个富量煤田一般要划分为若干部分，每一部分由一个矿井开采。根据行政管理和经济方面的需要，常把若干个邻近的矿井划归一个行政机构统一领导，组成一个矿区。富量煤田一般划归为一个矿区。例如，抚顺煤田属抚顺矿区，平顶山煤田属平顶山矿区等。这时，煤田的范围就是矿区的范围。也有少数富量煤田因范围广、储量大，需划

分为数个矿区开采。例如，渭北煤田东起韩城，西至铜川，面积达 600km^2 ，储量达 $63.7 \times 10^8\text{t}$ ，从东向西划分为韩城、澄河、蒲白和铜川 4 个矿区，如图 1-2 所示。有的矿区则包含几个煤田，如六盘水矿区、乐平矿区等。由此可知，一个矿区是由许多个矿井组成的。

二、井田

划分给一个矿井或露天矿开采的那一部分煤田叫做井田。例如，将铜川矿区划分为东坡、鸭口、徐家沟、金华山、王石凹、李家塔、三里洞、桃园、史家河等井田，如图 1-3 所示。

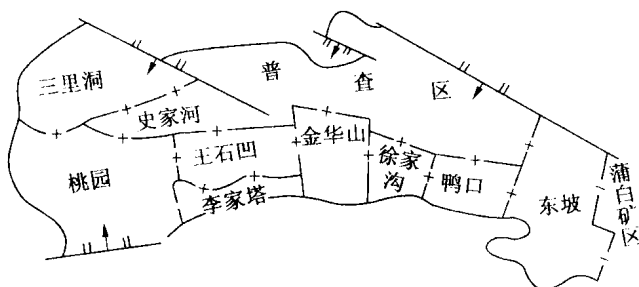


图 1-3 矿区划分为井田

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。根据《煤炭工业矿井设计规范》的规定，井田沿走向方向的长度为：小型矿井不小于 1.5km ，中型矿井不小于 4km ，大型矿井不小于 7km ，特大型矿井可达 $10 \sim 15\text{km}$ 。

(一) 井田划分的原则

把一个富量煤田划分为若干个井田时，应符合矿区开发的要求，保证各井田有合理的尺寸和边界，使煤田各部分都能得到合理的开发。在具体划分时应遵守下列原则：

1. 充分利用自然条件

如用大断层、地堑、河流、铁路、湖泊、城镇等自然界线作为井田边界。这样既能减少煤柱损失、提高煤炭资源采出率，又减少了开采技术上的难题。图 1-4 所示为四川省松藻矿区利用河流、铁路、向斜轴等自然界线划分井田。

在煤层倾角变化剧烈区，为便于相邻矿井采用不同的开采方法和采掘机械，也可将倾角变化剧烈处作为井田的边界。在褶曲构造影响较大的地区，为便于布置井巷，也可以向、背斜轴作为井田的边界。图 1-4 中逢春矿与打通二矿就是以两河口向斜轴为界。

2. 保证矿井有合理的开采技术条件

所划分的井田应与矿井设计生产能力相适应，保证矿井有足够的储量和合理的尺寸，

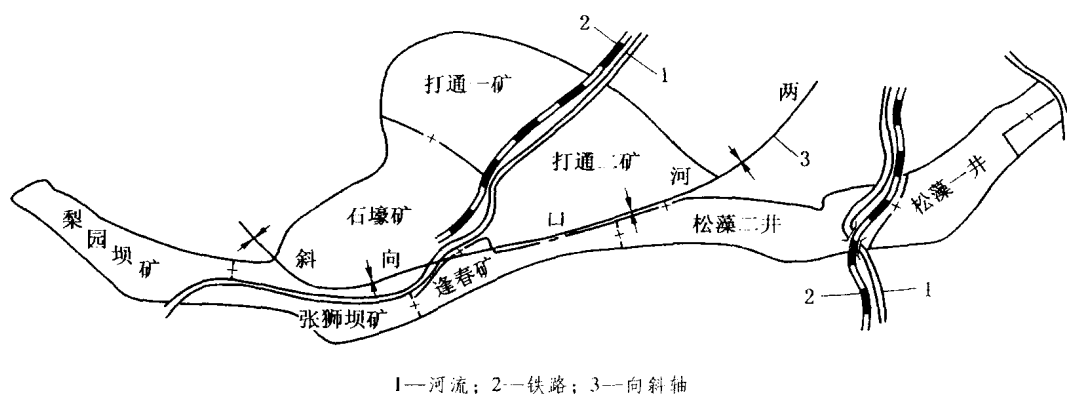


图 1-4 利用自然条件划分井田

特别是要使井田有合理的走向长度。井田太密将会造成井田的走向长度过短，不能保证矿井开采水平的储量和服年期限，将面临延深频繁、水平接替紧张的不利局面。井田走向长度过大，将给矿井的通风、运输等环节带来困难，同时，还将造成探明的储量不能充分利用的不合理状况。

3. 要为矿井的发展留有余地

建设矿井要考虑将来发展，井田范围要适当划的大些，或在井田范围外留一后备区暂不建井，为矿区发展留有余地。

4. 要处理好与相邻矿井的关系

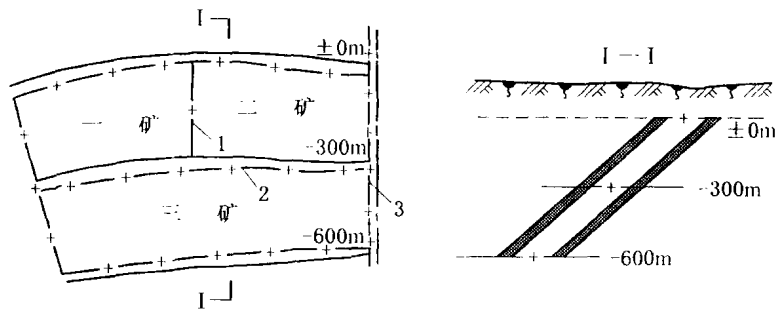
井田划分要统筹兼顾、全面规划，处理好深部与浅部、大型矿井与小型矿井、新老矿井之间的关系，为矿区的建设和发展创造条件。

(二) 井田划分的方法

井田境界，除了利用自然条件划分之外，在不受其他条件限制时，还可采用垂直划分、水平划分、按煤组划分及按自然条件形状划分等方法。

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，一般采用垂直面划分，如图 1-5 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 1-6 所示。



1—垂直划分; 2—水平划分; 3—以断层为界

图 1-5 井田边界划分方法

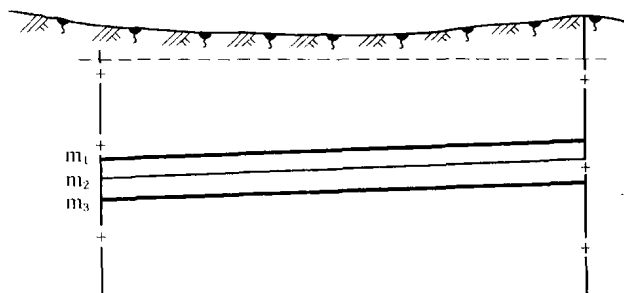


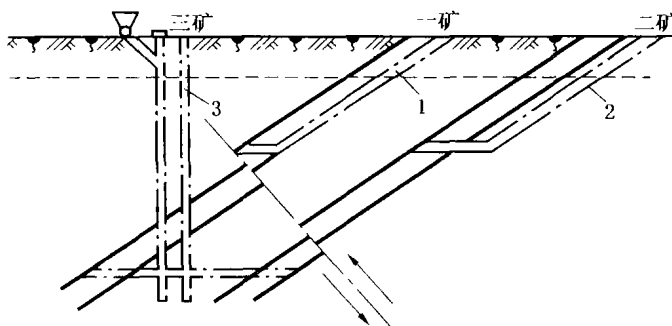
图 1-6 近水平煤层井田边界划分方法（垂直剖面）

2. 水平划分

以一定标高的煤层底板等高线为界，并沿该煤层底板等高线留置边界煤柱，这种方法称为水平划分。在图 1-5 中，三矿井田上部及下部边界就是分别以 -300m 和 -600m 等高线为界划分的。

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。这种方法一般用于煤层或煤组间距较大，煤层赋存浅的矿区，图 1-7 所示的一矿与二矿就是按煤组划分矿界的。



1、2—浅部分组建斜井；3—深部集中建立井

图 1-7 矿界划分及分组与集中建井

另外，矿界还可以按地质构造条件来划分。例如，以断层为矿界，各矿沿断层线留置矿界煤柱。如图 1-7 所示，三矿与一矿、二矿的矿界就是按地质构造来划分的。

无论用何种方法划分井田境界，都应力求做到井田境界整齐，避免犬牙交错，造成开采上的困难。

（三）井田再划分

煤田划分为井田后，每一个井田的范围仍然较大，沿走向可达数千米，甚至上千米，沿倾斜可达数千米，储量可供开采数十年。在这样大的范围内，为了有计划地按照一定的顺序进行开采，必须把井田划分为若干个更小的部分，这就是井田再划分。

1. 井田划分为阶段

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长条部分，每个长条部分称为一个阶段。如图 1-8 所示，按标高 $\pm 0\text{m}$ 和 -200m 把井田划分为三个阶段。阶段的走向长等于井田走向全长。每个阶段应有独立的运输和通风系统。一般在阶段的下部边界开掘阶段运输大巷（兼作进风巷），在阶段的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。

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。水平通常用标高来表示，如图 1-8 中的 $\pm 0\text{m}$ 、 -200m 等。在矿井生产中，为说明水平的位置和顺序，分别称为 $\pm 0\text{m}$ 水平、 -200m 水平，或称为第一水平、第二水平。

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，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。

单水平上下山开拓如图 1-9 所示，将井田分为两个阶段。900m 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；900m 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。

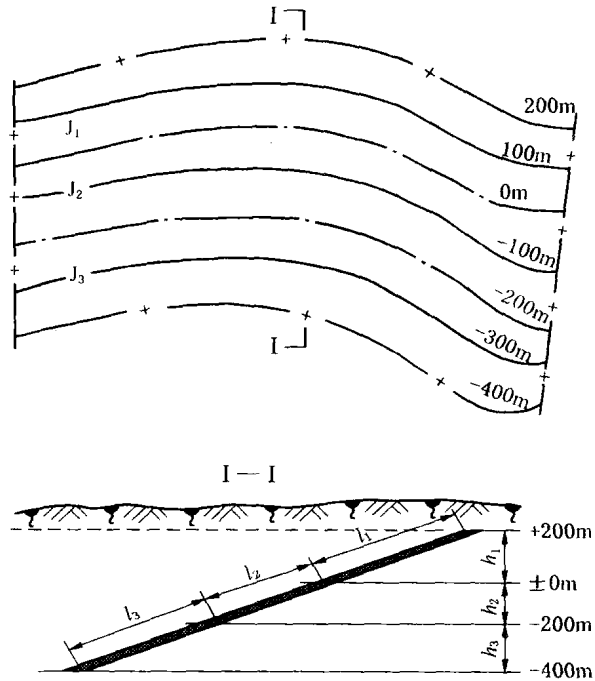
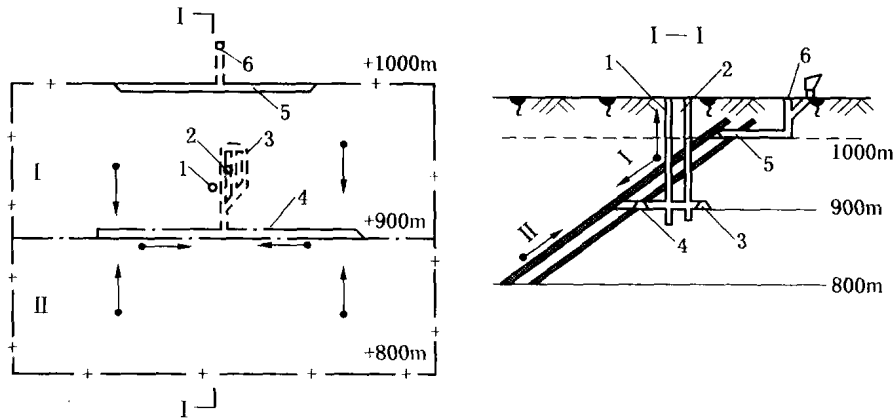


图 1-8 井田划分为阶段



I—上山阶段；II—下山阶段

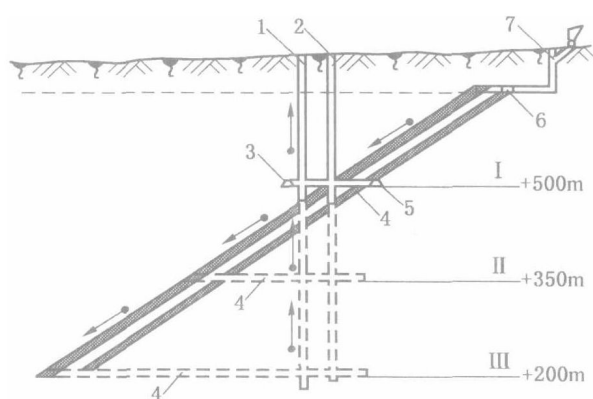
I—主井；2—副井；3—井底车场；4—阶段运输大巷；5—阶段回风大巷；6—回风井

图 1-9 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、多水平上下山开拓和多水平混合式开拓。

多水平上山开拓，如图 1-10 所示，井田设 3 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



1—主井；2—副井；3—井底车场；4—主石门；5—阶段运输大巷；6—阶段回风大巷；7—回风井

图 1-10 多水平上山开拓示意图

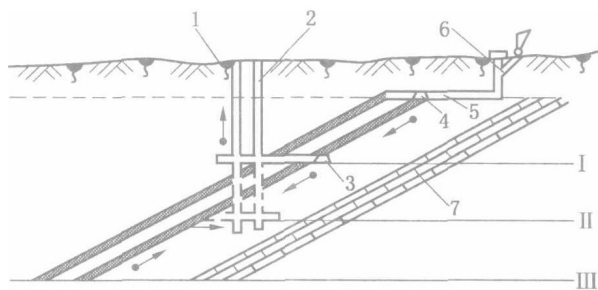
了单一阶段布置方式的优点，又适当地减少了井巷工程量和运输量。当深部储量不大，单独布置开采水平不合理时，或下一阶段因地质情况复杂不能设置开采水平时，可采用该种开拓方式。

2. 阶段内的再划分

井田划分成阶段后，阶段内的范围仍然相当大，不适于进行回采，还必须再划分为更小的块段，以适应开采技术条件的要求。阶段内的布置一般有分区式、分段式和分带式 3 种方式。

1) 分区式

在阶段范围内，沿走向把阶段划分为若干块段，每个块段称为采区。在图 1-13 中，井田沿倾斜划分为 3 个阶段，每个阶段又沿走向划分为 8 个采区。



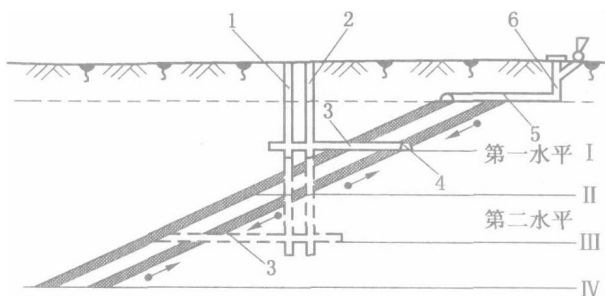
1—主井；2—副井；3—水平运输大巷；4—回风大巷；5—回风石门；6—回风井；7—含水岩层

图 1-12 多水平混合式开拓示意图

开拓方式井巷工程量较大，一般用于开采急斜煤层的井田。

多水平上下山开拓，如图 1-11 所示，每个水平均为上、下山两个阶段服务。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 1-12 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，即在整个井田中，上面的某几个水平开采上山阶段，而最下一个水平开采上、下山两个阶段。这种开拓方式既发挥



1—主井；2—副井；3—主要石门；4—水平运输大巷；5—回风大巷；6—回风井

图 1-11 多水平上下山开拓示意图

采区的倾斜长度与阶段斜长相等。采区走向长度由 400m 到 2000m 不等。在阶段内沿走向划分采区时，应当尽量利用自然条件作为采区的边界，以减少煤柱损失和避免工作面回采时遇到困难。

采区的斜长即阶段斜长。阶段的斜长往往很大，有时长达 1000 ~ 1500m。在这样的斜长范围内，通常再沿煤层倾斜划分成若干长条部分，称为区段。每个区段沿倾斜布置采煤

工作面。如图 1-13 所示，采区划分成 3 个区段。

分区式布置的特点：采区布置较灵活，对地质条件和增产要求适应性较高，在一个水平内，一个大型矿井可以布置 3~4 个生产采区，如果每个采区平均有 3 个采煤工作面同时生产，则全矿可以安排 9~12 个采煤工作面，易于提高矿井生产能力，生产集中，便于管理。实行分区式通风，对开采具有瓦斯煤尘爆炸危险的煤层和自燃煤层较为安全。

2) 分段式

在阶段的范围内，不再划分采区，而是沿煤层的倾斜方向将煤层划分成若干个走向条带，每个条带布置一个采煤工作面，称为分段。采煤工作面沿走向方向由井田中央向井田边界推进，或者由井田边界向井田中央连续推进（图 1-14）。

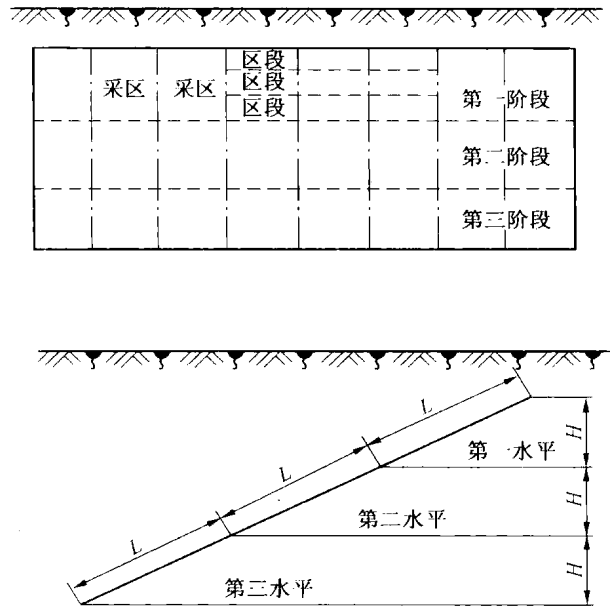
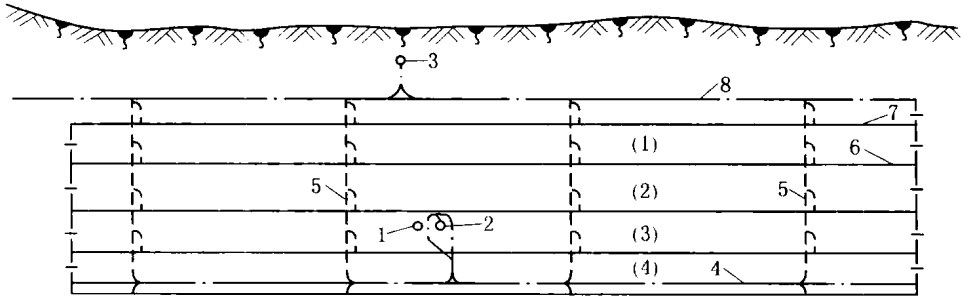


图 1-13 阶段划分为采区



1—主井；2—副井；3—风井；4—阶段运输大巷；5—岩石上山；6—分段运输巷；
7—分段回风巷；8—阶段回风大巷；(1)、(2)、(3)、(4) —阶段内的分段

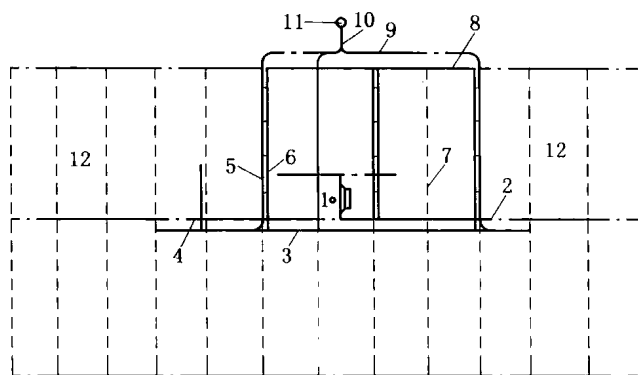
图 1-14 阶段内分段式布置

分段的倾斜长度和区段斜长一样，分段的走向长度等于井田走向全长。

分段式与分区式比较，减少了采区上、下山及硐室的工程量；采煤工作面可以连续推进，减少了搬家次数；采煤集中在少量的工作面中，生产系统简单。但是，分段式布置易受地质条件限制，如煤层具有较大的倾斜断层，采煤工作面不能连续推进；同时生产的工作面少，矿井生产能力受到限制。

3) 分带式

在阶段内沿煤层走向划分成若干个倾斜条带，每个条带布置 1~2 个采煤工作面，称为分带。在分带内，采煤工作面沿煤层倾斜方向（仰斜或俯斜）连续推进。即由阶段的



1—井筒；2—主要岩石大巷；3—煤层大巷；4—石门；5—回风和行人上山；6、7—输送机上山；8—回风平巷；9—总回风巷；10—回风石门；11—回风井；12—一条带

图 1-15 阶段内分带式布置

下部边界向上部边界或者由阶段的上边界向下部边界连续推进（图 1-15）。

分带式布置的优点是，巷道布置系统简单，比分区式巷道掘进工程量减少 15%~20%，投资降低 18%~40%，建井工期短、投产快。

其主要缺点是，分带倾斜巷道掘进比较困难，掘进效率低，特别是开采下山阶段，涌水量大时更加困难。

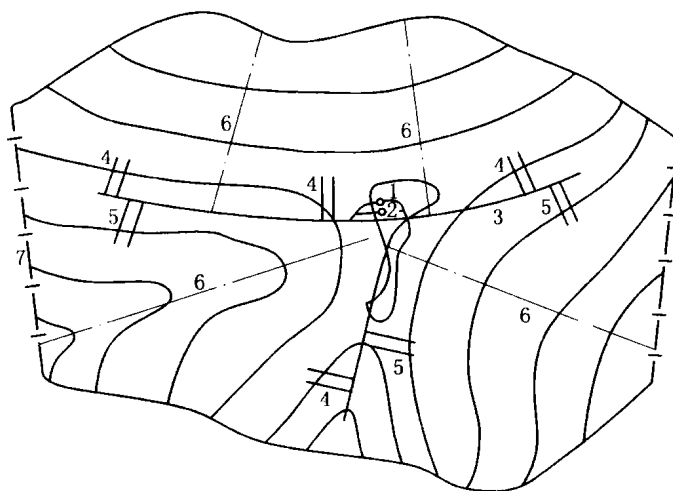
目前大量应用的还是分区式。随着回采工艺装备的发展，为减少

开拓工程量，分段式和分带式的应用有不断增多的趋势。

（四）井田划分为盘区

如图 1-16 所示，在开采煤层倾角小于 8° 的近水平煤层时，一般沿煤层主要延伸方向布置 2~3 条水平大巷，一条进风和运输，一条回风。在主要水平巷道、下两侧，划分若干个采掘区，每个采掘区叫做一个盘区。每个盘区类似于采区，有独立的运输系统和通风系统。由于煤层底板起伏和受地质破坏，盘区的形状、大小各不相同，一般沿走向长度为 600~1200m，沿倾斜长度为 800~1000m。采用上（下）山盘区布置时，盘区上山长度不超过 1500m，盘区下山不宜超过 1000m。采用石门盘区布置时，盘区斜长可按具体条件确定。采用大巷盘区布置时，按照一定的尺寸划分条带，使采煤工作面的长度基本保持不变。

通常，如盘区尺寸很大，还需在盘区范围内再分成若干区段进行开采。



1—主井；2—副井；3—主要运输平巷；4、5—盘区上、下山；6—盘区边界；7—井田边界

图 1-16 井田划分为盘区