

主 编 李志成 方伯成
副主编 吴申云 蔡建芳



煤矿地下 开采

Underground
coal mining

 云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS

煤矿地下开采

主 编 李志成 方伯成
副主编 吴申云 蔡建芳

 云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿地下开采 / 李志成, 方伯成主编. — 昆明: 云南大学出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 81112 - 942 - 7

I. 煤… II. ①李…②方… III. 煤矿开采: 地下开采—高等学校: 技术学校—教材 IV. TD823

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 180349 号

煤矿地下开采

李志成 方伯成 主编

策划组稿: 徐 曼

责任编辑: 徐 曼 朱光辉

封面设计: 刘 雨

出版发行: 云南大学出版社

印 装: 昆明市五华区教育委员会印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张 14.75

字 数 359 千

版 次 2009 年 12 月第 1 版

印 次 2009 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 81112 - 942 - 7

定 价 30.00 元

地 址: 云南省昆明市翠湖北路 2 号云南大学英华园 (邮编: 650091)

发行电话: 0871 - 5031071 5033244

网 址: <http://www.ynup.com>

E - mail: market@ynup.com

作者介绍

第一主编

李志成，1958年5月出生，云南人。1977年考入中国矿业学院，1982年2月毕业于该校采矿系，毕业后在云南省后所煤矿从事采矿技术工作，完成22项工程项目的设计和施工。后调入昆明冶金高等专科学校筹建采煤工程专业，培养采煤工程专业毕业生400多名。1996年评聘为副教授，教授过12门课程。对昆钢、云锡公司的采矿方法进行过研究。对煤矿的顶板管理及锚杆软岩支护进行了多年的试验性研究，其成果被推广应用。参编《应用建筑力学》；主编云南煤炭学会委托的《富源县壁式采煤法的建设与管理》培训教材；主编全国高职高专规划教材《建筑施工》；编著《露天开采》；著《矿山实用技术》。近两年来发表论文13篇，其中四篇在全国核心刊物《煤炭科学技术》、《煤矿开采》上发表。

第二主编

方伯成，1964年出生，湖南武冈人。1988年毕业于中国矿业大学，获硕士学位。现任昆明煤炭科学研究所书记、总工程师、高级工程师、注册安全工程师，兼任云南煤炭工业技术咨询委员会委员、云南省煤矿伤亡事故技术鉴定委员会委员，为云南省专家库的科技专家。目前主要从事矿山压力与岩层控制、煤与瓦斯突出防治、特厚煤层采煤方法、煤矿安全评价等方面的研究。完成科研课题20余项，4项获厅（局）级科技进步奖。发表论文20篇，6篇获各类优秀论文奖。获国家专利一项，并参与编写了《富源县壁式采煤法的建设与管理》一书。

第一副主编

吴申云，1966年出生，湖南人。1986年考入昆明冶金高等专科学校，1989年毕业于该校采矿采煤工程专业。1989年~1992年3月在云南省化念农场煤矿（现玉溪监狱）从事煤矿井工开采的技术管理和采掘技术设计编制工作；1992年3月至今在云南省羊街农场红田煤矿（云南省建水监狱）从事煤矿的技术管理、组织指挥、采剥技术设计编制工作。工作20年来，对井工开采、露天开采的技术管理、开采方法不断进行研究总结，积累了丰富的经验，并撰写论文多篇。现任云南省羊街农场红田煤矿矿长，工程师。

内容简介

本书是针对高职高专煤矿开采技术相关专业编写的教材，同时也是煤矿生产技术及管理人员的工具书。全书共分十个章节，以实用为主，以采煤工艺为重点，对矿井开拓、采区准备、大倾角煤层的采煤方法及矿山压力等从煤田的开发到生产组织管理的核心问题作了详细的论述，对已经淘汰、生产效益低或不安全的开采方法不再论述，全书体现了煤炭地下开采生产技术管理的完整性。

前 言

随着我国煤炭工业的迅速发展，矿山对实用型人才的需求日益迫切，这就给煤矿高等职业教育的发展提供了巨大的空间。由于目前的高职教育学制为2~3年，学生学习时间短，因此在学习的过程中只有抓住重点，学习实用的知识，到矿山后才能尽快地进入工作状态。由此，选择合适的教材就显得尤为重要。

本书的内容以矿山常用的开采方法为主，对于淘汰的生产效益低的或不安全的采煤方法不再论述。掌握本书内容后，对厚煤层的采煤方法和“三下采煤”的方法也能自学掌握，还可以进一步研究探索这两种采煤方法的改进和创新。

本书的特点是以采煤工艺为主，以常规的炮采和机械化采煤工艺为重点，论述了矿井开拓、采区准备、大倾角煤层的采煤方法及矿山压力等核心内容，保持了采煤技术的完整性。作者结合在矿山的工作经验，将对矿山的研究成果推广应用到采煤工艺的技术中，有效地解决了生产技术中的问题。同时该书也留有一定的技术空间供读者进一步探索研究，以推动煤矿技术不断地创新发展。

该书叙述“采区准备”和“采煤工艺”两部分内容时，有重合部分，但论述的方式和内容的侧重点不一样。本书的编写与通常的编写模式不同：有穿插的实例、案例；有煤矿安全措施；有采煤工艺的研究方法及成果的应用。本书讲求实用，抓主要内容，压缩了开采方法的内容，但整个体系依然完整。该书编写分工如下：

第五、六、八章，由昆明冶金高等专科学校李志成编写。

第四章，由李志成、保山宝源煤业有限公司工程师付学和编写。

第三、九章，由昆明煤炭科学研究所方伯成编写。

第二章，由方伯成和云南煤炭安全技术培训中心工程师韩冲生编写。

第七章，由云南省羊街农场红田煤矿工程师吴申云编写。

第十章，由云南东源煤电公司后所煤矿工程师蔡建芳编写。

第一章，由普洱市胜利煤矿工程师李俊松和玉溪市华宁县煤炭管理所工程师李金国编写。

由于编者水平有限，在编写中难免有遗漏和错误，望读者予以批评指正。

编 者
2009年10月

目 录

第一章 煤田开发和井田划分	(1)
第一节 煤田开发	(1)
第二节 井田划分及矿井井巷	(3)
第三节 矿井生产概况	(8)
第二章 矿井开拓	(10)
第一节 矿井生产能力及服务年限	(10)
第二节 井田开拓	(14)
第三节 矿井生产系统	(26)
第三章 采区准备	(29)
第一节 准备方式的概念及分类	(29)
第二节 采区式准备	(31)
第三节 盘区式准备	(37)
第四节 带区式准备	(40)
第四章 采煤方法基本概念、分类及发展状况	(42)
第一节 采煤方法的基本概念	(42)
第二节 采煤方法的类别	(43)
第三节 采煤方法的发展状况	(45)
第五章 缓倾斜薄及中厚煤层壁式采煤方法	(47)
第一节 薄及中厚单一煤层采区	(47)
第二节 近距离煤层联合布置采区	(49)
第三节 倾斜长壁单一薄及中厚煤层开采方法	(52)
第六章 薄及中厚煤层壁式炮采工作面回采工艺	(55)
第一节 炮采工艺的各工序	(55)
第二节 炮采工艺具体操作技术及安全措施	(61)
第三节 壁式炮采工作面顶板管理实例	(103)

第七章 薄及中厚煤层壁式机采工作面回采工艺 (108)

 第一节 普通机械化采煤 (108)

 第二节 高档普通机械化采煤（高档机采） (124)

 第三节 综合机械化采煤概述 (128)

第八章 大倾角煤层采煤方法 (129)

 第一节 大倾角煤层的开采特点 (129)

 第二节 大倾角煤层采区巷道布置的特点 (131)

 第三节 倒台阶采煤方法 (136)

 第四节 伪倾斜柔性金属掩护支架采煤法 (138)

 第五节 分段走向密集采煤法 (149)

 第六节 用力学分析大倾角煤层采场支柱的稳定性 (153)

第九章 采场矿压与顶板控制 (161)

 第一节 矿压概论 (161)

 第二节 煤层顶板分类 (165)

 第三节 采场矿压及其显现规律 (172)

 第四节 工作面支架选型 (183)

 第五节 顶板事故分析及其控制 (201)

第十章 矿井生产技术组织与管理 (208)

 第一节 矿井生产过程组织概述 (208)

 第二节 生产准备工作组织 (211)

 第三节 矿井采掘工作组织 (212)

 第四节 回采工作面长度及生产组织 (216)

参考文献 (228)

第一章 煤田开发和井田划分

第一节 煤田开发

一、煤田和矿区

在地质历史发展过程中，同一地质时期形成并大致连续发育的含煤岩系分布区称为煤田。统一规划和开发的煤田或其中的一部分称为矿区。

煤田范围很大，面积可达数百到数千平方千米，储量从数亿吨到数百甚至上千亿吨。根据国民经济发展需要和行政区域的划分，利用地质构造、自然条件或煤田沉积的不连续，或按勘探时期的先后，往往将一个大煤田划分成几个矿区来开发，比较小的煤田也可作为一个矿区进行开发，也有一个大矿区开发几个小煤田的情况。对于利用地质构造、自然条件或煤田沉积的不连续，或按勘探时期的先后命名的煤田，其煤田的含义已经改变，不是我们这里定义的煤田。

一个矿区一般由很多个矿井（或露天矿）组成，以便有计划、有步骤、合理地开发整个矿区。为了配合矿井（或露天矿）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，以及其他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。

二、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向的水平投影宽度。

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

根据目前的开采技术水平，一般小型矿井井田走向长度不小于1 500m，中型矿井井田走向长度不小于4 000m，大型矿井井田走向长度不小于7 000m。由于我国南方煤层赋存条件较复杂，矿井井田走向长度可小于上述规定。

三、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 或 Mt/a ($1\text{Mt/a} = 100\text{万 t/a}$) 表示。有些生产矿井原来的生产能力需要改变，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为核定生产能力。根据矿井生产能力的不同，我国把矿井划分为大、中、小三种类型，称为井型。

大型矿井：生产能力为 1.20Mt/a、1.50Mt/a、1.80Mt/a、2.40Mt/a、3.00Mt/a、4.00Mt/a、5.00Mt/a 和 5.00Mt/a 以上的矿井。3.00Mt/a 及其以上的矿井又称为特大型矿井。

中型矿井：生产能力为 45 万 t/a、60 万 t/a、90 万 t/a 的矿井。

小型矿井：生产能力为 9 万 t/a、15 万 t/a、21 万 t/a、30 万 t/a 的矿井。

我国国有重点煤矿多为大、中型矿井，地方国有（或股份制）煤矿多为中、小型矿井，乡镇煤矿多数是小煤窑，年产量普遍小于 3 万 t/a。近年来，随着我国“建大关小”的力度进一步加强，乡镇煤矿通过资源整合，矿井生产能力有了较大幅度的提高。

矿井年产量是指矿井每年生产出来的煤炭数量，以万 t/a 或 Mt/a 表示，其数值常常不同于矿井生产能力，而且每年的产量也常不相等。

矿井井型的大小，直接关系其基建规模 and 投资的多少，影响到矿井整个生产期间的技术经济状况。合理地确定井型是矿区总体设计和矿井设计的一个重要问题。

四、露天开采和地下开采

从敞露的地表直接采出有用矿物的方法，叫做露天开采。露天开采在进入矿体的方式、生产组织、采掘运输工艺等方面与地下开采截然不同，它需要先将覆盖在矿体之上的岩石或表土剥离掉，如图 1-1 所示。

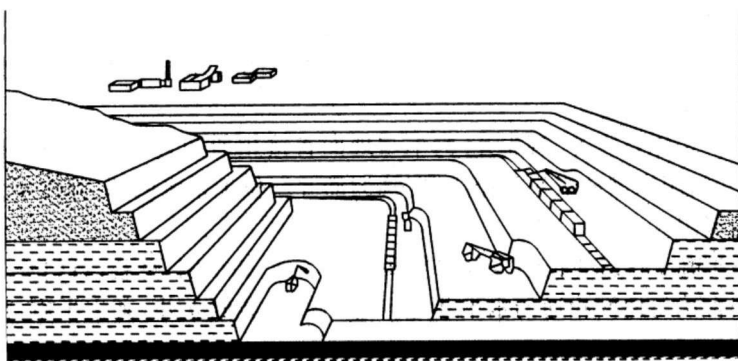


图 1-1 露天开采示意图

当煤层厚度达到一定值，煤层直接出露于地表，或其覆盖层较薄、开采煤层与覆盖层剥离量之比在经济上有利时，就可以考虑采用露天开采。

露天开采一般机械化程度高、产量大、劳动效率高、成本低、工作比较安全，但受气

候条件影响较大，需采用大型设备和进行大量基建剥离，基建投资较大。因此，只能在覆盖层较薄、煤层的厚度较大时采用。由于受资源赋存条件的限制，我国露天开采产量比重比较小。

露天开采是采矿工业的优先发展方向。在具备露天开采条件的地区应贯彻“先露天后地下”的原则。凡煤田浅部有露天开采条件的，应根据经济合理剥采比，并适当考虑发展可能规划露天开采的边界。所谓剥采比，即每采一吨煤需要剥离多少立方米的岩石（或表土）量。最大经济合理剥采比，就是按该剥采比开采的煤炭成本不大于用地下开采的煤炭成本。它是确定露天煤矿开采境界的主要依据。根据我国目前露天煤矿的技术条件和实际经验，最大经济合理剥采比一般对褐煤为 $6\text{m}^3/\text{t}$ 左右，对烟煤为 $8\text{m}^3/\text{t}$ 左右。

地下开采，也称井工开采。它需要开凿一系列井巷（包括岩巷和煤巷）进入地下煤层才能进行采煤。由于是地下作业，地下开采工作空间受限制，采掘工作地点不断移动和交替，并且受到地下的水、火、瓦斯、煤尘以及煤层围岩塌落等自然灾害的威胁。因此，地下开采比露天开采复杂和困难。

第二节 井田划分及矿井井巷

一、井田划分

当一个井田的范围相当大，其走向长度可达数千米到数千米时，必须将井田划分为若干个更小的部分，才能有规律地进行开采。

（一）井田划分为阶段和水平

在井田范围内，沿着煤层的倾向，按一定标高把煤层划分为若干个平行于走向的长条，每个长条部分称为一个阶段，如图 1-2 所示。阶段的走向长度，为井田在该处的走向全长。

每个阶段均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（m）来表示，如图 1-2 中的 $\pm 0\text{m}$ 、 -150m 、 -300m 等。在矿井生产中，为说明水平的位置、顺序，相应地称其为 ± 0 水平、 -150 水平、 -300 水平等；或称为第一水平、第二水平、第三水平等。通常将设有井底车场、阶段运输大巷并担负全阶段运输任务的水平称为“开采水平”，简称为“水平”。

阶段与水平的区别：阶段表示井田的一部分范围。水平有狭义和广义之分，狭义的水平是指布置大巷的某一标高水平面。但是，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和阶段，后采下部水平和阶段。这样做的优点是建井时间短，安全生产条件好。

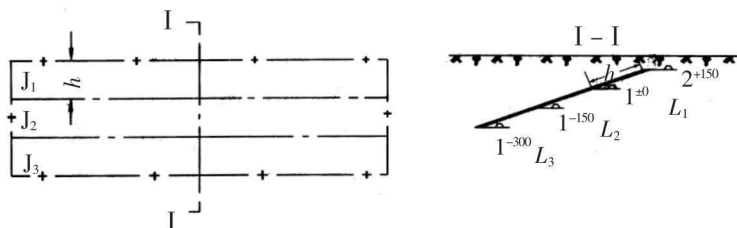


图 1-2 井田划分为阶段和水平

J_1 、 J_2 、 J_3 ——第一、二、三阶段； h ——阶段斜长； L_1 、 L_2 、 L_3 ——第一、二、三水平
1——阶段运输大巷；2——阶段回风大巷

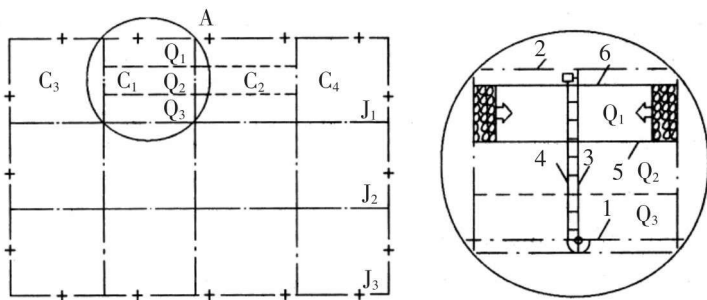
(二) 阶段内的划分

井田划分为阶段后，阶段内的范围仍然较大，通常需要再划分，以适应开采技术条件的需要。

阶段内的划分（即为开采所需的阶段内的准备）一般有三种方式：采区式、分段式和带区式。

1. 采区式划分

在阶段范围内，沿走向把阶段划分为若干具有独立生产系统的块段，每一个块段称为采区。如图 1-3 所示，井田沿倾向划分为 3 个阶段，每个阶段又沿走向划分为 4 个采区。



图例：————采区边界；- + -井田边界

图 1-3 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

采区的倾斜长度与阶段的斜长相等。采区的走向长度一般有 500m 到 2 000m 不等。采区的斜长一般为 600 ~ 1 000m。在这样的斜长范围内，如采用走向长壁采煤法，也要沿煤层倾向将采区划分为若干个长条，每一块长条部分称为区段。如图 1-3 中的 A，采区划分为三个区段，每个区段斜长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。

2. 分段式划分

在阶段范围内不划分采区，而是沿倾向将煤层划分为若干平行于走向的长条带，每个长条带称为分段，每个分段布置一个采煤工作面，这种划分称为分段式划分。采煤工作面沿走向由井田中央向井田边界连续推进，或者由井田边界向井田中央连续推进，如图 1-4 所示。

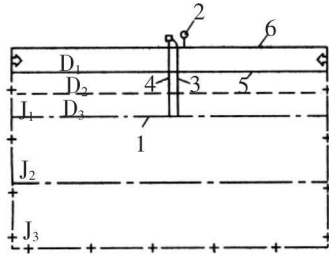


图 1-4 分段式划分

J_1 、 J_2 、 J_3 ——阶段； D_1 、 D_2 、 D_3 ——分段；
 1——阶段运输大巷；2——风井；3——主要运输上山；4——主要轨道上山；
 5——分段运输平巷；6——分段回风平巷

各分段平巷通过主要（运输、轨道）上（下）山与开采水平大巷连接，构成生产系统。

分段式划分与采区式划分相比，减少了采区上下山及硐室工程量，采煤工作面可以连续推进，减少了搬家次数，生产系统简单。但是，分段式划分仅适用于地质构造条件简单，走向长度较小的井田。因此，分段式划分应用上受到严格的限制，在我国很少采用。

3. 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，带区内又划分成若干个倾斜分带，每个分带布置一个采煤工作面，如图 1-5 所示。分带内，采煤工作面沿煤层倾向（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。一般由 2~6 个分带组成一个带区。



图 1-5 带区式划分

J_1 、 J_2 、 J_3 ——阶段； F_1 、 F_2 ... F_6 ——带区；①、②——分带

分带布置工作面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，但分带工作面两侧倾斜回采巷道（称分带巷道）掘进困难，辅助运输不便。目前，我国广泛应用的还是采区式划分。在煤层倾角较小（小于 12° ）的条件下，带区式划分的应用正在扩大。

（三）井田划分为盘区或带区

开采倾角很小的近水平煤层，井田沿倾向的高差很小。这时，以前述方法很难将其划分成若干以一定标高为界的阶段，可将井田直接划分为盘区或带区。通常，依煤层的延展方向布置大巷，在大巷两侧布置若干块段。具有独立生产系统的块段，称为盘区或带区，如图1-6所示。盘区内巷道布置方式及生产系统与采区布置基本相同。划分为带区时，则与阶段内的带区式布置基本相同。

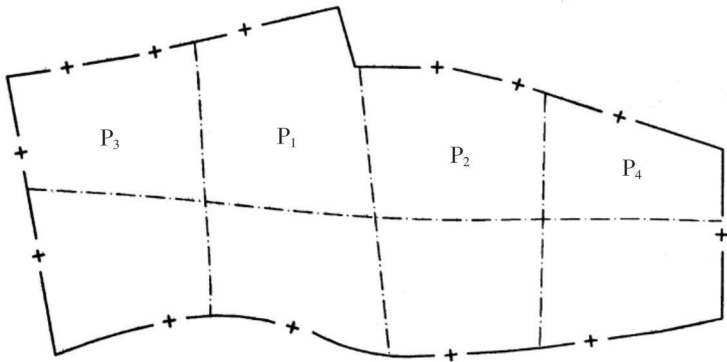


图1-6 井田直接划分为盘区

P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 ——第一、二、三、四盘区

采区、盘区、带区的开采顺序一般采用前进式，即从井田中央块段到边界块段顺序开采。首先开采井田中央井筒附近的采区或盘区、带区，以有利于减少初期工程量及初期投资，使矿井尽快投产。

二、矿井井巷

在煤矿地下开采中，为了提升、运输、通风、排水、动力供应等需要而开掘的井筒、巷道和硐室总称矿井井巷。矿井井巷种类很多，根据井巷的长轴线与水平面的关系，可分为直立巷道、水平巷道和倾斜巷道三类，如图1-7所示。

1. 直立巷道

直立巷道的长轴线与水平面垂直，如立井、暗立井等。

立井——又称竖井，为直接与地面相通的直立巷道。专门或主要用于提升煤炭的立井叫做主井，主要用于提升矸石、下放设备材料、升降人员等辅助工作的立井叫做副井。另外还有一些专用立井，如通风井、排水井、充填井等。

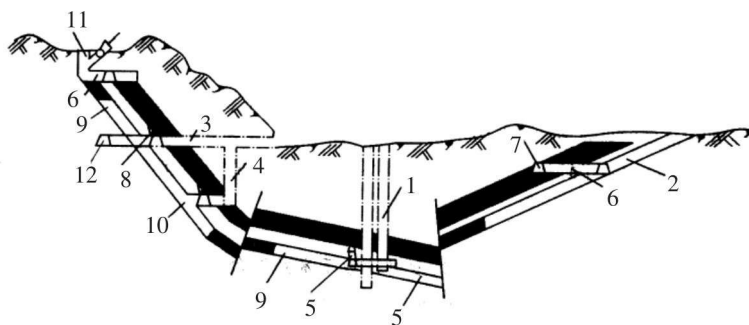


图 1-7 矿井井巷

1——立井；2——斜井；3——平硐；4——暗立井；5——溜井；6——石门；7——煤层平巷；
8——煤仓；9——上山；10——下山；11——风井；12——岩石平巷

暗立井——又称盲竖井、盲立井，为不与地面直接相通的直立巷道，其用途同立井。此外，还有一种专门用来溜放煤炭的暗立井，称为溜井。

2. 水平巷道

水平巷道的长轴线与水平面近似平行，如平硐、平巷、石门等。

平硐——直接与地面相通的水平巷道。它的作用类似立井，如主平硐、副平硐、排水平硐、通风平硐等。

平巷与大巷——与地面不直接相通的水平巷道，其长轴线与煤层走向大致平行。根据其布置层位的不同，分为煤层平巷和岩石平巷。为开采水平服务的平巷常称为大巷，如运输大巷。直接为采煤工作面服务的煤层平巷称为运输平巷或回风平巷。

石门与煤门——与地面不直接相通的水平巷道，其长轴线与煤层直交或斜交的岩石平巷称为石门，为开采水平服务的石门称为主要石门，为采区服务的石门称为采区石门。在厚煤层内，与煤层走向直交或斜交的水平巷道，称为煤门。

3. 倾斜巷道

倾斜巷道的长轴线与水平面有一定的夹角，如斜井、上山、下山、斜巷等。

斜井——与地面直接相通的倾斜巷道，其作用与立井和平硐相同。不与地面直接相通的斜井称为暗斜井，其作用与暗立井相同。

采（盘）区上山、下山——服务于一个采（盘）区的倾斜巷道，也称采（盘）区上山或下山。上山用于开采其开采水平以上的煤层，下山则用于开采其开采水平以下的煤层。安装输送机的上下山叫运输上下山或输送机上下山，铺设轨道的上下山叫轨道上下山，用做通风和行人的上下山叫做通风、行人上下山。上下山可布置在煤层或岩层之中。

主要上山、下山——服务于一个开采水平的倾斜巷道。主要适用于阶段内采用分段式划分的条件。同样可有主要运输上下山和轨道上下山。

斜巷——不直通地面且长度较短的倾斜巷道，用于通风、行人、运料等。此外，溜煤眼和联络巷有时也是倾斜巷道。

硐室——空间三个轴线长度相差不大且又不直通地面的地下巷道，如绞车房、变电所、煤仓等。

第三节 矿井生产概况

一、地下开采生产系统

地下开采生产系统因矿井的地质条件、井型和设备的不同而各有特点。现以图 1-8 为例，简要说明地下开采生产系统的主要内容。

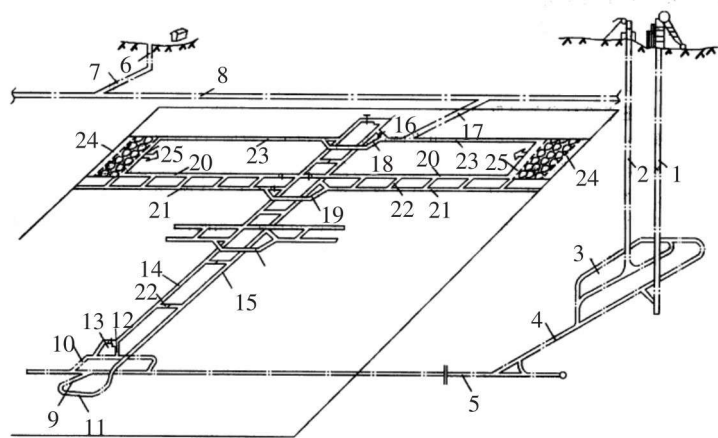


图 1-8 地下开采生产系统示意图

- 1——主井；2——副井；3——井底车场；4——主要运输石门；5——运输大巷；6——风井；
7——回风石门；8——回风大巷；9——采区运输石门；10——采区下部车场底板绕道；
11——采区下部材料车场；12——采区煤仓；13——行人进风巷；14——运输上山；
15——轨道上山；16——上山绞车房；17——采区回风石门；18——采区上部车场；
19——采区中部车场；20——区段运输平巷；21——下区段回风平巷；22——联络巷；
23——区段回风平巷；24——开切眼；25——采煤工作面

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、主要运输石门 4，然后向井田两翼掘进开采水平阶段运输大巷 5，直到采区运输石门位置后，由运输大巷 5 开掘采区运输石门 9 到达煤层，到达预定位置后，开掘采区下部车场底板绕道 10、采区下部材料车场 11，然后，沿煤层自下而上掘进采区运输上山 14 和轨道上山 15。与此同时自风井 6、回风石门 7 开掘回风大巷 8，向煤层开掘采区回风石门 17、采区上部车场 18、上山绞车房 16，与采区运输上山 14 及轨道上山 15 连通。当形成通风回路后，即可自采区上山向采区两翼掘进第一区段的区段运输平巷 20、区段回风平巷 23、下区段回风平巷 21，当这些巷道掘到采区边界后，即可掘进开切眼 24，形成采煤工作面。安装好机电设备和进行必须的准备工作后，即可开始采煤。采煤工作面 25 向采区上山后退回采，与此同时需要适时地开掘第二区段的区段运输平巷和开切眼，确保采区内采煤工作面正常接替。

矿井主要生产系统如下：

1. 运煤系统

从采煤工作面 25 破落下的煤炭，经区段运输平巷 20、采区运输上山 14 到采区煤仓 12，在采区下部车场底板绕道 10 内装车，经开采水平运输大巷 5、主要运输石门 4，运到井底车场 3，由主井 1 提升到地面。

2. 通风系统

新鲜风流从地面经副井 2 进入井下，经井底车场 3、主要运输石门 4、运输大巷 5、采区下部材料车场 11、采区轨道上山 15、采区中部车场 19、区段运输平巷 20 进入采煤工作面 25。清洗工作面后，污风经区段回风平巷 23、采区回风石门 17、回风大巷 8、回风石门 7，从风井 6 排入大气层。

3. 运料排矸系统

采煤工作面所需材料和设备，用矿车由副井 2 下放到井底车场 3，经主要运输石门 4、运输大巷 5、采区运输石门 9、采区下部材料车场 11，由采区轨道上山 15 提升到区段回风平巷 23，再运到采煤工作面 25。采煤工作面回收的材料、设备和掘进工作面运出的矸石，用矿车经由与运料系统相反的方向运至地面。

4. 排水系统

排水系统一般与进风风流方向相反，由采煤工作面，经由区段运输平巷、采区上山、采区下部车场、开采水平运输大巷、主要运输石门等巷道一侧的水沟，自流到井底车场水仓，再由水泵房的排水泵通过副井的排水管道排至地面。

二、矿井开拓、采区准备和工作面准备

图 1-8 所示的巷道系统，按其作用和服务的范围不同，可将矿井井巷分为开拓巷道、准备巷道和回采巷道三种类型。

开拓巷道：一般说来，为全矿井、一个水平或若干采区服务的巷道，如井筒、井底车场、主要石门、运输大巷和回风大巷（或总回风大巷）、主要风井，称为开拓巷道。开拓巷道是从地面到采区的通路，这些通路在一个较长时期内为全矿井或阶段服务，服务年限一般在 10~30a 以上。

准备巷道：为一个采区或数个区段服务的巷道，如采区上下山、采区车场、采区硐室称为准备巷道。准备巷道是在采区范围内从已开掘好的开拓巷道起到达区段的通路。这些通路在一定时期内为全采区服务，服务年限一般在 3~5a 以上。

回采巷道：仅为采煤工作面生产服务的巷道，如区段运输平巷、区段回风平巷、开切眼（形成初始采场的巷道）叫做回采巷道。回采巷道服务年限较短，一般在 0.5~1.0a 左右。

开拓巷道的作用在于形成新的或扩展原有的阶段或开采水平，为构成矿井完整的生产系统奠定基础。准备巷道的作用在于准备新的采区，以便构成采区的生产系统。回采巷道的作用在于切割出新的采煤工作面并进行生产。开拓、准备、回采是矿井生产建设中紧密相关的三个主要程序，解决好三者之间的关系，对于保证矿井正常生产运营具有重要意义。