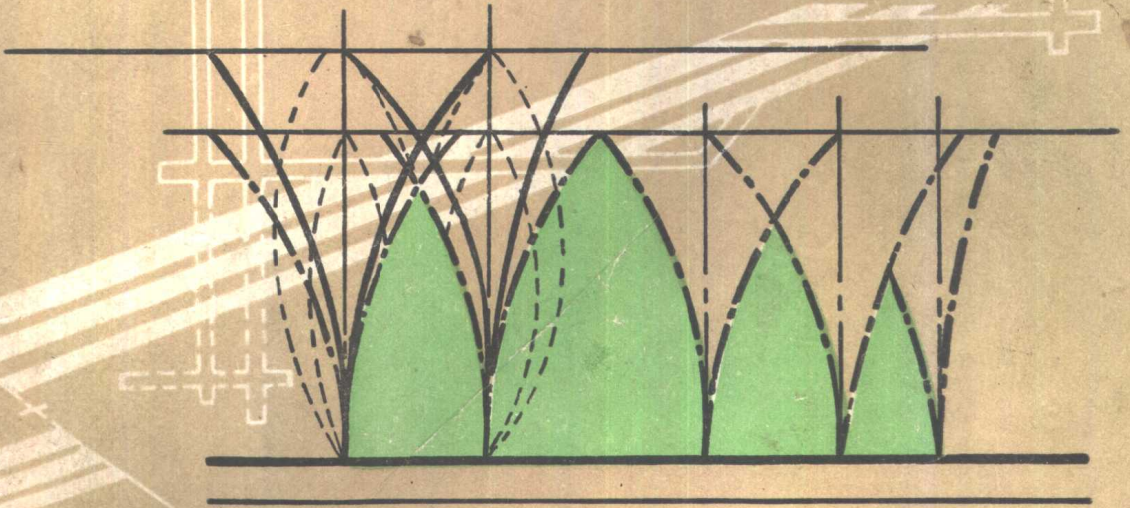


高等学校教学用书

煤矿开采方法

洪允和 主编

24



TD823

H-99

中国矿业大学出版社

高等学校教学用书

煤矿开采方法

洪允和 主编

714382

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书结合煤炭工业近期的技术发展,较全面系统地阐述了我国煤矿地下开采科学技术的基本原理和方法。本书内容较丰富,文字简练,可作为大专院校的通风安全、工业管理、矿井建设、矿山测量等专业的教材以及财会专业和地下开采专业大专班、培训班的教学参考书;也可供从事煤矿的有关科研、设计和技术人员参考。

责任编辑 姜志方

技术设计 关湘雯

高等学校教学用书

煤矿开采方法

洪允和 主编

中国矿业大学出版社出版

江苏省新华书店经销 中国矿业大学印刷厂 印刷

开本787×1092毫米1/16 印张14.25字数342千字

1991年5月第一版 1991年5月第一次印刷

印数: 1—6000册

ISBN 7-81021-458-6

TD·91 定价: 3.70元

前 言

“煤矿开采方法”主要是研究地下煤矿企业各类井、峒在时、空上的合理匹配和采场的作业方法。它是煤炭院校通风安全、工业管理、矿井建设、矿山测量等专业技术人才必备的专业知识，又是这些专业学习主要专业学科、从事专业工作所需的基础知识。所以，它是这些专业的重要的专业技术基础课程，必须予以充分重视。本课程一般应安排在系统地修毕地质和材料力学等课程后讲授。

上述各专业“煤矿开采方法”课程的教学内容和教学要求大致相同。但是，我国迄今尚无既切合当前实际又能兼顾各专业需要的通用教材，给教学工作 and 人才培养增加了困难。因此，编者以1964年为煤炭企业组织管理专业编写的讲义作基础，于1982年，与王茂松同志合作编写了“开采方法”讲义，又于1984、1987年对讲义进行了两次修编。力图结合专业的教学要求，系统扼要地阐明：井田的划分、开拓方式以及它们的选择和确定，矿山压力以及各种主要采煤方法的巷道布置，生产系统，回采工艺和适用条件。经过中国矿业大学各专业的多年反复使用，一致反映良好。本次又结合新修订的教学计划重新作了全面的修订和内容更新。预期能为这些专业提供一本较适用的教材。

“煤矿开采方法”涉及的问题很多，是一门综合性的技术科学。加之我国幅员辽阔，某田的地质条件和使用的开采方法多种多样，又经过多年的变革、发展，其现状已和60~70年代有很大差别。各种开采方法的使用比重，一些重要的开采参数，技术政策、发展趋势和有关规定等都相应地发生了变化。因此，本书本着反映当前、兼顾长远、保证重点、删简次要内容的原则，在内容方面作了较大幅度的调整和更新。例如，增添了矿井技术改造、放顶煤开采、三下采煤等内容；更新了急倾斜采煤方法，删减了水砂充填采煤方法的要求深度等等。从而基本上保证了能在规定的64~72学时内完成本课程的教学任务。不过，由于各专业教学计划的先修课程、后续课程、教学要求等互有差异，虽然在编写中已本着突出“三基”、适当照顾个别专业特殊需要的原则，进行了处理（如对个别专业的特殊需要仅作提要性阐述），但在组织教学时，仍应根据实际教学安排，再作适当调整。

本书由洪允和主编，汪理全同志修编了第11章并参加了第4，5，6，8，9章的修编工作；孟宪锐同志参加了第1，2，3，7，8，10章的修编工作，全书最后由洪允和审阅和定稿。在编写和修编过程中得到中国矿业大学采煤方法教研室许多同志的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，疏漏、谬误或不当之处在所难免，恳请读者批评、指正。

编者

1990年6月

目 录

绪论	(1)
第一节 导言	(1)
第二节 煤的成因、产状和常见的地质构造	(4)
第三节 采矿常用图件	(8)

第一篇 井田开拓

第一章 煤田的划分	(12)
第一节 煤田划分为井田	(12)
第二节 矿井储量、生产能力和服务年限	(14)
第二章 井田内的再划分	(18)
第一节 常用井巷名称	(18)
第二节 井田内的再划分	(19)
第三节 开采顺序	(22)
第三章 井田开拓方式	(24)
第一节 斜井开拓方式	(24)
第二节 立井开拓方式	(31)
第三节 平峒开拓方式	(34)
第四节 开拓方式的比较和综合开拓	(36)
第五节 矿井的开拓延深及过渡期生产的主要技术措施	(39)
第四章 井田开拓中几个问题的分析	(44)
第一节 开采水平高度的确定	(44)
第二节 井筒位置的确定	(48)
第三节 阶段大巷的布置	(52)
第四节 井底车场的形式及其选择	(56)
第五节 矿井的技术改造	(60)
第五章 开拓方案的选择比较	(64)
第一节 方案比较法和主要费用参数的求算方法	(64)
第二节 方案比较示例	(67)

第二篇 采煤方法

第六章 矿山压力的基本知识	(77)
第一节 岩石的物理力学性质	(77)

第二节	开采后岩体内的应力分布及采场矿山压力	(84)
第三节	顶板管理	(93)
第四节	采区巷道矿压显现的一般规律	(100)
第七章	单一煤层走向长壁采煤法	(105)
第一节	采区巷道布置及生产系统	(105)
第二节	回采工艺方式	(110)
第三节	采区车场	(122)
第四节	采区主要参数	(125)
第八章	分层走向长壁采煤方法	(130)
第一节	分层走向长壁下行垮落采煤方法的工艺特点	(130)
第二节	分层走向长壁下行垮落采煤方法的采区巷道布置	(134)
第三节	分层走向长壁垮落采煤法采区巷道布置的分析	(138)
第四节	缓斜及倾斜厚煤层放顶煤采煤法	(144)
第五节	倾斜分层上行充填(水砂充填)采煤法	(148)
第九章	近距离煤层群联合布置采区	(157)
第一节	近距离煤层群联合布置采区	(157)
第二节	近水平煤层群盘区巷道布置	(164)
第十章	倾斜长壁式采煤方法	(167)
第一节	倾斜长壁开采的巷道布置	(167)
第二节	倾斜长壁回采工艺特点	(171)
第三节	倾斜长壁采煤法的优缺点和适用条件	(174)
第十一章	急倾斜煤层采煤方法	(178)
第一节	急倾斜煤层开采的特点	(178)
第二节	台阶式与伪斜长壁式采煤法	(181)
第三节	伪倾斜柔性掩护支架采煤法	(185)
第四节	分层采煤法	(188)
第五节	急倾斜厚煤层水平分段放顶煤采煤法及其它	(191)
第十二章	“三下”采煤	(196)
第一节	采空区上覆岩层的移动特征及地表变形预计	(196)
第二节	建筑物下、铁路下、水体下开采的主要问题	(202)
第三节	三下开采时减少地表覆岩变形破坏的开采措施	(206)
第十三章	水力采煤	(209)
第一节	水采矿井生产系统简介	(209)
第二节	水力落煤和水力采煤方法	(213)
第三节	水力采煤的优点、问题及适用条件	(217)
	主要参考书目	(219)

绪 论

第一节 导 言

煤炭是一种重要的能源。本世纪初，在世界能源构成中，煤炭占全部能源的65%以上。60至70年代中，随着廉价、高效石油和天然气的大量开发利用，煤在世界能源构成中的比重下降。但是，自80年代以来，该比重又有所回升，目前大体上稳定在占30%左右（见表0-1）。

表0-1 世界的能源消耗构成表

能源种类	1910	1980	2000 (预测)
煤 炭	65%	29.1%	28.2%
石 油	3%	37.8%	29.4%
天然 气	—	20.9%	16.2%
核 能	—	2.6%	17.6%
水 力	—	6.7%	4.4%
其它 (包括木材、生物、新型能源等)	32%	2.9%	4.2%

我国是世界上开采和利用煤炭资源最早的一个国家，自19世纪以来一直以煤炭为主要能源。至今，煤炭在我国能源消耗构成中所占比重仍约为70%左右。另外，煤炭又是冶金、化工等多种工业部门的重要生产资料，对国计民生有十分重要的影响。因为煤炭是一种重要的矿产资源，所以，我国党和政府十分关怀和重视发展煤炭生产。经过解放后40多年的努力，我国的煤炭总年产量已由1949年的年产仅3000多万t增长为年产10亿t以上，成为世界上最大的产煤国家。其发展速度之快也居世界首位。按年产量分类，世界上主要的产煤国家如表0-2所示。

表0-2 世界主要产煤国家名称表

年生产能力	国 名
超过1亿t	中国 苏联 美国 波兰 联邦德国 民主德国 捷克 英国 印度 澳大利亚
1000万至1亿t	南非 北朝鲜 加拿大 南斯拉夫 保加利亚 法国 匈牙利 希腊 西班牙 南朝鲜
低于1000万t	土耳其 日本 罗马尼亚 其它国家 (其中有16个国家年产在100~1000万t之间)

煤炭资源是赋存于地下的层状矿床。煤炭工业以开采煤炭资源为目的。在开采前应首先进行勘探以查明煤炭资源的埋藏条件和资源数量(简称储量)。煤炭的开采方式可概括分为地下开采和露天开采两大类。露天开采时需先挖走覆盖在煤层上面的全部岩石(这种工作称为剥离)，然后再进行采煤。所以，一般只适用于开采覆盖岩石比较薄的浅部煤层。地

下开采时，则应先在煤矿床附近的地层中开掘出一系列的坑峒（俗称井、巷）。然后，通过这些坑峒完成各项开采和运送煤炭至地面的作业。这种在地下坑峒中从事采煤工作的企业称为地下煤矿企业。这种企业不同于其它工业企业，它具有以下主要特点：

① 煤炭资源是地下开采作业的对象，因此，煤矿企业受煤炭资源赋存条件的制约。例如，煤矿企业只能位于赋存有煤炭资源的地区；企业的规模取决于资源的储量和开采条件；开采工作的条件取决于煤矿床的赋存条件，等等。具有移动性

② 开采作业后，作业对象——煤已被采走，不能再在原地重复作业。所以，开采作业的场所和设备等都必须随着开采工作的进展，不断移向新的地点。因此，为了不断地准备出新的工作地点，就必须不断地开掘出通往新作业地点的坑峒。开掘这些坑峒需要耗用大量的人力和物力，开掘坑峒的空间（长度和断面）愈大，所耗用的资金愈多。所以，煤矿企业在建成投产以后，还需继续投入大量投资才能保持连续生产（即继续基建）。另外，为减少投资，就力求在保证使用要求的前提下尽可能减小开掘空间。这样就要求地下煤矿企业所使用的设备不仅效率高，而且应当体积小，便于经常搬动。

煤矿床的赋存情况各处不同，有时同一矿床在不同地点的赋存条件会有很大差别。所以，随着作业地点的不断迁移，新作业地点的煤层赋存情况也在不断变化，即作业的对象条件在不断变化。因此，一方面要求开采工作所使用的方法和设备具有较强的适应变化的能力。另一方面，在必要时又需更换方法和设备以适应条件的变化。

③ 煤层周围的岩层一般比较软弱易碎。为了防止已开掘的地下作业空间周围的岩石塌冒下来，妨碍该空间的正常使用，常常需要用人工的构筑物来防止这些岩石的塌冒（这种工作称为维护）。需要维护的地下作业空间愈大、维护时间愈长，则所需的维护费用也愈高。因此，为了经济、有效地从事开采工作，一方面要求尽早地及时建立起能满足开采需要的各种坑峒；另一方面又需避免开掘的坑峒过大或过早，造成不必要的浪费。

④ 煤是可燃矿物，具有自燃发火性。在其成煤过程中伴生的沼气和它有害气体（习惯上把沼气和这些气体统称为瓦斯），往往有一部分仍残留在煤中，待到开采煤炭时，这些气体又会重新释放出来并威胁到地下煤矿企业的安全生产。另外，地下作业还需预防地下水的威胁等等。所以地下煤矿企业需有必要的防止煤炭自燃发火、瓦斯爆炸、有害气体伤人以及防（排）水的技术措施。即在技术方面，煤矿企业的复杂性往往高于其它企业。

基于前述特点，本课程主要是研究：如何在保证安全、经济和充分利用煤炭资源的条件下，综合地考虑各工作环节的要求和它们彼此间的相互配合，以求合理地确定井、峒在空间和时间上的相互关系、它们的数量和布置系统，以及在开采作业地点（俗称采场）如何从事开采作业的方法（俗称回采工艺）。了解和掌握这些基本知识，对于各种煤矿科技管理人员都是十分重要的，应予以特别重视。

煤炭资源的赋存条件是决定地下开采方法的基本条件。各国创造的开采经验都是以各自国家的煤炭赋存条件为基础的，所以为便于结合国情，汲取各国的有益经验，现将几个最主要产煤国家的煤炭资源赋存情况简介如下。

1. 中国 我国煤炭资源丰富，其总地质储量约15000亿t，已探明的地质储量达9000多亿t。各大行政区的储量分布情况如表0-3所示。由表可以看出，我国的煤炭储量主要集中在华北、西南、西北一带。江苏、浙江、福建、广东、广西沿海地区煤炭储量很少。

表0-3

行政区域名称	各类煤种已探明地质储量 (亿t)				总计
	无烟煤	焦煤	动力煤	褐煤	
华北地区	561	1375	1460	658	4054
东北地区	4	108	51	4	203
西北地区	11	183	341	16	551
西南地区	356	161	37	104	658
中南地区	86	74	51	9	220
华东地区	22	340	37	11	410
全国 (概数)	1042	2445	1980	840	6307

总体来看,我国煤炭资源的赋存情况有以下特点:①煤种齐全,储量丰富,分布范围广;②厚煤层和特厚煤层在储量中所占比重较高;③除山西省多为地质构造比较简单的近水平煤层群外,我国其它地区的煤层赋存条件一般比较复杂,受断层、褶曲等影响较大,煤层厚度、倾角、煤质等一般不太稳定;④我国煤炭资源多为高沼气、自燃煤层,顶、底板围岩一般比较软弱,矿井涌水情况差别很大(既有涌水特别多的矿井,也有缺水矿井),因而开采技术较其它国家复杂;⑤现有生产矿井以开采近水平、缓斜、倾斜煤层为主且均以中厚以上煤层作为主采煤层。

2. 苏联 总地质储量约为68060亿t,其中烟煤40490亿t。苏联90%以上储量集中于西伯利亚一带(欧洲部分仅占8%),而目前的煤产量则集中于欧洲部分(欧洲部分的煤产量约占总产量的55.7%,西伯利亚地区的煤产量仅占27.4%)。全国的主要矿区为:

① 顿巴斯区:面积约60000km²,层厚0.45~2.5m,多为赋存平稳的近水平或缓斜煤层。一般围岩较好、涌水不大、低沼气;

② 库兹涅茨区:面积约26700km²,层厚0.75~16m,可采煤层数多(达80~130层),矿区西部地质条件较为复杂;

③ 卡拉甘达矿区:面积约3600km²,层厚1~8m,煤层含夹石多、灰分高,高沼气,煤层倾角自缓斜至急斜;

④ 别恰尔斯基区:面积约120000km²,层厚0.1~4.5m,可采煤层多达146层,煤层多为缓斜、倾斜煤层;高沼气,涌水不大;

⑤ 莫斯科近邻区:面积为120000km²,层厚1~4m,含褐煤1~5m,煤层结构较复杂,层厚变化大,但埋深较浅(小于200m)。涌水大,围岩较软弱。

⑥ 坎斯克阿钦斯基区:沿西伯利亚铁路分布,长达600多公里,为褐煤、近水平煤层;煤层特厚,浅部达百余米,以露天开采为主。

3. 美国 地质储量约36000亿t,其中约66%储量位于密西西比河,其它储量位于美国东部。开采煤层多为近水平煤层(4~6°),埋深10~600m,目前开采煤层的埋深多在150~200m以内。一般采深在40m以内时,美国多采用露天开采;大于40m则多用地下开采。围岩多为稳固的石灰岩和砂岩,开采煤层的平均厚度为1.6m,多数煤层无自燃倾向,煤层含瓦斯量不高,涌水也不大。主要矿区有:宾夕伐尼亚区、密契冈区、科罗拉多区、犹他区、奥克拉荷马区、阿尔康区、华盛顿区、墨西哥区等。其中仅科罗拉多区煤层多为缓斜和倾斜煤层,其地质条件也较为复杂。

4. 波兰 产量占世界第四位。地质储量1739亿t。主要矿区为上西里西亚、下西里西亚和柳勃林斯基区。

上西里西亚区面积约5400km²,地质储量约850亿t,煤层埋深较大,60%储量的埋深为600~800m。全区分为北、南西和南东三区,其中北区储量丰富(占全区储量的3/4),多为中厚和厚煤层,煤层倾角较小,煤质优,赋存条件利于开采。西南区为焦煤,高沼气,开采条件复杂,东南区储量较少,煤质较差。

下西里西亚区面积约550km²,矿区地质构造复杂,煤层多为急斜薄煤层。

柳勃林斯基区面积约1200km²,其中以中央区开采条件最优,其围岩多为稳定的石灰岩,储量较大(约370亿t),煤层多为厚煤层。

5. 加拿大 地质储量约522亿t,主要矿区位于:不列颠州、阿尔别尔塔州、马尼多勃州和萨斯卡切夫州。不列颠州和阿尔别尔塔州煤田受强烈褶皱影响,层厚、倾角变化较大,其90%煤层采用露天开采;马尼多勃州煤田产褐煤,多为近水平煤层且埋深很浅,一般用露天开采。加拿大北部区域尚正在勘探中,初步勘查认为该区存在有大煤田,但尚未被最后证实。

6. 联邦德国 总储量约2870亿t,在联邦德国的鲁尔区、阿亨区和下尼萨区用地下开采方法开采烟煤。鲁尔矿区为缓斜煤层,可采煤层达48~60层,开采煤层总厚度达80m。该区煤层厚度、倾角稳定,围岩稳固,断层少,仅深部水平有时有煤及瓦斯突出。

阿亨区含可采煤层17~25层,总厚度约16~17m,煤质多为焦煤。

7. 澳大利亚 总储量约3590亿t,以烟煤和无烟煤为主,开采煤层厚约1~6m,主要矿区位于波恩区、阿美斯特朗区和西特聂区。

在维克多利亞州赋存有大量褐煤,煤层厚,多用露天开采。

第二节 煤的成因、产状和常见的地质构造

一、煤的成因和产状

煤是由古代植物遗体演变形成的。

人类所居住的地球,其坚硬的外壳称为地壳,其内部则是炽热的融岩称为岩心。地壳是由岩石组成的。组成地壳的岩石种类繁多,按其生成方式可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。

由地壳内部的岩浆冷凝形成的岩石称为岩浆岩。视岩浆成份和冷凝条件的不同,岩浆岩可分为许多种岩石,常见的有玄武岩、安山岩、流纹岩、花岗岩、闪长岩、辉长岩等。这些岩石的产状视冷凝条件而异,多为块状、脉状等不规则形状。各类岩石碎块或生物遗体经搬运、沉积和成岩作用而形成的岩石称为沉积岩。沉积岩视岩石的成份和岩块粒度的区别可分为砾岩、砂岩、砂页岩、页岩、泥岩、石灰岩等。岩浆岩或沉积岩因受到地壳中高温、高压和化学活动性流体的影响而改变了性质所形成的岩石称为变质岩,常见的有石英岩、大理岩、板岩以及片麻岩等。

沉积岩一般为层状。煤层也是一种沉积岩层。岩层与岩层间的接触面称为层面。其在水平面上的延伸方向称为走向。层面与水平面的交线称为走向线,与走向相垂直的岩层起伏方向称为倾向;层面与水平面的交角称为倾角(如图0-1所示)。指定岩层的上部其它岩层称为顶板。下部岩层则称为底板。岩层顶、底板层面间的法线距离叫做岩层厚度。

走向、倾向、倾角和厚度描述了岩层的空间位置和赋存特征，常将其合称为岩层的产状要素。

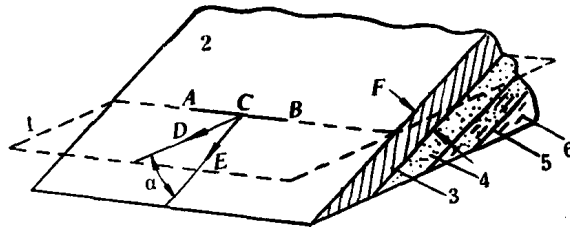


图0-1 地层产状要素

1—假想的水平面；2—煤层层面；3—煤层；4—砂岩层；5—砂页岩层；6—页岩层； AB —走向线； CD —倾向； CE —倾斜； $\angle DCE$ —煤层倾角； F —煤层厚度

地球形成已有45亿年以上的历史。在地球的不同历史时期生存着不同的生物和形成不同的岩石。为了便于研究，通常根据地壳运动和古生物的发展，将地球的历史从古到今划分为太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。代以下又分为若干纪，纪以下再分为世。代、纪、世是国际统一的地质年代划分标准（见表0-4）。在这些地质年代中，石炭二叠纪、侏罗纪和第三纪是我国最主要的成煤时期。

在古代的成煤时期中，地球上植物生长茂盛，尤其是湖泊、沼泽地带，密布着茂密的森林或水生植物。死去的植物遗体堆积在湖泊、沼泽底部并在细菌参与的生物化学作用下腐烂分解。一部分变成气体或液体散失了，剩余保留下来的部分变成泥炭层。如果这些湖泊、沼泽恰位于地壳缓慢沉降的区域，则随着时间的推移，泥炭层逐渐增厚并逐渐被增厚的泥沙等物质所覆盖。在压力和温度的影响下，泥炭层逐渐失去水份并变成了褐煤。随着地壳的继续下沉，覆盖层不断加厚，褐煤在地下深处受到高温、高压的作用，含碳物质进一步富集，比重增大，硬度增加，颜色变深并逐渐变成了烟煤、无烟煤或石煤。

在同一含煤地区，地壳可能经历多次的升降，存在有若干个成煤时期，生成了多个煤层。各成煤时期持续时间的长短差别很大，所生成的煤层也有厚有薄（由数厘米至数十米以上）。如果煤层的厚度太薄，则该煤层不具有开采的经济价值。

经济上值得加以开采的煤层最小厚度俗称最小可采厚度。最小可采厚度视煤质、煤层倾角和所在地区的需煤紧迫程度而异。我国一般定为 $0.4\sim 0.6\text{m}$ 。

二、常见的地质构造和煤层的分类

在漫长的地质年代中，地壳经历了多次的变动。在地壳运动中，煤（岩）层的赋存状态将产生不同的变形和变位。这种变形或变位的形迹称为地质构造。在地下煤矿企业中常见的地质构造是“断层”、“褶曲”等等。

1. 褶曲

煤（岩）层受力被挤成弯曲的状态，但是，弯曲的煤（岩）层仍保持其连续性和完整性。这类地质构造称为褶曲。如果这种弯曲的煤（岩）层层面是向上凸起的，这种褶曲称为背斜；如果是向下凹陷的，则叫做向斜（如图0-2所示）。向、背斜构造在位置上往往是彼此相连的并往往是成对地交替出现的。

2. 断层

煤（岩）层受力后遭到破坏并产生相对位移，使煤（岩）层丧失了连续性和完整性的

表0-4

地质年代表

时代及相应的地层			绝对年龄 (百万年)	生物开始出现的时候	
(代界)	纪(系)	世(统)		植物	动物
新生代(界) Cz	第四纪(系) Q	上新世(统) Q ₄	2或3	被子植物 ←	哺乳动物 ←
		更新世(统) Q ₃ Q ₂ Q ₁			
	第三纪(系) R	上新世(统) N ₂	25		
中新世(统) N ₁					
中生代(界) Mz	白垩纪(系) K	晚(上)白垩世(统) K ₂	70	被子植物 ←	
		早(下)白垩世 K ₁			
	侏罗纪(系) J	晚(上) J ₃	135		
中(中)侏罗世(统) J ₂					
三迭纪(系) T	晚(上) T ₃	180	爬行动物 ←		
				中(中)三迭世(统) T ₂	
	早(下) T ₁				
古生代(界) Pz	二迭纪(系) P	晚(上)二迭世(统) P ₂	225	裸子植物 ←	
		早(下) P ₁			
	石炭纪(系) C	晚(上) C ₃	270		
		中(中)石炭世(统) C ₂			
		早(下) C ₁			
	泥盆纪(系) D	晚(上) D ₃	350	孢子植物 ←	
中(中)泥盆世(统) D ₂					
早(下) D ₁					
晚(上)古生代(界)	志留纪(系) S	晚(上) S ₃	400	鱼类 ←	
		中(中)志留世(统) S ₂			
	早(下) S ₁				
早(下)古生代(界)	奥陶纪(系) O	晚(上) O ₃	440		
		中(中)奥陶世(统) O ₂			
	早(下) O ₁				
寒武纪(系) Є	晚(上) Є ₃	500	无脊椎动物 ←		
				中(中)寒武世(统) Є ₂	
	早(下) Є ₁				
元古代(界) Pt	震旦纪(系) Z	上 Z ₃	600	菌藻类 ←	
		中震旦世 Z ₂			
		下 Z ₁			
太古代(界) Ar		上 Z _b	1700		
		或震旦世 Z _a			
地球最初发展阶段			4500 6000?		

这种地质构造称为断层。其发生相对位移的滑移面则称为断层面。断层面两侧的岩体称为断盘，并且通常把位于断层面上方的断盘称为上盘；断层面下方的断盘则称为下盘。断层两盘的相对位移距离则称为断距。

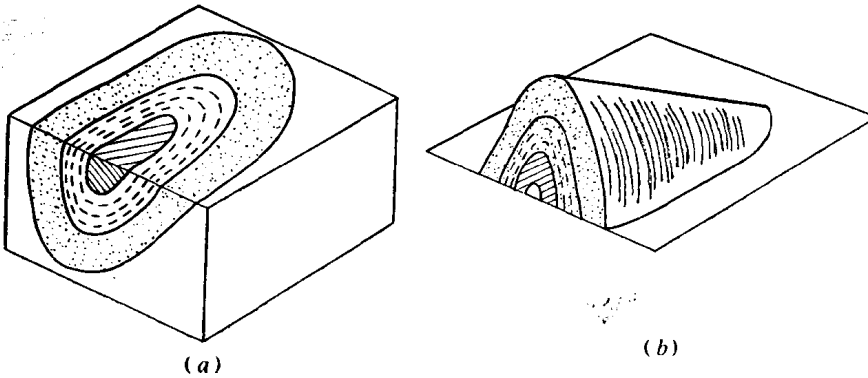


图0-2 煤层的向斜和背斜褶曲构造
a—向斜；b—背斜

根据断层两盘相对运动的方向，可把断层分为上盘下降（下盘上升）的正断层、上盘上升（下盘下降）的逆断层和两盘在水平方向上发生相对运动（错动）的平推断层等三类。一般煤矿中常见的是正、逆断层，它们的形态如图0-3所示。

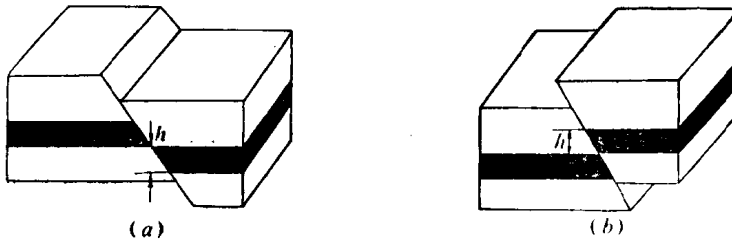


图0-3 断层
a—正断层；b—逆断层；h—断距

3. 煤层的分类

煤层的赋存条件是影响开采方法的重要因素，一般常按煤层的厚度和倾角等将其分类。

① 按煤层厚度分类 煤层的厚度差别很大，有的煤层仅厚数厘米而有的煤层却厚达百余米。我国根据开采技术特点将其划分为三类，即薄煤层（层厚小于1.3m）；中厚煤层（层厚1.3~3.5m）；厚煤层（层厚大于3.5m）。

在我国的煤炭资源中，厚煤层和中厚煤层所占的比重较大；当前也以开采这两类煤层为主。这两类煤层的合计产量约占全国煤炭总产量的85%以上。

② 按煤层倾角分类 煤层倾角变化于 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 之间。我国按煤层倾角大小把煤层分为三类：缓斜煤层（倾角小于 25° ）；倾斜煤层（倾角 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ）；急斜煤层（倾角大于 45° ）。近年来由于倾角小于 $8^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 的煤层具有不同的开采技术特征，所以又常把缓斜煤层中的这类煤层称为近水平煤层。

我国当前以开采缓斜煤层（包括近水平煤层）为主，其年产量约占全国煤炭总产量的

70%以上。

③ 其它分类：可按照煤质和沼气涌出量进行分类。

不同品种的煤有不同的用途和价值。我国常按煤的炭化程度和发热量把煤分为泥煤、褐煤、烟煤和无烟煤四类。炭化程度较高的烟煤和无烟煤，其每单位质量的发热量较高，在工业上的用途较广，价值也较高。在烟煤中又可根据煤中所含的挥发分和硫分、磷分等杂质的多少进一步分为：贫煤、瘦煤、焦煤、肥煤、气煤等品种。含硫、磷很少的焦煤适于冶炼优质合金钢，称为优质炼焦煤；其工业价值要比其它品种的煤高得多。我国煤炭资源丰富，品种齐全并且多为优质烟煤和无烟煤。

在成煤过程中分解生成的气体还有一部分残留在煤中，这种煤中所含气体统称为瓦斯。通常沼气（甲烷）是瓦斯的主要成分。沼气是一种可燃气体，在一定的浓度和温度条件下，会迅猛燃烧和形成爆炸（俗称瓦斯爆炸）。瓦斯中的有害气体含量高时还会造成对人员的伤害事故。煤中的瓦斯一般是在开采期中缓慢释放出来的。单位时间内释放的瓦斯量视煤中所含瓦斯情况而异。有的煤（岩）有时还会突然在很短的时间内释放出大量的煤和瓦斯（俗称煤和瓦斯突出，简称突出）。因此，我国常按平均日产1t煤的沼气涌出量和沼气涌出形式把煤矿矿井划分为三类，即低沼气矿井（沼气的相对涌出量小于或等于 $10\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{t}$ ）；高沼气矿井（日产吨煤的沼气涌出量大于 10m^3 ）和有煤和瓦斯突出危险矿井。

第三节 采矿常用图件

在煤矿企业中常用以下几种图件。

一、煤层底板等高线图

水平面与斜面的交线叫做该斜面的等高线。把由不同标高的水平面得到的等高线投影于平面图上，并注明各等高线的标高就成为等高线图。显然，用等高线图可以反映出斜面的空间状态（如图0-4所示）。

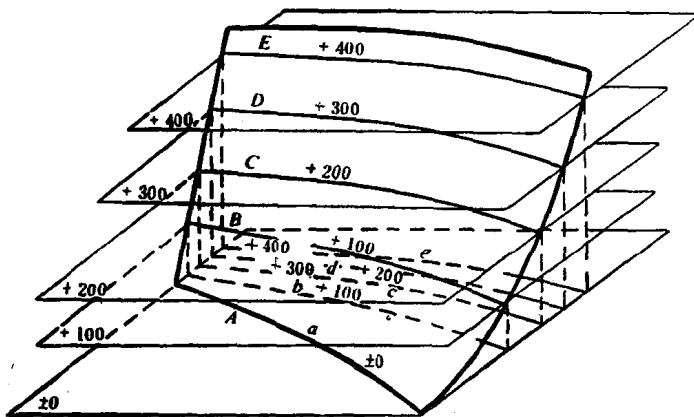


图0-4 斜面的等高线图

±0, 100, 200, 300, 400—水平面标高；A~E等高线；a~e等高线的平面投影线

利用由地表面与不同标高的多个水平面的交线——地形等高线，可以绘出地形等高线图。地形等高线图可反映出地形地貌的状况。同理，以煤层底板面（或顶板面）与多个水

平面的交线——煤层底板或顶板等高线可以绘出煤层底板或顶板的等高线图（如图0-5所示）。煤层底板等高线图是煤矿企业的常用图纸，该图能反映出煤层的空间状态和地质构造，是煤矿设计、生产指挥工作和储量计算的基础资料之一。例如，在图0-5的中部，底板等高线大致呈N100°E方向，说明煤层的走向大致为N100°E。与煤层走向相垂直的S10°W方向上各条底板等高线的标高渐低（即倾伏），所以煤层的倾向大致为S10°W，在图中AB两点间，等高线的高差为 $\Delta H = -100 - (-200) = 100\text{m}$ 。AB两点间的水平距离L为220m。所以，在AB两点间，煤层的平均倾角 α 为 $\alpha = \arctg \frac{\Delta H}{L} = \arctg \frac{100}{220} = 24^\circ 27'$ 。

由此可知，如果等高线间的标高差相同（即 ΔH 相同），则两条等高线之间的水平距离L愈大（即等高线愈稀），煤层的倾角愈小。反之亦然。

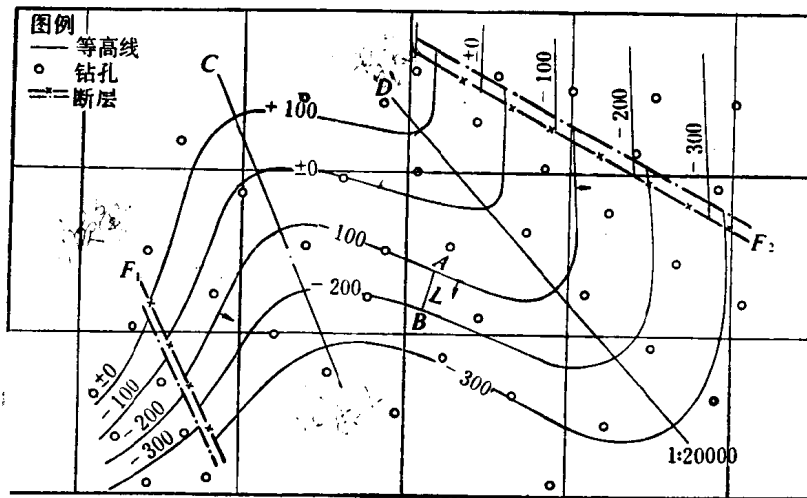


图0-5 煤层底板等高线图

等高线的弯曲反映了煤层的褶皱情况。由弯曲段底板等高线的煤层倾向是相向还是相背，还可以直接判别出该处是向斜抑或是背斜。弯曲段的轴线就是这种向斜或背斜构造的轴线，常称为向斜轴或背斜轴。例如，图中C为向斜轴，D为背斜轴。

等高线组的中断和错位表示煤层在该处遇见断层构造。通常，煤层与断层上盘面的交线用符号—·—·表示，与下盘面的交线用符号—×—×表示。同样，可根据断层的上盘是下降抑或上升，判定该断层为正断层或逆断层。例如图0-5中 F_1 为正断层， F_2 为逆断层。

二、采掘工程平面图

煤矿企业开掘有许多井、巷、峒室。标注有这些采掘工程的测点标高的平面图即为采掘工程平面图。

在采掘工程平面图中，垂直(或倾角很大，接近于垂直)的巷道一般用该巷的截面并注明其上端和下端主要出口处的标高来加以表示。例如，图0-6中副井2注有该井的井口标高(+187.64)和井底车场水平的标高(-121.00)。水平(或近水平)的巷道和倾斜的巷道则分别绘出它们的投影长度并注明其各测点的标高(如图0-6中3~8所示)。

在煤矿企业中，为便于反映各采掘工程与煤层之间的相互空间位置关系，常把采掘工程平面图直接加绘于煤层底板等高线图上。此时，由于煤层底板等高线已反映了煤层的空

间位置，所以，有些煤矿常常省略去标注煤层巷道和直接连通煤层的水平巷道的标高。这时，由这些巷道与煤层底板等高线的相互关系即可判明该巷的标高。

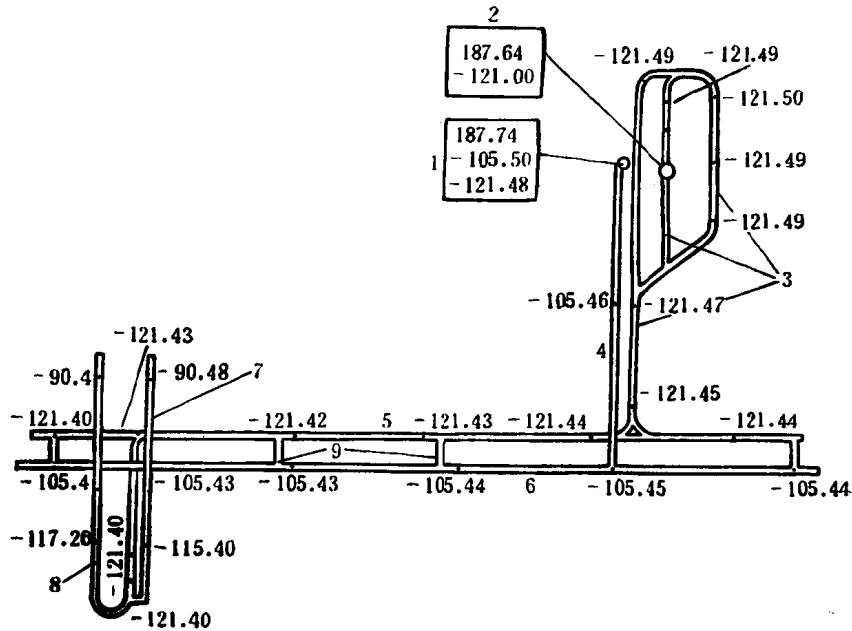


图0-6 采矿工程平面图

1, 2—垂直巷道；3~6—水平巷道；7~9—倾斜巷道

三、柱状图、剖面图及其它

柱状图是以统一的图例和简明的文字说明来说明地层的岩性、厚度、间距、标志层以及含水性等岩性特征的地质图件。以钻孔岩心资料所作的柱状图称为钻孔柱状图。综合全矿井或某一区域的岩层地质资料所作的柱状图称为综合柱状图(如图0-7所示)。综合柱状图反映了矿井或某一区域开采范围内地层的一般情况。是矿井设计或某一区域的设计的重要依据之一。钻孔柱状图能确切地表明钻孔附近的地质状况，对于在钻孔附近从事开采工作具有更佳的指导作用。因此，为了更好地满足指导开采工作的需要，通常在底板等高线图上加附各钻孔的该煤层及其顶、底板岩层的钻孔柱状图(如图0-5所示)。

剖面图是以假想的平面将大地切开，然后把切开断面上的煤、岩层厚度、倾角、间距、地质构造、井巷峒室和地表特征等加以描绘的一种图件。剖面图比较形象、直观，便于利用，是生产中广泛应用的图件之一。剖面的位置则根据工作的需要，人为地加以确定(如图0-8所示)。

深度累计 (m)	层厚 (m)	岩性及主要特征
-321.7	12	泥质胶结砂岩,白色,脆,局部含黄铁矿结核
-328.9	7.2	页岩,富含化石
-336.4	8.5	碳质页岩,层理节理发育
-340.6	4.2	m ₁ 煤层,全区稳定可采
-346.2	5.6	碳质页岩,遇水易泥化
-350.7	4.5	页岩,含动物化石
-355.5	4.8	石灰岩,含水层水量 11/min
-360.9	5.4	砂页岩,层理发育
-362.0	1.1	m ₁ 煤层,局部可采
-369.2	7.2	页岩,遇水膨胀
-383.2	14	白色粉砂岩,易风化,泥质胶结
-405.2	22	砂岩,灰色,硬,砂质胶结
		奥陶纪石灰岩,富含溶洞水

图0-7 综合柱状图

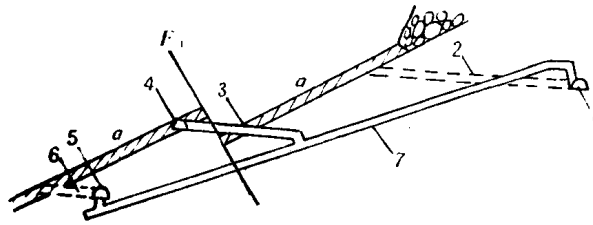


图0-8 剖面图

1~6—水平巷道；7—倾斜巷道；F—正断层；a—煤层。

水平切面图是假设沿某一标高的水平面将大地切开，然后描绘出该切面上煤、岩、井巷峒室等分布状况的图件。该图用以反映在该切面上煤、岩、井巷峒室及地质构造特征，以便指导在该平面上开掘、维护水平巷道（或倾斜、垂直巷道）的工作。立面图则是等高线和主要井巷峒室以及地质构造的立面投影图。这两类图纸在急倾斜煤层的矿井中使用得较为广泛。

井上、下对照图是在地质地形图上再加绘出主要采矿巷道的水平投影图。该图可以较确切地反映出井下开采工作与地表（包括地表构筑物）的相互空间关系。在开采工作需要考虑地表情况时常加以利用。所以，该图也是煤矿开采工作中常用的图纸之一。

秋天的一阵风吹过
 想起了去年的这个时候
 美丽的梦何时才能实现
 是升还是降
 潮湿的季节
 心眼在哪里
 不看你的背影