

中等专业学校教学用书

煤矿地質

(矿山測量专业适用)

太原煤矿学校編

学校内部用書



中国工业出版社

世

中等专业学校教学用书



煤 矿 地 质

(矿山测量专业适用)

太原煤矿学校编

学校内部用书

中国工业出版社

本書是根據煤礦中等專業學校礦山測量專業“煤礦地質”課程教學大綱編寫的。內容概括了從尋找煤田、建設礦井到礦井生產整個過程中全部有關地質問題。其中以礦井地質和礦井水文地質為主，着重實用。

煤 礦 地 質

太原煤礦學校編

*

中國工業出版社出版（北京佟麟閣路丙 10 號）

（北京市書刊出版事業許可證出字第 110 號）

中國工業出版社第四印刷廠印刷

新華書店科技發行所發行·各地新華書店經售

開本 787×1092¹/₁₆·印張 10¹/₈·字數 236,000

1961 年 7 月北京第一版·1961 年 7 月北京第一次印刷

印數 0001—1,533·定價（9—4）0.98 元

統一書號：15165·627（煤炭—28）

目 录

緒 言	5	第四节 煤田普查和勘探方法	40
第一篇 煤田地質		第五节 煤田勘探程度的基本要求	42
第一章 煤的生成及成因分类	6	第六节 煤田普查和勘探的成果及其评价	44
第一节 成煤的先决条件	6	第七章 矿井地質工作概述	46
第二节 成煤的原始資料	7	第一节 矿井地質工作的基本任务	46
第三节 植物遗体的聚积	8	第二节 矿井地質工作的重要作用	47
第四节 植物遗体的分解作用	9	第三节 矿井地質机构	48
第五节 煤的形成过程	10	第八章 煤矿建井时期的矿井地質工作	48
第六节 煤的变质作用种类	11	第一节 地質勘探报告和煤矿設計決議書的研究	49
第七节 煤的成因分类	12	第二节 开拓勘探工作及建井地質說明書的編制	49
第二章 煤的性質及工业分类	12	第三节 生产时期矿井地質工作內容及方法的确定	50
第一节 煤的物理性質	12	第四节 图例的編制及成套煤系标本的选定	51
第二节 煤岩学概述	14	第五节 煤矿企业矿井地質机构的建立及规范的編制	51
第三节 煤的化学成分及工艺性質	16	第六节 移交生产的矿井地質鑑定書的編制	52
第四节 影响煤性質的因素	20	第九章 矿井的地質变动观测与研究	53
第五节 煤的工业分类	21	第一节 研究地質变动的意义	53
第六节 煤炭的綜合利用	22	第二节 构造变动的类型	54
第三章 煤系及煤层	23	第三节 产状要素的測定方法	56
第一节 煤系	23	第四节 褶皱变动的观测与研究	57
第二节 煤层	28	第五节 断裂变动的观测与研究	58
第四章 中国煤田	29	第六节 喀斯特特陷落柱的观测与研究	69
第一节 煤田的基本概念及类型	29	第十章 矿井煤层和煤系的观测与研究	71
第二节 中国的聚煤时期	31	第一节 煤层及其厚度变化的观测与研究	71
第三节 中国煤田分区	33	第二节 煤层可采厚度的規定	77
第五章 油頁岩、石油及天然气	33	第三节 煤层中的包裹体	79
第一节 油頁岩	33	第四节 煤系地层的观测与研究	81
第二节 石油及天然气	34	第五节 煤层頂底板的观测与研究	82
第六节 煤层对比的方法	86	第六节 煤层煤系中岩漿岩的观测与研究	88
第七节			
第二篇 煤田普查、勘探和矿井地質工作			
第六章 煤田的普查和勘探	35		
第一节 煤田普查和勘探阶段的划分	35		
第二节 煤田普查和勘探的主要手段	35		
第三节 煤矿儲量分类及各級儲量应具备的条件	38		

第十一章 矿井取样和煤质瓦斯煤尘

自燃的研究	90
第一节 取样及煤质研究的目的和任务	90
第二节 采样的种类及方法	91
第三节 煤质图的编制	93
第四节 瓦斯的研究	94
第五节 煤尘的研究	97
第六节 煤自燃的研究	98
第十二章 开发勘探	99
第一节 开发勘探的概念	99
第二节 开发勘探的特点与原则	99
第三节 生产勘探	100
第四节 补充勘探	103
第五节 井田外围及深部的勘探	103
第十三章 矿井地质编录	104
第一节 原始的地质编录和资料整理	104
第二节 地质说明书的编制	109
第三节 综合地质编录	113
第四节 矿井地质的报告制度和资料保管	114
第十四章 矿井储量管理工作	114
第一节 储量重算和产量的测量检查	115
第二节 储量动态的统计	116
第三节 煤的损失及贫化率	123
第四节 储量平衡表的编制	125

第三篇 矿井水文地质工作

引言	129
第十五章 地下水概述	130
第一节 水在岩石中存在的形式	130
第二节 岩石的水理性质	131
第三节 地下水的物理性质和化学成分	132
第四节 地下水的起源和分类	134
第五节 地下水的运动	138
第十六章 矿井充水因素的研究 与煤矿水文地质分类	139
第一节 矿井水的概念和含水系数	139
第二节 影响矿井充水的因素及其研究	140
第三节 煤矿水文地质的分类	142
第十七章 矿井水文地质 补充调查和观测	144
第一节 矿井水文地质补充调查	144
第二节 矿井水文地质观测	145
第三节 预计矿井涌水量的方法	150
第四节 水质分析	152
第五节 矿井水文地质调查和观测资料的 整理与编制	154
第十八章 矿井水的防治方法	156
第一节 防水措施	156
第二节 矿井的排水及疏干	159
第三节 河下采煤的措施	160

緒 言

煤炭工业的首要任务就是开采地下的煤炭资源，以满足国民经济高速发展和人民生活不断提高的需要。为此，需要进行大量的煤田普查勘探和矿井地质工作。

煤田的普查是根据煤田地质规律寻找煤田，初步查明调查区内的主要地质特征，对含煤地区作出远景评价，初步计算煤的储量，为矿区总体规划提供全部地质资料，确定进一步勘探的工作内容。

煤田的勘探是在普查的基础上，对有发展远景的地区加以详细研究，查明煤的储量、质量、煤层在地下的埋藏情况和水文地质特征，作出矿区的工业评价，为煤矿企业建设设计提供全部地质资料。

矿井地质工作和矿井水文地质工作，是在矿井的建设和生产过程中，不断观测、研究区内各种地质情况和水文地质情况，以便防治各种由于地质因素引起的有害后果，并设法增加煤炭的工业储量，以保证煤矿建设及生产的顺利进行和国家资源的合理开采和利用。

因此，可以清楚地看到，从寻找煤田开始到矿井开采完毕为止，时刻都离不开地质工作。煤矿地质工作在发展煤炭工业中有着非常重要的作用。

煤矿地质是一门综合性的课程，它包括煤田地质，煤田的普查和勘探，矿井地质和矿井水文地质等内容。根据矿山测量专业的要求，将着重讲述矿井地质和矿井水文地质两部分，因为矿山测量工作必须与矿井地质工作密切配合，才能更好地为煤矿建设和生产服务，同时，矿山测量人员有时还需要独立担任矿井地质工作。本课程的主要内容如下：

1. 煤田地质：这一部分主要研究煤矿床在地质历史中的形成规律，包括煤的生成、煤的性质和分类以及有关煤层、煤系和煤田的地质特征。

2. 煤田的普查勘探和矿井地质工作：这一部分中，煤田的普查和勘探主要阐述煤田地质勘探工作阶段的划分及其联系；各阶段的目的、任务，勘探手段，勘探方法，以及煤田的评价等。

在矿井地质工作一篇中，首先叙述它的目的任务，然后叙述煤矿建井时期的地质工作，并进一步讲解各种地质变动、煤层、煤系、岩浆岩活动等地质现象的观测与研究方法，瓦斯、煤尘、自燃的研究以及开发勘探工作。最后，详细讲解地质资料的编录整理和储量管理工作。

3. 矿井水文地质工作：它是煤矿地质工作中的一项带有独立性的重要工作，所以单独划分为一篇。首先叙述地下水的一般理论基础，进一步介绍矿井充水因素的研究及煤矿水文地质分类以及矿井水文地质调查和研究的方法，最后讲述矿井水的防治方法。

煤矿地质与不少课程有密切的联系。首先，学习煤田地质必须以普通地质学作为理论基础。其次，在解决矿井地质问题时，矿体几何制图方法是一项重要的手段，另一方面，要想使矿体几何制图达到预期的效果，也必须以地质研究为根据。最后，矿井地质工作与采煤方法也有密切的联系，因为矿井地质工作者必须了解采煤方法，才能使所观测的地质现象与生产紧密配合，更好地为其服务。

第一篇 煤田地質

第一章 煤的生成及成因分类

第一节 成煤的先决条件

經研究証明：植物遗体聚积以后首先形成泥炭，然后經過长期的地質作用，才能成煤。現在，地壳上有些地方还正在聚积着泥炭。根据研究泥炭的形成环境及其轉化成煤的过程，以及各主要成煤时期的地史資料，可以推知，成煤的先决条件有三方面：

1. 植物条件：因为煤是由植物遗体的聚积而变成的，所以成煤作用只有在地球上出现了植物之后才能发生。古生物学的資料証明，在地質历史上，植物大规模的发展时期是古生代的石炭紀和二迭紀，中生代的侏罗紀和新生代的第三紀。所以，世界上的各主要成煤时期也在这几个时期。

經過研究各成煤时期地层中的植物化石，知道在古生代主要为隱花植物，中生代时主要为裸子植物，新生代时主要为被子植物。所以，各主要成煤时期成煤的原始質料也不相同：石炭紀和二迭紀是巨大的石松类等，其中有的树木高达三十多米，树干粗达两米(图1-1)；侏罗紀是苏鉄、松柏和銀杏类等植物，这些植物的某些种屬一直延續到現代；第三紀的植物已經接近于現代，但是树身特別高大，如有一种名叫“世界爷”的植物，其直径为15米，树干高100米或更高。

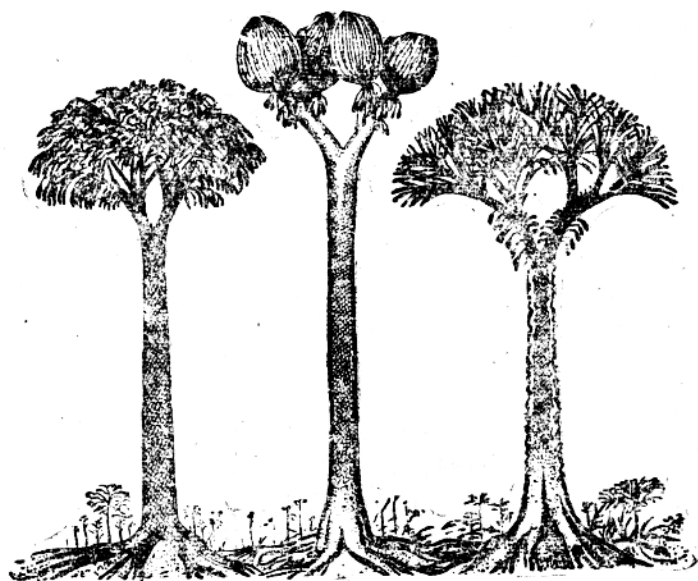


图 1-1 石炭紀的鱗木和封印木

2. 气候条件: 气候条件不但会影响到植物本身的构造, 而且也会影响到植物的一般特性和生长速度; 同时, 气候条件还决定了植物群的一般組成等。植物遗体的大量累积发生在植物繁茂时期。而植物的繁茂則必須要有一定的条件: 适宜的温度、足够的水分和矿物质的养料。

根据对现代泥炭层生成的观察証明, 发生植物遗体的大量的堆积不一定需要热带的气候, 植物在温湿均匀的条件下对于遗体的分解保存反而有利。

我們通过研究沉积岩层中的古植物化石特征, 便可以說明各个成煤时期的气候条件。如石炭紀的植物有很发达的表皮和树心, 而且常缺年輪, 表明当时气候潮湿、温暖和沒有季节性变化。所以植物生长迅速。侏罗紀植物和石炭紀相似。第三紀的研究資料不很充分, 由植物的种类判断, 很可能在成煤区是大陆性气候, 但是也比较潮湿。

总之, 必須在有充分水分和适宜温度时, 才会生成繁茂的植物。給成煤創造大量的原始質料。

3. 地壳运动条件: 地壳运动, 特别是垂直振盪运动和不均衡断块下沉运动, 对成煤起着非常重要的作用。根据世界各国及中国煤田的研究, 地壳上所有的含煤地层都是在总的凹陷地区形成的。有些地区在总的凹陷过程中不断发生时而上升时而下降的垂直振盪运动, 一般煤层层数的多少与振盪的頻率有关, 頻率越高, 煤层越多, 而煤层厚度与地区沉降的速度有关, 沉降速度过快过慢都不利于形成較厚的煤层。在地壳的另外一些成煤地区当中, 以断块下沉运动为主, 当断块比較緩慢地下沉时, 如下沉速度与植物堆积的速度长期相适应, 就可形成特厚煤层, 而当断块剧烈下沉时, 則沉积砂泥質物質。

第二节 成煤的原始質料

現在我們可以从煤层或其附近岩石中找到保存完好的植物化石, 同时, 在显微镜下观察煤的薄片时, 还可看到植物的組織及孢子、花粉、树脂体等。由此完全可以証明, 煤是由古代的植物遗体变化而成, 亦即成煤的原始質料是植物遗体。而根据植物的生活方式和結構的不同, 可以把植物分成低等植物和高等植物两大类。

1. 低等植物: 即水生植物。其中最主要的是藻类。其細胞成分主要为蛋白質及脂肪, 生活在湖泊和海洋中。在大多数情况下它們并不固定, 而处于浮游状态。死后則沉到水底, 与泥質混合在一起, 生成有机的腐泥, 經過长期的地質变化可生成腐泥煤。灰分含量极高的腐泥煤, 叫做油頁岩。

2. 高等植物: 即陆生或沼泽植物。种类繁多, 它們构造复杂。具有專門的器官(根、茎、叶), 为多細胞植物。高等植物的細胞具有細胞壁和細胞核。細胞壁主要由木質及纖維素构成, 細胞核主要由蛋白質构成。此外, 高等植物还具有不易破坏的外皮(木栓)、角質层、孢子、花粉、树脂、腊質等化学性質非常稳定的成分。它們在成煤过程中不易分解。从煤的薄片中可以清楚地辨認它們。主要由高等植物木質素和纖維素生成的煤, 称为腐植煤。

高等植物在氧化較強的环境下, 只残留上述那些稳定成分, 这样生成的煤, 称为残植煤。

在自然界中, 腐泥煤、腐植煤和残植煤, 皆能独立存在, 但以腐植煤和含腐泥物質

及残植物質的腐植煤为主。純的腐泥煤和残植煤比較少見。

第三节 植物遺体的聚積

1. 植物聚积的条件: 植物遺体必須具有下列两个主要条件才能在自然界中聚积起来:

(1) 已死亡的植物必須与空气隔絕, 以免受到十分強烈的氧化与微生物活动的作用而破坏。所以在靜水池沼中, 对植物残体的保存有利。

(2) 已死亡的植物必須有大量的新生植物很快地来补充。也就是說, 植物的生长必須十分迅速。而表面由淺水复盖的沼泽具备这个条件。因此, 沼泽就成为植物聚积的主要場所。

2. 沼泽的形成及植物的聚积: 沼泽可在十分潮湿的土壤中发育起来, 但在大多数情况下, 成煤沼泽往往是由湖泊逐渐生长植物淤塞而成的。

在湖水盆地中, 通常生长着各种类型的植物。由湖岸往湖心, 不同植物多成带状分布。在湖岸生长着高等陆生植物(如楊柳之类等); 在靠近湖岸地带生长着淺水植物(如莎草); 距岸再远些湖水稍深的地方, 依次生长着蒲草、蘆葦、睡蓮等植物。这些植物死亡聚积后, 可形成泥炭。在湖泊中央水最深的地方发育着浮游生物(如藻类及微体动物), 这些生物死后沉积到湖底, 形成腐泥(图1-2)。

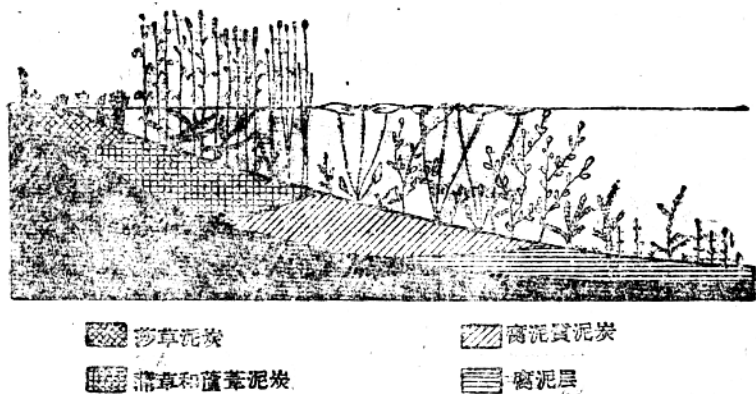


图 1-2 湖泊植物生长示意图

随着植物的逐渐死亡和聚积, 使湖泊慢慢变浅, 面积也逐渐变小。在变小的过程中, 原来淺水复盖的地区变成了湖滨, 湖水較深的地区变成了淺水地区; 各种不同的植物也随之向中央发展。久而久之, 湖泊便变为沼泽, 并在沼泽中聚积大量的植物遺体(图1-3)。

湖泊的发生、发展及消亡而变为沼泽的过程大致可分为四个阶段:

第一阶段: 湖中心生长着浮游生物及藻类, 死亡堆积于湖底形成腐泥; 在岸边出现了适合岸边生长的沼泽植物, 死亡堆积后形成泥炭。

第二阶段: 湖中心腐泥繼續增厚, 岸边沼泽植物由于湖水变浅而向湖心推进。湖的面积逐渐縮小。

第三阶段：泥炭腐泥繼續堆积，湖水繼續变浅，湖的面积繼續縮小。

第四阶段：原来湖沼处，形成了水浅而濕潤的沼泽，最后仅仅有利于高等植物的繁殖和堆积。

3. 植物遺体的聚积方式：植物遺体聚积的方式有两种。在植物生长的地方聚积起来(原地生成)和搬运到其它地方聚积起来(异地生成)。植物物質的聚积方式对于煤的某些性質具有重大影响。例如，异地生成的煤，灰分含量往往很高。过去，一般認為植物异地堆积生成的煤田很多。但根据最近的实际資料証明，自然界中的煤层基本上都是原地生成的，异地生成的煤只是局部的現象。

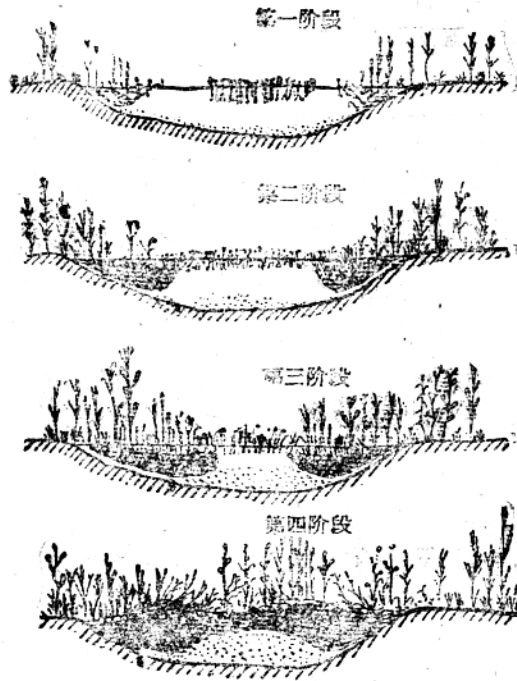


图 1-3 湖泊的沼泽化过程

第四节 植物遺体的分解作用

植物遺体聚积起来以后，怎样轉变为煤呢？地質学家一般認為首先是植物遺体經過生物化学作用，使植物中各种有机体逐渐分解形成泥炭和腐泥。

Г. 波托涅把植物遺体的有机体分解过程分为以下四类：

1. 腐朽化：这个过程是有机物質在有水分存在及氧气流通的条件下所发生的緩慢的分解作用。經過这种作用后，有机物質完全破坏，形成气体产物(CO_2)及水(H_2O)和植物原来含有的不可燃烧的矿物質。

2. 腐土化：在氧气不足时，植物遺体不充分的氧化叫做腐土化。結果可形成富含植物分解产物的腐植土。

3. 泥炭化: 如果氧气不充分, 主要由于厌氧细菌的作用(在水复盖的环境下), 植物遗体就开始分解, 以后由于水体加深, 氧气被隔绝, 发生还原作用。结果, 植物遗体失去自己的结构, 含碳量增加, 成为大体上均一的含大量水分的褐色物质——泥炭。这种作用叫做泥炭化作用。

4. 腐泥化: 前面讲过的三种作用都是在沼泽环境中进行的。主要的原始物质都是陆生植物。而腐泥化作用则是在湖沼中进行的。原始物质都是低等植物(藻类)的残骸及由蛋白质和脂肪组成的微生物。这些原始物质的分解作用是在没有氧气供给的静水湖沼中进行的, 因此, 这里的环境是还原环境。在这种条件下, 由蛋白质和脂肪形成凝胶状的腐泥物质。在腐泥中蛋白质和脂肪又进一步变成了沥青, 而这样一种物质分解的过程则称为沥青化作用。有机质残骸分解简表(表1-1)如下:

表 1-1

植物种类 (原始物质)	作用名称	与氧的关系	与水的关系	作用的化学性质		产 物	
陆生沼泽植物	腐朽化	有氧的自由通过	潮湿环境	完全氧化		不能生成含碳可燃物质, 只剩下灰炭。	
	腐土化	氧气较少		部分氧化	腐植化	形成固体化合物, 这是一种富碳的碳氢化合物	腐植土
	泥炭化	开始有氧后未无氧	开始是潮湿环境后来在死水中	还原作用			泥炭
纯水生植物—藻类及部分的小动物	腐泥化	完全无氧	在死水中	还原作用	沥青化	所形成的碳氢化合物含碳较少, 含氢较多	腐泥

根据苏联沼泽学家的研究确定, 在一克重的沼泽泥炭中(含水90%), 约有7亿到12亿个细菌。因此, 植物遗体的分解乃是一种生物化学作用(菌解作用)。在腐朽化、腐土化的过程中起主要作用的是喜氧细菌; 在腐泥化时则厌氧细菌起主导作用。泥炭化作用为腐土化和腐泥化之间的一种过渡性质的作用, 喜氧和厌氧细菌都参与其间。

第五节 煤的形成过程

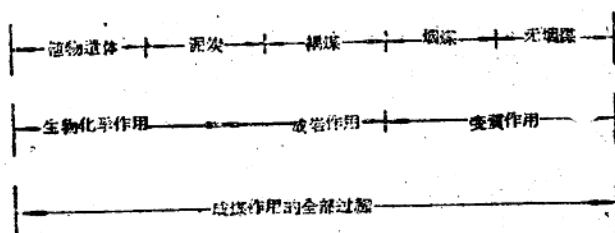
1. 成岩作用: 植物遗体在泥炭沼泽中通过生物化学作用(菌解作用)形成泥炭, 仅是完成了成煤作用过程的第一步。随着沼泽的沉降, 泥炭则不断聚积, 越积越多, 而形成泥炭层, 在泥炭层上面堆积了碎屑沉积物的顶板以后, 泥炭由于受到较小的压力和较低的温度(大约70°C以下)的影响, 而逐渐压紧并使其大量脱水, 发生还原性的化学变化。在变化过程中, 有机体中的碳含量增加, 氧及腐植酸的含量逐渐减少, 而形成了褐煤。这种作用叫做煤的成岩作用。成岩作用中有厌氧细菌的参加。

2. 变质作用: 由于地壳不断下降, 泥炭或褐煤上面的聚积仍不断增加, 压力愈来愈大, 埋藏深度也愈来愈大, 温度也受地热的影响随之增高, 大约温度在350°C时, 褐煤便向烟煤过渡。由低级褐煤变成烟煤时, 其含碳量增高, 光泽增强, 游离腐植酸消失, 引起一系列的物理化学性质的变化。这种在高温高压下使煤发生变化的作用, 叫做煤的变质作用。一般认为, 褐煤变为烟煤的时候是成煤变质作用的开始。与此同时, 煤层上下其它沉积物虽然也发生变化, 但仅形成正常的沉积岩, 而不是变质岩(所以对于这

些岩石來說，仍屬成岩作用)。如果溫度和壓力更高，變質程度繼續增高，烟煤可進一步變為无烟煤，甚至會變為石墨。

綜上所述，成煤的過程可表示如下(表 1-2 僅代表腐植煤)：

表 1 2



第六節 煤的變質作用種類

成煤過程中的生物化學作用決定了不同的煤岩成分。而變質作用則決定了煤的碳化程度。因此，研究煤的變質作用對推測煤質具有重大的意義。

煤的變質按其變質因素的不同，可分為三種：

一、區域變質(深成變質)

區域變質就是煤系沉降到很深的地方，在地熱及上復岩層靜壓作用下所發生的變質作用。這種變質影響的面積都很大，所以叫區域變質。現在已經証實，區域變質普遍存在，任何大的煤田都受到區域變質作用的影響。

區域變質的特點是：

1. 煤田某一已知點上的變質程度隨層位的加深而增加。這一規律叫希爾特定律。這是因為下部煤層比上部煤層所受的壓力較大，溫度也較高所致。

2. 煤質在水平方向上呈帶狀分布。這是由於煤田各處的沉降深度不同引起的。如圖 1-4 所示，由於在東部沉降較淺，西部沉降較深，因而同一層煤在西部比東部變質程度要高。例如，我國華北煤質的水平帶狀分布就非常明顯。

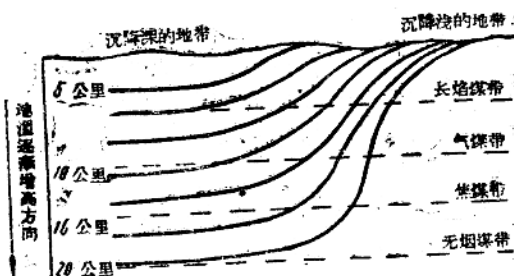


圖 1-4 沉降的深度與變質程度關係圖

二、接觸變質

由於岩漿侵入煤系，使煤層受到高溫的影響而發生的變化叫接觸變質。

根据测定喷出岩流温度可达1300°C，而当未露出地表以前的温度还要高。因而，当灼热的岩浆接触煤层时，对煤质不能没有巨大的影响。

我国有许多煤田都可以看到接触变质的影响，在岩浆岩活动较强烈的地区，这种影响就较为显著，与岩浆岩直接接触的地方可以直接变为天然焦。我国东北、山东、太行山东麓、以及浙江、福建、广东等省的若干煤田都有接触变质现象。

从我国目前已有资料来看，有些地方接触变质只是在区域变质的基础上加深局部煤的变质程度；但在另一些煤田当中，除受区域变质的控制外，接触变质因素也很重要，甚至也有大片的分布。

三、动力变质

由于构造压力所引起的变质作用叫动力变质。从目前许多资料证明，构造压力对煤变质的影响一般较小，分布不广，不是一种主要的变质形式。

第七节 煤的成因分类

根据成煤的原始资料及其变化的环境，苏联 Ю.А.任珠士尼可夫对煤进行成因分类时，把它分为两大类：一类是由高等植物形成的腐植煤类；另一类是由低等植物形成的腐泥煤类。他又把腐植煤类分为腐植煤和残植煤，把腐泥煤类分为狭义腐泥煤和胶泥煤（表1-3）。

表 1-3

大类名称	类的名称	原始物质及其状态
腐植煤类	腐植煤	高等植物的木质——纤维组织
	残植煤	高等植物的化学稳定物质（角质、孢子、木质素等）
腐泥煤类	狭义腐泥煤	保存原有结构的低等植物残骸
	胶泥煤	失去原有结构的低等植物残骸

这几类煤中残植煤比较少见，它是在植物的不稳定部分——纤维素和木质素完全破坏时，由高等植物的化学稳定物质（角质成分、孢子、树脂体等）形成的。这种情况往往是在地下水位急剧下降，泥炭层的上部露于空气中的情况下发生的，这时植物不够稳定的组织被分解了。

腐植煤在自然界中分布最广，工业意义也最大。随着巨厚沉积物的堆积和不同程度的沉降，就会形成煤的变质序列，形成不同变质程度，不同牌号的煤。

第二章 煤的性质及工业分类

第一节 煤的物理性质

煤的物理性质包括：比重、颜色、条痕色、硬度、脆性、光泽、密度、断口、结构、构造、导电性等。煤的物理性质决定于成煤的原始资料、成煤过程和风化作用的影响和

煤的變質程度、岩石成分及雜質含量等密切聯系，因此，研究煤的物理性質可以預測煤的性能，初步確定其用途。

利用肉眼鑑定來研究煤的物理性質，方法簡單易行，能較快地給煤田勘探、采煤和選煤各方面提供有關煤質的初步資料。

現將煤的各種物理性質分述如下：

1. 比重：煤的比重決定於煤的變質程度及其中所含礦物雜質的多少。很明顯，含礦物雜質多的煤比重較高，因為礦物雜質本身比重較高（如粘土比重為2.5，黃鐵礦為5等）。平均灰分（煤中不可燃的各種無機化合物的混合物叫灰分）相等的煤，其平均比重則隨變質程度之增高而增加。

2. 顏色及條痕色：與煤的變質程度有關，變質程度越高，條痕色越深，顏色則以中變質程度的煤為最深。

3. 光澤：光澤就是煤的表面的反光能力。煤的光澤有：松脂光澤、玻璃光澤、金屬光澤、絲絹光澤等。煤的光澤與變質程度及灰分含量有關：煤的變質程度增高，則光澤增強；煤中灰分含量越多，光澤越暗。

4. 硬度：按摩氏硬度計，煤的硬度介於1-3之間，其變化曲線如圖2-1所示。

5. 脆性：脆性乃指當煤受到外力作用（打擊力及摩擦力）而破碎的性質，或者是抵抗外力作用的性質。可將煤裝在轉鼓中試驗，採用下列公式計算煤的脆度（以百分數表示）：

$$F = \frac{D-d}{D} \times 100,$$

式中 D ——煤塊原來的平均大小；

d ——在轉鼓內試驗後的煤塊平均大小；

F ——煤脆度百分數。

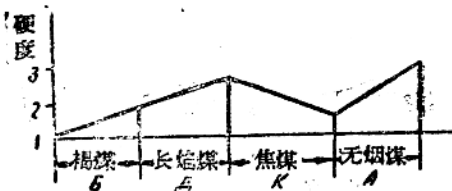


圖 2-1 不同牌號的煤的硬度變化



圖 2-2 不同牌號煤的脆度變化曲線

煤的脆度與各種牌號煤的關係如圖2-2所示。

6. 密度：指煤的致密程度。煤有致密狀的（无烟煤），也有疏松狀的（如土狀褐煤）。煤的密度隨變質程度的增高而增大，也與成煤的原始資料有關，如腐泥煤就較為致密。

7. 斷口：系指煤的破碎面的性質。均質的腐泥煤具有具壳狀斷口；固結較弱的褐煤具有土狀斷口；較致密的褐煤則具有粒狀斷口；帶狀烟煤常具有不平整狀斷口或稜角狀斷口。

8. 結構、構造：煤的結構決定於成煤原始資料及其變化過程，它以煤的組成部分的形狀及大小來表示，而構造則是煤的組成部分在空間的分布特徵。根據這種概念，煤的

结构有致密状结构、粒状结构、纤维状结构等等；煤的构造则有块状构造（煤的组成部分分布均一）、层状构造（条带状）等等。

9. 导电性：煤的导电系数与变质程度有关，变质程度越高，导电性就越高。

各种煤的主要物理性质如下表（表2-1）所列：

煤的物理性质比较表

表 2 1

性质	种类	泥 炭	褐 煤	烟 煤						无烟 煤	腐泥煤
				长焰煤	气 煤	肥煤	焦煤	瘦煤	贫 煤		
颜 色		土 色 灰 褐	褐 色	带褐 色文彩	黑 色			略带 银白 浅黄 的灰 黑色	带弱 金黄 的灰 黑色		
条 痕			浅 褐 棕	带明显的 浅褐的 黑色		略带浅 棕的 黑色 带灰的 黑色			深 黑 色		
光 泽		无光泽	暗 光 淡 泽	近于玻 璃光泽	近于玻 璃光泽	玻 璃 光 泽	明亮玻 璃光泽	金属光 泽	金属光 泽		
比 重		0.72	0.8~1.25	1.26——1.35					1.36-1.5		
密 度	疏 松 → 致 密										
硬 度	1-3 之 间 → 增 高										
脆 性		中	小	→ 最大			← 小				
断 口		不規則	参差状 平整状 块状	贝壳状、平整状、块状			方 块 状	贝 壳 状			
导 电 性	→ 增 加										

第二节 煤岩学概述

当我们仔细观察煤时，可以发现煤是由明、暗、软、硬及内部结构不相同的部分（煤岩成分）组成。这些部分相当于组成一般岩石的矿物。用研究岩石的观点及方法来研究煤的科学，称为煤岩学。

由于对于煤的工业利用日益广泛，所以对煤的研究亦就愈来愈细致深入。现在，煤岩学已经形成一门独立的科学。

一、煤岩组分

组成腐植煤的基本煤岩成分有四种：镜煤、丝炭、亮煤和暗煤。镜煤和丝炭都是简单组分，由均一物质组成；亮煤和暗煤都是复杂组分，是由基质和形态分子组成。那么，什么叫做基质和形态分子呢？

基质是一种无结构的物质，它好象一般岩石中的胶结物，胶结着形态分子和矿物杂质。基质有透明基质和不透明基质两种。透明基质，是完全失去了原来结构的腐植物质，也有人称它为凝胶化物质，在薄片呈浅褐色至橙红色。不透明基质在任何厚度的薄片总是透明的，呈黑色。不透明基质常含有矿物微粒、植物碎片及植物的稳定组分（角质层、树脂等）。

形态分子是煤中保存有原来形态和结构的植物遗体，其种类很多，主要有孢子、花粉、角质层、树脂及木栓质等(图2-3)。

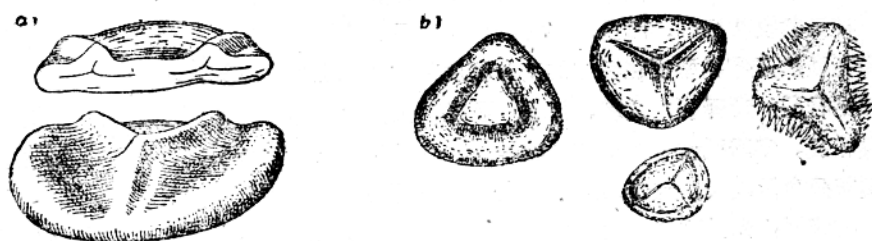


图 2-3 孢子

a—大孢子；b—小孢子。

1. 镜煤：质纯，性脆，具贝壳状断口及垂直镜煤条带的垂直裂隙。镜煤常成细条带(厚1~3厘米)或小透镜体存在于煤层中，其含量不大于5~10%，很少达15~20%。在显微镜下观察，镜煤为均一无结构物质，呈浅黄色、桔红色或褐红色，颜色随变质程度的不同而变化。镜煤不含任何外来的矿物杂质及其它混入体，灰分含量很低(1~2%)。在开采时易破碎成煤末。在中变质程度的烟煤中具有很好的粘结性，适于炼焦。镜煤是在含水丰富、湿度很大且没有氧气流通的还原环境下形成的。

2. 丝炭：肉眼观察时，呈暗黑色，具纤维状结构及较弱的丝绢光泽。外观似木炭、质软，易染手。在煤层中往往和镜煤或亮煤、暗煤等交互成层，呈薄层或透镜状。厚度很小，介于1~2毫米之间，个别情况下可厚达20~25毫米。在煤层中，丝炭含量不大，一般为1~2%，有时达到10%。在显微镜下观察，丝炭具有明显的细胞结构。细胞壁呈黑色，不透明。细胞腔则为白色，有时细胞腔被其他矿物杂质充填。丝炭完全无粘结性，几乎不能提取液体产物。所以丝炭的存在往往会使煤质变劣。丝炭的成因说法很多，过去有人认为是森林着火所致，现在一般学者认为，丝炭是在沼泽积水少而湿度不定的氧化环境下形成的。

3. 亮煤：肉眼观察时，光泽仅次于镜煤，比重小，常呈较厚的薄层，有时成条带状。在显微镜下观察，亮煤由透明基质和部分形态分子组成。形态分子比暗煤少，基质易碎裂成薄片。亮煤一般灰分较低，中变质烟煤中的亮煤具有较高的粘结性，适于炼焦。亮煤是在水量比较充足，稍有氧气的环境下形成的。

4. 暗煤：肉眼观察，光泽暗淡，坚硬，韧性较强，断口平正或呈粒状，在煤层中常呈较厚的薄层。在显微镜下观察，暗煤由不透明基质及多量形态分子组成。暗煤灰分含量很高，约6~12%。粘结性差，不适于炼焦。暗煤是在气流畅通的泥炭沼泽中和喜氧细菌菌解作用较剧烈的环境下形成的。

二、煤岩类型(根据肉眼确定的类型)

我们常可以用肉眼看出腐植煤具有条带状构造，而各个条带是由不同的煤岩组分，以不同比例组合起来的，因此，就形成了不同的煤岩类型。它能反映当时的聚积环境，以及环境的改变，同时还能根据不同的煤岩类型初步鉴定煤质的好坏。根据光泽可划分为四种煤岩类型：光亮型、半亮型、半暗型和暗淡型。

1.光亮型：光泽强，主要由镜煤和亮煤组成，镜煤可占整个煤体的15~20%或更多。性脆，条带状构造不明显，个别情况下可见暗淡的小线条。

2.半亮型：光泽较强，由镜煤、亮煤、暗煤和少量的丝炭组成，但以亮煤、镜煤为主，并因其交替排列，而呈明显的条带状和层状构造。

光亮型煤及半亮型煤在适中的变质程度时均具有良好的粘结性，适于炼焦。

3.半暗型：光泽弱，致密，比重和硬度较大，由暗煤和光泽弱的亮煤及小的透镜状的镜煤组成，半暗型煤有时具有粒状结构，有时具有条带状和不大明显的层状构造。半暗型煤灰分含量较大，宜作动力燃料或化工原料。

4.暗淡型：光泽暗淡，致密均匀，由暗煤或灰分极高的亮煤组成。比重及硬度较大，具有粒状结构及块状构造。本类型的煤灰分较高，当灰分含量超过40~55%时，即为炭质页岩。



图 2-4 煤岩类型柱状图

以上各种煤岩类型在煤层剖面中，往往相互交替出现，在对煤层进行详细研究时，要进行详细的鉴定、描述，并绘成柱状图(图2-4)。

由煤层剖面中煤岩类型的组合关系，可以反映出成煤时期泥炭沼泽积水环境的改变情况。当沼泽积水较深时，氧的通路隔绝，便形成光亮煤；在水流较通畅的活水沼泽情况下，便形成半暗煤和暗淡煤。

残植煤是一种光泽暗淡的煤，它是由植物稳定部分组成的。

腐泥煤也是一种光泽暗淡的煤，肉眼观察时，有暗灰色、黄褐色以及近于黑色的各种颜色，质地致密坚韧，具有显著的贝壳状断口。在显微镜下可见黄褐或淡黄色的基质，这是藻类分解而成的无结构物质。此外，其中有时可见到极少的藻类遗体。

由上可知，研究煤岩成分和煤的岩石类型，可以了解煤的生成环境及性质。因此，研究煤岩学有着重要的意义。例如，我们可以根据各个煤层煤岩类型的特征去识别煤层，进行煤层对比；也可以通过煤岩研究来预测煤质。

第三节 煤的化学成分及工艺性质

煤就其化学成分而言，其有机质，主要是由碳、氢、氧三种元素组成，并含少量的氮、硫、磷和一些稀有元素，另外还含有其它的矿物杂质和水分等。

研究煤的化学成分及工艺性质的目的在于将煤加以合理的分类和综合利用。

一、元素分析：

元素分析主要是测定煤中的碳、氢、氧、氮、硫、磷等元素的含量（其中硫、磷包括各种形式的）。

1.碳(C)：是有机物质的主要组成成分，是煤的发热量的主要来源之一，一公斤的碳能放出8140大卡的热量。碳的平均含量变化大，如表2-2所示。

2.氢(H)：也是煤中的主要组成成分。在腐植煤中，氢的含量随变质程度增高而减少，但通常不超过6%。腐

表 2-2

燃料种类	含量(%)
植 物	50左右
泥 炭	50-60
褐 煤	60-70
烟 煤	75-85
无 烟 煤	90-95 (可达98)