

義講課採煤

〔第一至八編〕

中國人民大學

重要工業部門技術學教研室

北京 一九五一年

И 00029	И 4505
И : 0001	— 2005

目 錄

第 一 篇

第二章 煤	3
第一節 煤之成因	3
第二節 煤層及煤之構造	9
第三節 煤之變質	12
第四節 煤之種類及用途	14

第二篇 探煤及鑽探

第一章 探 煤	19
第一節 地面調查	19
第二節 露頭的追尋法	25
第三節 煤層開探價值	26
第四節 煤量的估計	27
第二章 鑽 探	29
第一節 簡易鑽眼法	30
第二節 衝擊式鑽眼法	31
第三節 旋轉式鑽眼法	38
第四節 打鑽的準備	45
第五節 鑽進工作	47
第六節 測定	51
第七節 打鑽之障礙	52

第三篇 炸藥及爆破

第一章 炸 藥	60
第一節 概論	60
第二節 黑色炸藥	61
第三節 黃色（猛性）炸藥	62
第四節 煤礦炸藥	67
第五節 特殊炸藥	72
第六節 廢火藥類之處理	72
第二章 爆破（放炮）工作	74
第一節 岩石爆破作用之原理	74
第二節 炸藥之選擇	75
第三節 裝填方式	76
第四節 裝填方法	77
第五節 填塞	78
第六節 點火	78
第三章 爆炸孔之穿鑿（打眼）	85
第一節 手力鑿空	85
第二節 空氣鑿岩機	87
第三節 電氣鑿岩機	89

第四篇 開 井

第一章 開井方式	94
第一節 總論	94
第二節 平洞	97
第三節 斜井	98

第四節 立井·····	103
第五節 斜井與立井之比較·····	107
第二章 開鑿巷道·····	109
第一節 沿煤層巷道及岩石巷道·····	10 ⁹
第二節 開鑿工作·····	111
第三節 爆炸孔之排列·····	114
第四節 爆炸孔之深度·····	122

第五篇 採 煤

第一章 採煤方法·····	129
第一節 緒論·····	129
第二節 採煤方法之變遷·····	133
第三節 長壁採煤法·····	138
第四節 厚煤層採掘法之趨向·····	142
第二章 充填法·····	147
第一節 概論·····	147
第二節 手力充填·····	151
第三節 水力充填·····	154
第四節 風力充填·····	157
第三章 露天開採·····	161
第一節 概論·····	161
第二節 露天開採需要之條件·····	162

第六篇 支 柱

第一章 盤 壓·····	170
--------------	-----

第一節 地壓與盤壓之意義	170
第二節 坑道盤壓概述	172
第二章 支柱的種類	175
第一節 概論	175
第二節 木材支柱	176
第三節 磚石混凝土及金屬支柱	181

第七篇 運輸及提昇

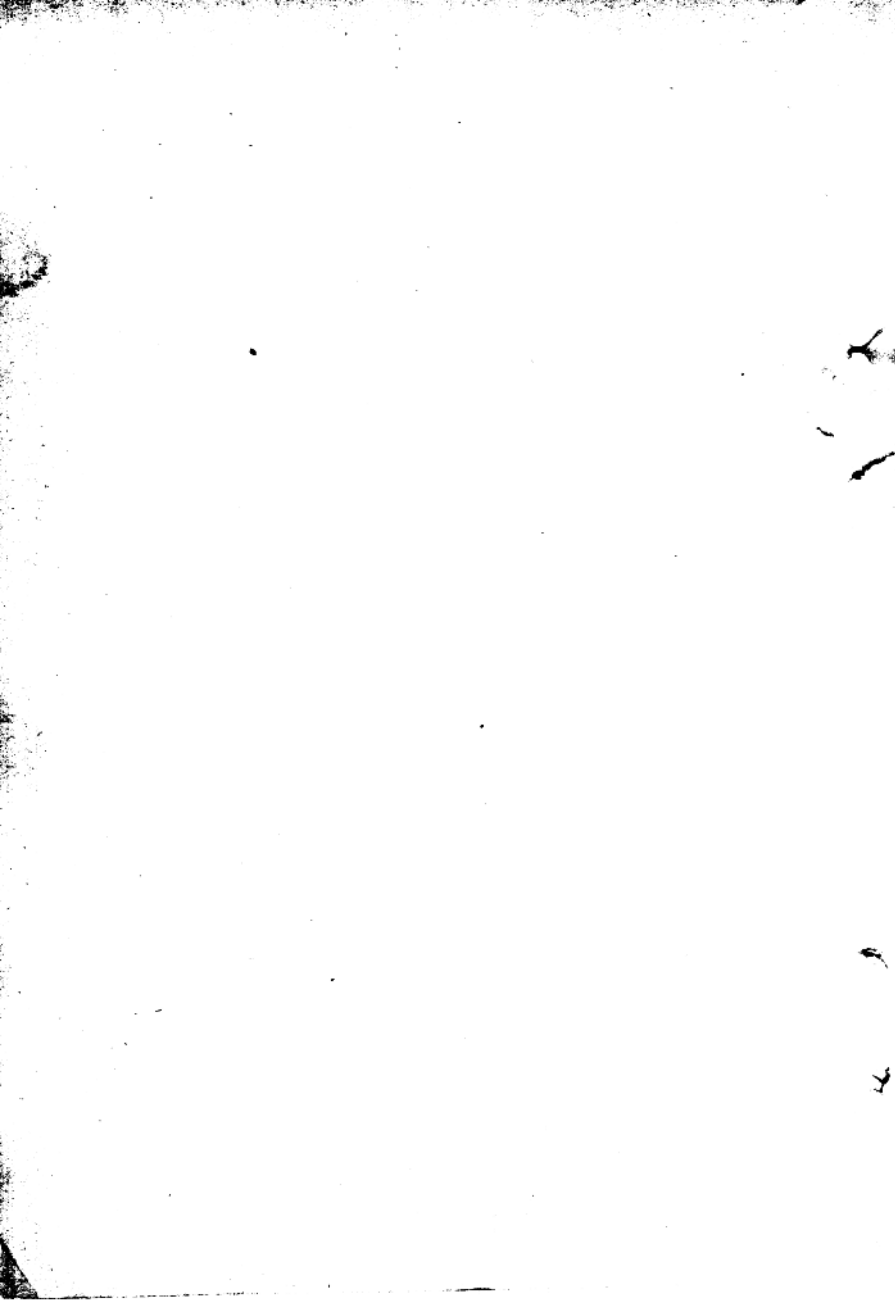
第一章 地下運輸	187
第一節 緒論	187
第二節 煤車及軌道	189
第三節 運輸方法分類	196
第四節 裝車方法	207
第二章 地面運輸	211
第一節 緒論	211
第二節 機車運輸	212
第三節 自動貨車運輸	212
第四節 空中索道運輸	213
第三章 提 昇	215
第一節 緒論	216
第二節 提昇器械及其附屬物	217
第三節 罐籠提昇與吊籠提昇	235
第四節 絞繩、天輪與井架	237
第五節 立井絞車	246

第八篇 排 水

第一章 井下水的來源.....	255
第二章 井下水的性質及排水的方法.....	259
第一節 井下水的性質.....	259
第二節 排水方法.....	262
第三章 水 泵.....	264
第一節 水泵及井內水泵的概要.....	264
第二節 往復水泵.....	272
第三節 離心水泵.....	278
第四節 雜種水泵.....	283

第一篇

(第一章略)



第二章 煤

第一節 煤之成因

講煤之成因，今就其簡單扼要者分四段敘述於後：一、煤是什麼變成的；二、煤層是如何變成的；三、植物是如何變成煤質的；四、煤為什麼僅在這幾個地質年代中造成。

(一) 煤是什麼變成的

煤是什麼變成的？這個問題據近代學者的研究，一致認為由古代植物，沉積水下，經腐爛變化而成。試詳細觀察各種煤的化學成份，都是現代植物所含有的；自植物而至各種煤質，其化學成份逐漸變化；而且植物的遺跡，如枝、葉、根、幹往往保存在煤層相間的頁岩中，或煤層的底板頁岩中，變成爲化石。根據這許多證據，煤由植物變成已無疑義了。但是組成煤質之物，是否是純粹的木質植物，還是當有其他物質呢？學者用顯微鏡研究一種富於揮發物而能發長焰的煤，其物質純粹，絕對沒有纖維狀的構造。與普通煤稍有不同的燭煤中，發現形狀不規則的紅黃色透明體，就有學者說這種透明體，爲一種海裏或湖裏藻類植物及其

他兩棲類動植物沉積腐爛變成的，惟最近又有學者提出反對，說他們所指的藻類，實在就是隱花植物的細胞；更進一步說明組成煤主要的成份有：細胞、變質木及炭精；此外還有松脂、石蜡等物質。如撫順煤層內的琥珀就是由松脂變成的。

(二) 煤層是如何變成的

我們已經知道煤是由植物腐爛礦化而成的，但是植物來源究竟是那裏來的？關於這個問題有兩種說法，近百數十年中，地質學家對此問題爭持未決。

(1) 原地生成說：植物在現在的位置經生長、枯死、堆積。其它的植物又生長於上部，如此經過很長的時間，堆積很厚的植物，經過礦化作用而變成煤。煤層底部，常有土質一層，每見植物化石之根莖，伸入土中，即可證明植物為本地所生長的，其土質即為當時的地基。故根莖蔓延，還可以看到，又如植物化石，往往保存很整齊，枝葉俱全，此亦為一大證明。

(2) 流木說：植物在陸地上生長，受潮水或雨水之冲刷，隨河水流動，運至湖海之底，沉積礦化而成。世界大河中，常有浮木飄流，而海邊的砂礫中，亦曾有植物遺跡之發現，凡此皆足為是說之證例。然而再進一步研究，此說很難盡信。因為煤層分佈之廣，層次之厚，說是經潮水或雨水之冲刷，就能造成煤層，實難置信。且煤質往往極純，試想經過一度遷移，則必雜有砂礫等物質。據現在觀察，潮水或雨水之力，萬不能冲刷樹木；且植物生長在土中，根深蒂固，頗難為雨水冲刷而隨水下流。而美國學者澤夫立則用此說來解釋燧煤之成因。古代森林之樹木，逐漸

腐化，其細胞因而分散，又受風與水之力，將細胞遷移到湖海中，沉積在水下，因而變成燭煤。

上面時常談到碳化作用，實際上當植物腐爛，其中所含的揮發物逐漸散失，碳分因而逐漸增高的過程就叫碳化作用。但是作用太快，則全部碳質將變成碳酸氣等而逸去，結果一無所有。所以要想植物祇受一部分碳化，必須將植物藏於水中，不與以充分的空氣接觸，使其逐漸分解而成煤。近代湖沼中所沉積之泥煤，就是一個例子。而泥煤就是由植物變成煤的第一步，所以我們推想古代煤藏沉積的情形，亦與現代湖沼造成泥煤的情形相彷彿。更進一步研究世界上各煤田的地質，其中岩石，常能證明為沿海岸沉積之物。由此可以證明古代成煤之湖沼，其地勢必與海平面相近，或距海岸不遠，當地層稍昇降時，海水就可流入。

據約略計算，厚一尺之煤層，約由二十尺之泥煤變化而成。而這二十尺之泥煤，非積聚數百尺厚之植物不可；這數百尺厚的植物在原地逐漸生長，逐漸堆積，如水面之昇高，與植物之積聚，恰成適當比例，使老朽之植物，常覆於薄層水面之下，免除植物腐爛，而逐漸碳化成煤。如此經過很長的時間，可以變成很厚的煤層。有時水面升高太速，則植物盡被淹死，而有岩石、砂土之沉積。及水面退落，湖沼回復原狀，植物重新滋生，於是遂有第二煤層之沉積。以此類推，而形成很多層煤。如井陘、峰峰等煤田，就是這樣造成的。故水面之升降，與煤層之生成，有很大的關係。水面之漲落原因，是以成煤時代，雨水頗多，植物繁茂，阻止水流而使水面升高。或沉積漸多，則地盤漸高水面亦漸漲。相對的在地盤漸高處水面下降。

煤層沉積的情形，上面已經約略談過。而成煤所需的時間，也是應該研究的問題。普通泥煤沉積的時間，無法肯定，常視氧化遲速，植物多少而定。據約略計算，厚一英尺之泥煤，約需十年。惟泥煤甚鬆，受壓則縮。約在二十英尺深之地方，此一英尺厚的泥煤，將壓縮成約一英寸，故一英尺厚之緻密泥煤，須百年始能成。由泥煤變成無煙煤，其中揮發物質水份及有機物，各失去約全部的三分之一，就是說須三倍厚之泥煤，始能變成煤質一層。如此推算，無煙煤約須三百年始能成一英尺厚的煤層。成煤時代氣候之溫和濕度甚高，植物之繁盛，實非現代可相比的。故成煤較易，以上所計三百年之數，當為最多之數。

(三) 植物是如何變成煤質的

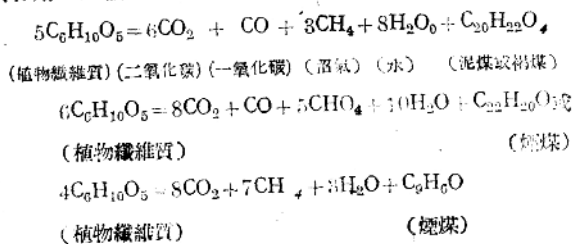
由植物變成煤質，統名叫礦化作用。其間可以分成兩部分進行：(1) 菌解作用；(2) 變質作用。

(1) 菌解作用 植物死後，堆積於沼澤中，因在薄層水面之下，尚有一小部分的空氣，足以助其變化。植物之纖維質，就逐漸分解，而成沼氣(CH_4)、二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)水及(CH_2O)等物質揮發逸出，終而變成爲泥煤。因爲這種分解作用，主要是細菌的力量，它們破壞植物的組織，助長其分解，故叫菌解作用。因爲菌解作用有深淺的不同，其分解的程度也不一律。菌解作用深的，所成的泥煤呈黑色，其中木質都已分解而成無定形泥煤；其淺的則呈褐色植物纖維組織，都還可以看得見。有時植物雖已被埋入砂礫等沉積下，尚能進行其菌解作用，當植物沉積愈厚，愈在水面下，而細菌的能力愈弱，直至菌解作

用終止，有時由於上面沉積的砂礫或礦物質，發生酸性的化合物，也將使菌解作用停止，而進行第二步的變質作用。總之菌解之力祇能使植物變為泥煤而止，欲使泥煤變成煙煤或無煙煤，則非經變質作用不可。

(2) 變質作用 當菌解作用終止時，泥煤已在很厚的植物或沉積砂礫的底部，而開始其變質作用。二者交替之間，常不易分。變質作用之原因甚多，其最主要的為高溫度與大壓力的關係。沉積漸多，則壓力與溫度漸增，泥煤被壓而縮，水分及揮發物質等，漸次散出，而碳質即因之而增加。故自泥煤以至無煙煤，其水分及揮發物質漸減，而比重及碳質漸增。因泥煤變質的深淺而變成各種不同的煤。有時煤層因經過劇烈的褶皺或斷裂，由於斷面磨擦而生高熱，以致變質較深，往往能成無煙煤。故時代較古之煤，變質常較近代煤甚烈，即因經過的變動較多。但此不是一個定律，與此相反者，其例亦很多，煤層與火成岩接觸者，往往受其高熱而變成無煙煤或自然焦煤。但是其影響的面積很小，故於實際上，不關重要。

碳化作用時，其化學方程式，雖經學者研究，尚未明確。茲將其作用之大概分列如下：

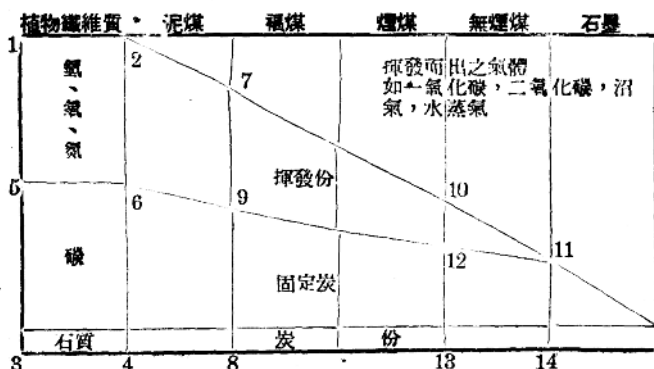




(植物纖維質)

半煙煤

由於碳化作用逐漸進行，植物纖維質就逐步變化而至石墨。
如下圖可以看出其成份變質之梗概：



圖中1,2,3,4,這塊面積表示未經變化之植物纖維質，其中含少量石質，此外則為有機物質與碳、氫、氧、氮等物質，約佔其半。變為泥煤時，則此四種物質都略減少，故其面積減為2,7,8,4。而氫、氧、氮等物質，揮發甚多，碳失去較少，故泥煤中碳份無形增加，石質雖未增減，而其百分數無形增加。及至無煙煤揮發份甚少，而碳份之百分率最高，最後變為石墨，揮發份全部逸出祇剩下了碳份和少部分的石質。

更為明確由植物纖維質變至無煙煤成份之變化，茲列表如後，可知其一貫之關係存在：

煤種	石炭(C)	(氫H ₂)	(氧O ₂)	(氮N ₂)
植物纖維質	50.0%	6.0%	43.0%	1.0%
泥煤	59.0%	6.0%	33.0%	2.0%
褐煤	69.0%	5.5%	25.0%	0.5%
煙煤	82.0%	5.0%	12.2%	0.8%
無煙煤	95.0%	2.5%	2.5%	0.0%

(四) 煤爲什麼僅在這幾個地質年代中造成

重要煤層沉積的時期有三：一、古生代的石炭紀或石炭紀至二疊紀；二、中生代的侏羅紀；三、新生代的第三紀。因爲在這幾個時間，氣候溫和，與現今之熱帶及近熱帶相彷彿。四季無冬夏之分，南北亦無冷熱帶之別，且當時雨水特多，空中濕度甚高，有大量二氧化碳適於繁盛植物之條件；而且造成煤層地方的地層大部分是淺海地帶或湖沼地帶，這些都是適合造成煤層的客觀原因。

第二節 煤層及煤之構造

今將煤層之構造與煤之構造分兩段敘述於後：

(一) 煤層之構造

煤層一般係存在於頁岩、砂岩、礫岩及石灰岩等水成岩層之間，其厚度沒有一定，有的僅數公分，有的達數十公尺，甚至達一百多公尺。如東北撫順煤層，厚的有120多公尺。有時煤層內夾着薄層的頁岩、砂岩等水成岩層，這種岩層叫做夾石；其厚度有數公分者，有數公寸以上者，在採掘時常常混入煤中，被稱為矸子。因煤在層內之部位不同，而其品質，彩色多有差異，故多數煤層，若自頂板至底板加以詳細觀察時，則見有各種厚度與各種色彩的煤與岩石相互累積呈一種層狀構造。

煤層中常含有兩種裂紋，相交約成直角，這種裂紋叫做解理。解理有因張力而生成的或壓力而生成的。由於張力而生成者，係於煤層生成的時候，失去所含的水分，因容積收縮，所生內部張力而形成，裂紋中常常夾雜方解石、黃鐵礦等沉澱物；由於壓力而生成的解理，係於地層變動，因橫壓力而生成的裂紋，其中亦包含各種礦物之沉澱物。這兩種解理，一種特別顯著比另一種要大，而且規則，對採煤工作上起很大的作用。

(二) 煤之構造

煤之構造，對於研究煤的成因與其性質的關係，有很大的意義。

試觀察瀝青煤垂直破碎面可以見到明暗二種的線條組織，如再詳細察看，又可以見有粉狀或纖維狀之介質。從前將有光澤的部分稱為輝煤；無光澤的部分稱為暗煤；呈粉末狀者稱為石木