

煤田地质与勘探

尚冠雄 韩世奎 郑雪阶 编著



煤炭工业出版社

煤田地质与勘探

尚冠雄 韩世奎 郑雪阶编著

煤炭工业出版社

煤田地质与勘探

尙冠雄 韩世奎 郑雪阶编著

(只限国内发行)

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃化印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $5 \frac{3}{8}$

字数 118 千字 印数 1—7,400

1976年5月第1版 1976年5月第1次印刷

书号15035·2031 定价0.38元

前 言

我国幅员广阔，煤炭资源极为丰富。建国以来，特别是无产阶级文化大革命以来，煤田地质勘探工作取得了巨大的成绩，不少方面有了新的进展。为适应煤田地质勘探工作蓬勃发展的需要，我们写了这本小册子，试图简明地介绍煤田地质和勘探方法的基础理论和实践经验，供基层地质人员和勘探队、院校培训煤田地质人员时参考。在编写过程中，得到湖南省煤炭工业局、湖南省煤田地质勘探公司、江西省煤田地质勘探公司领导的支持。初稿写成后，原燃化部煤炭开发组《煤田地质勘探规范》编写小组和原燃化部煤田地质局的部分同志对初稿进行了讨论，提出了宝贵意见。最后，全稿又经杨起、缪奋、赵隆业同志进行了全面的审校，特此表示谢意。由于我们水平不高，书中难免有错误和不妥之处，请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 地壳的结构及煤的生成	1
第一节 地壳的构成和地层年代	1
第二节 煤的生成及变化	16
第二章 中国主要含煤地层	28
第一节 晚古生代含煤地层	28
第二节 中生代含煤地层	59
第三节 新生代含煤地层	81
第三章 中国含煤区划概述	86
第一节 华北含煤区	87
第二节 华南含煤区	89
第三节 东北含煤区	93
第四节 西北含煤区	96
第五节 台湾含煤区	98
第四章 煤田的普查与勘探工作	99
第一节 煤田的预测和普查	102
第二节 勘探设计与勘探工程布置	117
第三节 矿床的地质研究和勘探方法	131
第四节 勘探成果及煤的储量	158

第一章 地壳的结构及煤的生成

第一节 地壳的构成和地层年代

一、地球和地壳

我们所居住的地球，是宇宙中银河星系里的一个组成部分。它是围绕太阳旋转的行星，是太阳系的一个成员。太阳的体积比地球要大 130 万倍，而银河星系中像太阳这样的恒星约有 1000 亿个。

地球是一个椭圆形球体，平均直径约为 12000 多公里，表面积为 5 亿 1 千万平方公里。其中百分之七十一的面积为浩瀚的海洋所占据，陆地仅占百分之二十九。我们伟大祖国的面积为 960 万平方公里，占地球陆地面积的十五分之一。

我们对地球了解最多的是它的外壳，这是一层很薄的壳，称为地壳。地壳的厚度各处不一样，最薄的 5~6 公里，最厚的 70~80 公里，平均值大约为 33 公里，可见地壳的厚度仅为地球半径的百分之零点五左右。对于另外百分之九十九以上的部分，我们还了解得很少。近年来，根据地震波在地球内部不同深度处传播速度的变化，推知地球内部可以分为三个同心

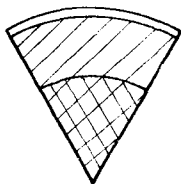


图 1

圆圈，最外层为地壳，厚33公里；中间为地幔，厚2900公里；最内层为地核，厚3400公里，如图1所示。

这三层的物理性质很不一样，随着向地心方向深度的增加，温度升高，密度加大，压力也增加，如下表所示。

	深度 (公里)	温度 (°C)	密度 (克/厘米 ³)	压力 (大气压)
地壳	33	15~1,000°	2.7~2.9	9,000
地幔	2900	1,000~4,000°	3.32~5.66	1,368,000
地核	6300	4,000~6,000°	9.71~16(?)	3,600,000

对于地球的年龄以及它的起源问题，虽有各种假说及推论，但至今还没有完全弄清楚。根据岩石中放射性物质蜕变速度来计算，地球已生成了约45亿至60亿年。对于这样一个漫长的历程，我们了解比较多的是近5~6亿年间的情况，只占它全部历史的百分之十。就在这个期间，我们的地球也已饱经沧桑，经历了多次的变化。六十多年前，在对印度冈瓦那地区的地层研究中，发现这里在距今2.5亿至3亿年以前的石炭二迭纪地层中含有舌羊齿植物群及冰川的遗迹。而具有同样特点的地层也发现于南非、马达加斯加岛、澳洲、南美和南极洲。如果按现在的海陆分布情况来解释植物的传布与冰川的蔓延，的确是很困难的。1912年德国学者魏根纳提出了大陆漂移说，认为这几个南方的大陆过去曾经是一个大的陆块，称为冈瓦那大陆，以后再逐渐分裂和漂移出去，形成了今天的海陆分布面貌。六十年代末期及七十年代初期，随着地质学、地球物理学、海洋地质学的进展，以及通过人造卫

星对地球的观察，提出并形成了一种新兴的地球科学理论，称为板块构造学说。它在大陆漂移学说及海底扩张学说的基础上，提出地壳本身不是一个整体，而是由若干个“板块”拼合而成的。1968年，Lepichon将全球划分为六大板块，称为：①太平洋板块；②亚欧板块；③印度洋板块；④非洲板块；⑤美洲板块；⑥南极洲板块。1970年莫尔根指出卫星在地球上运行时在一些地区受到地心吸力突然下倾，认为地壳下面有二十个大小不等的突出点，从而使地球表面分为二十个大小板块。板块学说认为自地球形成以后，地壳分而复合，合而复分，在不同的历史时期呈现为不同的拼合格局。和煤田地质学关系密切的是距今四亿年间这一个阶段，即泥盆纪以后所形成的格局。1970年戴兹（Dietz）和何登（Heedon）及1972年比莱（Bwirett）曾分别勾划出各地质时代的大陆地图，大致的情形是：

1. 泥盆纪中期，南北两大陆是分开的。
2. 石炭纪晚期，合为一个大陆。



图 2

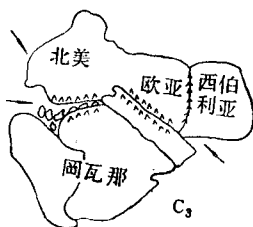


图 3

3. 石炭二迭纪时为泛大陆，以及包围它的泛大洋。

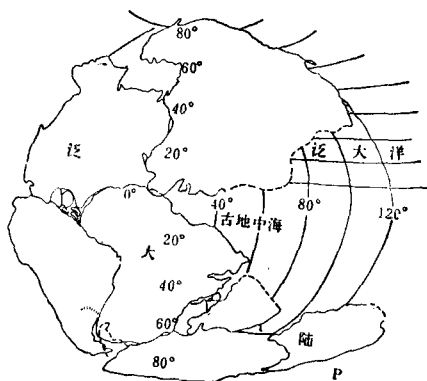


图 4

4. 三迭纪晚期（距今1.8亿年），出现地中海，又分为北方大陆及冈瓦那大陆。

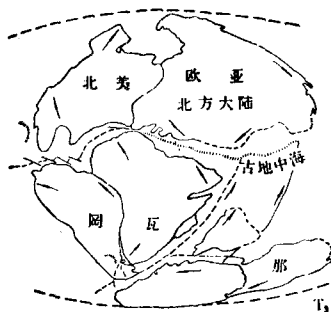


图 5

5. 白垩纪早期 (距今1.3亿年), 冈瓦那大陆进一步解体, 南美与非洲分离, 印度向北移动。

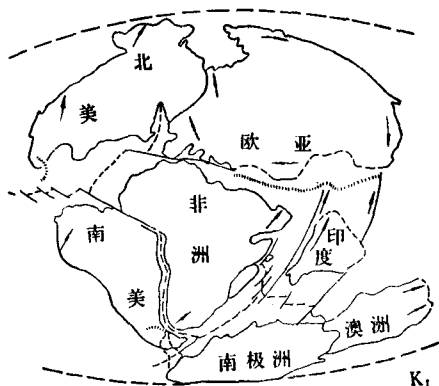


图 6

6. 第三纪中期 (距今0.6亿年), 北美与欧洲才分开, 澳大利亚与南极洲分开后向北移动, 印度与亚洲相连接。

板块学说认为, 地球上很多重要的山系并不是一个狭长的沉降地带回返褶皱形成的, 而是由于板块之间的拼合撞击所致。例如喜马拉雅山及号称世界屋脊的青藏高原, 就是由于印度板块与亚欧板块拼合, 印度板块从南而北俯冲于亚欧板块之下, 由两层地壳叠加而成的。喜马拉雅山是一个地缝合线, 这里至今仍是一个活动地区, 在最近 7000 年间又上升 500 米。其它如阿巴拉契山、乌拉尔山、阿尔卑斯山也都是地缝合线。这一个学说目前还处于萌芽阶段, 还有不少不够完善的地方, 有待于进一步的检验与修正。这个学说对于成煤原始物质——植物群的发生、传布、分异等有密切的关系, 很值得煤田地质工作者重视和研究。最近几年间, 我国也陆

续发现了一些符合板块学说的证据，例如沿雅鲁藏布江有一东西向长条形混杂岩地带，有很多来自不同层位的角砾大块，可能为俯冲带的产物。在珠穆朗玛峰科学考察中，发现珠峰北面30公里处有印度二迭纪的植物化石“习见舌羊齿”，佐证了喜马拉雅山的地缝合线性质。新疆天山山脉东段地区，在两麓的二迭、三迭纪地层中，不久前发现了三个含爬行动物的层位，自下而上的地层中含有：①二齿兽类；②水龙兽和阔口龙；③副肯氏兽、武氏鳄及吐鲁番鳄。这一个地层的顺序和所含脊椎动物演化的序列，与南非、印度、南极洲的情况几乎完全一致。这对于在二迭纪及三迭纪的早、中期曾有一个泛大陆阶段也提供了较有力的证据。

毛主席教导我们说：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。”现在我们对地球的起源和它的发展，还有很多没弄清楚的问题，而这个问题又是地质科学的基础。我们要努力工作，促进地质科学的发展，使它能更好地为社会主义生产建设服务。

二、组成地壳的岩石

地壳是由各式各样的岩石组成的。这些岩石按照成因的不同可以分为火成岩、沉积岩和变质岩三种。火成岩是块状的岩石，由埋藏于地下深处的一种处于熔融状态的物质——岩浆，因上升冷凝而形成。沉积岩是层状的岩石，由于地壳表面上流水以及风的作用，剥蚀了地形高处的岩石而于低凹的地方沉积下来，尔后又逐渐压紧固结所形成。变质岩则系火成岩及沉积岩经过强烈的物理化学变化而形成。

组成地壳的这三种岩石中以火成岩为主。有人估算，它的

重量占地壳的90%左右。但在地壳表层分布面积最广的却是沉积岩，它占有地球陆地面积的70~75%左右。和煤田地质密切相关的岩石便是沉积岩。自然界中物质的沉积，每时每刻都在进行着。滔滔奔流的黄河从上游夹带大量的泥砂在下游停积，沉积物年复一年地增加，致使河床逐渐抬高；狂风掀起飞砂走石，甚至一座座沙丘都被搬动了位置；石块从山顶上滚下，特别是发生山崩时，一下子就填满了山谷。这些削高填平的自然现象人们对它并不陌生。在亿万年的漫长地质历史时期中，这样的作用从来也没有停止过。

沉积岩的形成要具备一定的条件，经过一定的阶段。它的物质来源可以是火成岩，变质岩，也可以是更古老的沉积岩，统称为“母岩”。风化作用有物理风化和化学风化两种，前者只引起岩石的破碎，后者则造成新的矿物。风化生成的碎屑物在水流、冰川、风力及重力等不同情况下搬运后进行沉积，沉积的场所可以是海洋，也可以是陆上的湖泊、河流、沼泽以及其它低凹的地方。碎屑物颗粒越小，搬运愈远，沉积也愈远；反之颗粒越大，搬运愈近，沉积也愈近。随着离母岩体距离的增加，依次沉积了碎屑物质，胶体物质，化学物质。物质沉积后，经过成岩作用的紧挤、脱水、胶结而形成沉积岩。在风化、搬运、沉积及成岩的各个阶段，都有新的矿物形成以及生物（动物，植物）的参与。作为沉积岩类的沉积矿产的生成，也有与此相似的过程。

沉积岩按其物质成分及成因可以分为三类：①碎屑岩②粘土岩③化学岩（生物化学岩）。

碎屑岩主要由矿物岩石的碎屑（包括火山碎屑）颗粒与胶结物组成。碎屑岩的颗粒大小（粒度），常作为其分类的基础，如下表所示：

岩石的粒度类型

顆粒大小 (毫米)	岩 石	顆粒大小 (毫米)	岩 石
>10	砾 岩	0.25~0.1	细粒砂岩
10~2	细 砾 岩	0.1~0.05	粗粒粉砂岩
2~0.5	粗粒砂岩	0.05~0.01	细粒粉砂岩
0.5~0.25	中粒砂岩	<0.01	泥 岩

砂岩的成分主要由石英、长石及岩屑组成。根据三者的相对含量比例，可以分为石英砂岩、长石砂岩、硬砂岩三种主要类型以及它们之间的各种过渡类型。胶结物的作用在于把碎屑颗粒胶结在一起，以便固结成岩，常见的有硅质、钙质、粘土质、铁质等。根据胶结碎屑颗粒的不同可分为基底式胶结，接触式胶结，孔隙式胶结三种类型以及它们之间的混合胶结类型。

粘土岩主要由粘土矿物（<0.001 毫米之胶体质点及 0.001~0.01 毫米之粉状质点）组成，大多数情况下混入含量不等的碎屑颗粒，成为碎屑岩与化学岩之间的过渡类型岩石。

化学岩（生物化学岩），是化学及生物化学成因的岩石，如石灰岩、白云岩、磷灰岩、硅质岩、盐岩、可燃有机岩以及含有各种沉积矿产如铁、锰、铝、硫的岩石。煤即为可燃有机岩的一种。

沉积岩在生成时，总是一层叠加一层的。在野外所见到的沉积岩，最主要的特征就是它的层状构造。碎屑物在搬运沉积的过程中，由于水介质的动力条件不同，可以形成各种类型的层理。主要的层理类型有三种：流水条件下形成的斜层理（也可以是风成的），波动条件下形成的波状层理，介质

运动处于相对平静条件下形成的水平层理。如水介质的运动是复杂的，则形成各种过渡类型的层理。

生物界（动物、植物）参与沉积进程是极其有意义的。一方面直接造就了某些沉积矿产，如煤、石油等；另一方面，生物的遗体保存在沉积岩层中形成化石。这种化石对地质工作者分析沉积物的时代及沉积环境是一项必不可少的资料。如石灰岩中含有海生动物化石时，就可以说明它是属于海相的，粘土岩中含有垂直层面分布的植物根部化石，就可以说明它是属于陆相的。化石的存在，还为人们研究生物的进化，乃至人类的起源，提供了依据。

三、沉积岩层的层序及地层年代

地球表面的陆地上，有四分之三的面积被沉积岩层覆盖着。这些岩层不仅成分不同，而且它们的年龄也不同。我们要研究沉积岩以及包含在沉积岩层中的各种沉积矿产，研究它们的发生、发展、分布、变化，就不能不首先搞清它们的顺序。了解何者为老，何者为新；还要了解此地区岩层与另一地区岩层的异同关系。要解决这些问题一般采取三种方法。

1. 研究沉积岩层的层序关系

在漫长的地质历史中，一直有沉积作用发生，先生成的沉积岩总是在下面，后生成的则在其上部叠加，这就叫地层层序律或地层叠覆律。

2. 研究沉积岩层中所含的古代动、植物遗体——化石

化石是古代各种生物的遗体，经过石化以后保存于同时代沉积的岩石之中。在正常的岩层层序中，化石存在的顺序，大体上反映生物演化的历史，反映生物由低级到高级，由简

单到复杂的发展过程。这就叫动植物群出现的顺序律。

3. 研究岩石的绝对年龄

这一方法的原理是利用放射性元素蜕变速度很稳定的这个特点，来推测岩石的绝对年龄，也称为同位素年龄鉴定。例如一克铀在一年之中有七十四亿分之一克裂变为铅和氦。我们可以根据岩石中现在所含有的铀和铅，来计算它的绝对年龄。这个方法工作复杂，所以实际应用尚不广泛。

前两种原则，即地层叠覆律及生物顺序律是地层学当中的两条最基本的规律。近代地质学发展的一百多年间，就是抓住了这两条基本规律而逐步建立起自己的实际材料基础的。

地层学及地质年代学以生物的演化为主要依据。地球上的生物从无到有，从少到多，从简单到复杂，经历了一个很长的发展阶段。不久前在南非的古老地层中发现了一种据说为三十二亿年以前的微生物化石，可能是迄今为止所知道的最古老的生物遗迹。当生物进化到具有硬壳或骨骼，可以经过石化而保留之后，才具有鉴定地层时代的意义。这个时间大体上即开始于约六亿年以前。前面所说，我们对地球发展中近五、六亿年间了解得比较多，即是因为有了生命记录的原因。地球历史中开始出现了活跃生命的时代，被称为寒武纪。这一时期沉积的岩层即称为寒武系。它以含有大量的较高级节肢动物——三叶虫为特色，同时还含有很多其它门类的动物化石。地球上陆生植物的出现是从距今四亿年的泥盆纪才开始的，它改变了大陆上荒山秃岭的景象，同时也为煤的生成准备了物质条件。根据生物演化的重要阶段，可以把自寒武纪开始的地球历史划分为三个大的时期，分别称为古生代、中生代、新生代。与其相应的地层沉积则称为古生界、中生界、新生界。因为这样的划分过于粗略，不便应用，所以在“代”

以下可以进而分“纪”；“界”以下可以进而分“系”。代一纪和界一系的划分标准是全球一致的，因此可以编制一个国际地质年代表。其中绝对年龄部分，是参照同位素年龄鉴定的资料作出的。

地 质 年 代 表

代	纪	距 今 年 龄 (百万年)	生 物 发 展 阶 段	
			动 物 界	植 物 界
新生代 Kz	第 四 纪 Q	— 1 —	人类时代	被子植物时代
	新第三纪 N	— 25 —	哺乳动物时代	
	老第三纪 E	— 70 —		
中生代 Mz	白 垩 纪 K	— 135 —	爬行动物时代	裸子植物时代
	侏 罗 纪 J	— 180 —		
	三 迭 纪 T	— 225 —		
古生代 Pz	二 迭 纪 P	— 270 —	两栖动物时代	陆生孢子植物时代
	石 炭 纪 C	— 350 —		
	泥 盆 纪 D	— 400 —	鱼 类 时 代	
	志 留 纪 S	— 440 —		
	奥 陶 纪 O	— 500 —	海生无脊椎	海生藻类时代
	寒 武 纪 Cm	— 600 —		
元古代 Pt	震 旦 纪 Z	— 1000? —	动物时代	
		— 1800 —		
太古代 A		— 4600 —		
地 球 初期阶段		— 6000? —		

地层和地质年代还可以作进一步的划分，不过比纪和系更小的单位并不是举世一致的，反映了不同地区的沉积特点，因而也是更为重要的划分。按顺序，地质时代可以分为代、纪、世、期、时；地层年代相应为界、系、统（群）、阶（组）、段（层）、以及化石带。

寒武纪以前的地质历史，由于没有生物演化的佐证，所以在研究中困难较多。一般可以分为太古代和元古代两大时期，沉积了太古界及元古界的地层。这部分地层多数已经变质成为变质岩。元古界上部为震旦系，这是在我国首先发现和研究的一套地层。它大部分不变质或仅有轻微变质，与下伏变质岩系间有明显的角度不整合。震旦系厚达10,000余米，时间延续约四亿年之久，约可相当于古生代以后一个“界”的规模。

古生物学和地层学是密切联系的两个学科。利用古生物遗体来划分地层，在世界范围内已为地质科学的发展作出了很大贡献；而地层在层序上，在它所反映和阐明的上下关系上，也对古生物的种族发展过程提供了确实可靠的依据，因此二者是相辅相成的。关于标准化石，是指在空间上分布很广，同时在时间上又分布很短的一些化石。如笔石，菊石，珊瑚，脊椎动物等类化石的一些属种即是，往往可以据以划分最小的地层单位——带。单个属种可以成为标准化石，但更重要，更可靠的是化石群或化石组合。在实际工作中，常把一些标准分子的出现及灭绝视为一个地层单位的上限或下限。在处理这一类问题时必须十分谨慎而且留有余地，因为标准化石之确定不过是迄今为止的阶段性的总结，随着生产实践的发展而有新的发现及适当的修改是完全正常的。何况还有采集工作的详略程度问题。在生物进化中，也会出现特