

面向十二五规划教材



教育部高等教育课程改革和建设规划教材

潘志栋◎主编

# 煤矿地质学

 吉林大学出版社



中国地质大学（北京）地质研究所

地质研究所

# 地质研究所



面向十二五规划教材  
教育部高等教育课程改革和建设规划教材

# 煤矿地质学

主编 潘志栋

吉林大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

煤矿地质学 / 潘志栋主编. — 长春: 吉林大学出版社,  
2012.7

ISBN 978-7-5601-8466-1

I. ①煤… II. ①潘… III. ①煤田地质 IV. ①P618.110.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第129227号

书 名: 煤矿地质学

作 者: 潘志栋 主编

责任编辑: 李国宏 责任校对: 王瑞金

吉林大学出版社出版、发行

开本: 787×1092 毫米1/16

印张: 13 字数: 310千字

ISBN 978-7-5601-8466-1

封面设计: 刘 瑜

北京鑫益晖印刷有限公司 印刷

2012年7月 第1版

2012年7月 第1次印刷

定价: 31.90元

版权所有 翻印必究

社址: 长春市明德路501号 邮编: 130021

发行部电话: 0431-89580026/28/29

网址: <http://www.jlup.com.cn>

E-mail: [jlup@mail.jlu.edu.cn](mailto:jlup@mail.jlu.edu.cn)

# 前 言

地质学主要是研究地壳的科学。具体地讲,它是研究地壳的构造、物质组成、发展变化以及矿产的形成和分布规律等内容的科学。

煤矿地质学是运用地质理论,解决煤矿地质问题的应用地质学。它是利用地质基础知识,研究煤的生成、煤的赋存状态、确定煤的资源储量及煤的用途,研究和解决影响矿井建设与采煤的地质因素,是为指导采掘工程的正常进行而发展起来的一门生产实践性较强的学科。它与煤矿建设、开拓、开采关系密切。

煤矿地质学的研究方法遵循“实践—认识—再实践”的事物认识规律。一方面要进行大量的直接观察和实验,获得详尽的实际资料;另一方面将获得的大量资料不断加以“归纳、研究、判断、推理”,将感性知识上升到理性知识,然后再用得到的理性知识去指导实践,并在实践中加以验证、补充与修改,使之更加符合客观实际。因此,地质工作者需要通过观察、实验、归纳、总结,去粗取精,去伪存真,由表及里地建立一套完整的地质工作方法。

全书共分六章,内容涉及基础地质理论和煤矿地质实用知识两部分。其中,基础地质理论包括第一章和第三章,煤矿地质实用知识包括第二章、第四章、第五章、第六章。

通过本教材的学习,再经过一定时期的现场实践,学习者应能独立进行煤矿地质的现场观测工作,并具备运用地质图件解决矿井生产建设所遇到的基本问题的能力。

作者

2012年6月

# 目 录

<b>第一章 煤矿地质基本知识</b> .....	1
第一节 煤系地层.....	1
第二节 矿物 .....	15
第三节 岩石 .....	23
本章小结 .....	45
本章习题 .....	46
<b>第二章 煤及煤层赋存状态对煤矿生产的影响</b> .....	47
第一节 煤的形成、分类和用途.....	47
第二节 煤层赋存特征及煤厚对生产的影响 .....	54
本章小结 .....	60
本章习题 .....	60
<b>第三章 地质构造及其对煤矿生产的影响</b> .....	61
第一节 单斜构造及岩层产状的测定 .....	61
第二节 褶皱构造 .....	63
第三节 断裂构造 .....	67
本章小结 .....	75
本章习题 .....	75
<b>第四章 影响煤矿生产的其他地质因素</b> .....	77
第一节 岩浆侵入体 .....	77
第二节 岩溶陷落柱 .....	81
第三节 矿井瓦斯 .....	86
第四节 煤层顶板.....	109
本章小结.....	115
本章习题.....	116

---

第五章 矿井涌水及水害防治·····	117
第一节 矿井涌水·····	117
第二节 矿井水害防治·····	124
本章小结·····	132
本章习题·····	133
第六章 煤矿地质图·····	134
第一节 水平切面图·····	134
第二节 矿井地质剖面图·····	138
第三节 煤层底板等高线图·····	143
第四节 煤层立面投影图·····	155
第五节 其它地质图件·····	159
本章习题·····	166
第七章 井田地形地质图·····	168
本章习题·····	179
第八章 采掘工程平面图·····	180
第九章 储量分类和“三量”划分·····	186
本章习题·····	194
附录·····	196

# 第一章 煤矿地质基本知识

煤矿地质工作是煤矿生产、建设开发中至关重要的组成部分,贯穿于煤矿设计、开发直至报废的全过程。据统计,在煤矿发生的各类安全事故中,约有60%~70%为冒顶、瓦斯爆炸、突水等恶性事故(在地方矿、私营矿还要比这个比例大),而所有这些事故都与矿井地质工作有很大关联。因此,加强矿井地质工作,对促进煤矿安全生产,增强矿井防灾抗灾能力非常重要。

## 第一节 煤系地层

### 一、地质作用与地史的概念

地球是一个巨大的旋转椭球体,其赤道半径为6378.2km,两极半径为6356.8km。地球最外层的是坚硬的外壳称为地壳,地壳的厚度各地不一,大陆地壳较厚,平均为36km,平原地区厚约30km左右,高原及高山地区则更厚些,例如我国的西藏高原,地壳厚达70km;而海洋地壳较薄,地壳平均厚度约为6km,最厚8km,最薄不足5km。

#### (一)地质作用

地球在不停地转动,组成地壳的物质也在不停地运动着。在漫长的地质年代中,由于自然动力引起地壳物质组成、内部构造和地表形态变化与发展的作用称为地质作用。

##### 1. 内力地质作用

指由地球内部能量引起的地壳物质成分、内部构造、地表形态发生变化的地质作用,它包括地壳运动、岩浆活动、变质作用和地震作用等。

##### (1)地壳运动

地球内部动力引起的地壳构造改变和地壳内部物质变位的运动称为地壳运动。当地壳沿地球半径方向运动时,表现为地壳的上升或下降,称为升降运动。当地壳物质沿地球切线方向运动时称为水平运动。升降运动常常表现为缓慢的海陆变迁,而水平运动则常表现为剧烈的造山运动,引起岩层的变形和变位。

地壳运动对煤矿床的形成及赋存条件有着重要影响。

##### (2)岩浆活动

地下的岩浆沿地壳裂缝上升,侵入地壳或喷出地表,在上升过程中与围岩相互作用,不断改变自身的成分和状态直至冷凝的全部过程。岩浆喷出地表叫做火山作用,未达地表的岩浆活动称为岩浆侵入活动。煤层中如果有岩浆侵入,将会给煤矿生产增加困难。

##### (3)变质作用

地壳深部的岩石在高温高压和化学性活泼的流体作用下,结构、构造及化学成分产生变化,形成新岩石的作用。

##### (4)地震作用

地震是地壳的快速颤动,是地壳运动的一种形式,是岩石能量积累突然释放的结果。地震



的酝酿和发生会引起所在地区地壳物理性质的一系列变化,以及地表形态和地壳结构的剧烈变动。

在上述的内力地质作用中,最活跃的、起主导作用的是地壳运动。地壳运动可以在地壳中造成巨大裂缝,为岩浆活动创造条件,地壳板块间的挤压碰撞可以导致地震,强烈的地壳运动还会引起岩石变质,除此之外,地壳运动还控制着外力的地质作用。

## 2. 外力地质作用

指作用在地壳表层,主要是由地球以外的太阳辐射能、日月引力能等引起的地质作用。它能使地表形态发生变化,使地壳表层化学元素产生迁移、分散和富集。按其作用方式可分为:

### (1) 风化和剥蚀

暴露在地表的岩石经受着温度变化、水及水溶液的作用、大气及生物活动等影响,岩石在原地遭到破坏,产生崩裂、破碎或分解、溶化,岩石的这种破坏变化过程称为风化作用。以风雨流水等流动物质为动力,对岩石进行破坏并把破坏的产物剥离开过程称为剥蚀作用。风化和剥蚀往往是彼此促进的。岩石遭受风化变得松软就易于剥蚀,剥蚀后暴露出来新鲜的岩石重又受到风化。

### (2) 搬运和沉积

指风化和剥蚀作用的产物,由风、流水等搬到别的地方的过程称为搬运作用。被搬运的物质经过一段路程的搬运,随着搬运力量的减弱或消失,逐渐在适宜的场所沉积下来称为沉积作用。最主要的沉积区是内陆湖泊、沼泽和海洋。

### (3) 固结成岩

指松散的沉积物逐步变成坚硬的沉积岩的过程。其变化过程主要有:沉积物在压力作用下颗粒紧密排列,挤出水分,体积缩小,称火紧压;把砾石、砂粒等屑碎物黏结起来的过程称为胶结;细小的沉积物颗粒集中合并而发育成较大的晶体的过程称为重结晶。

内力地质作用和外力地质作用彼此间有着密切的关系。外力地质作用在很大程度上受地壳运动的制约。风化、剥蚀过程主要在地壳上升隆起的地区进行,而其进行的强度也与地壳上升隆起的幅度和速度有关。沉积、固结成岩过程主要在地壳下降沉陷地区形成,沉积物物质成分,沉积的厚度和分布范围等,都受着地壳沉降幅度和速度的控制。因此,当各地区的升降运动不一致时,就会造成各地区的沉积岩在分布范围、岩石性质、厚度和层数上的差异。总之,在各种地质作用中,起主导作用的是地壳运动,它导致了其它地质作用的存在和发展。

## (二) 地史的概念

地壳的发展历史简称地史。45亿年以前形成的地球,在漫长的岁月里,其地壳在不停地运动,地球上的生物也在不断地发展演化。研究表明,地球上的任何一种矿物、岩石,任何地貌和构造形态以及任何一种动植物,都是地壳发展演化的产物。

各种有用矿产的成因与地壳发展的自然史实和演化规律及古地理环境有着必然的联系。在不同的地质历史阶段有着不同的岩石、矿物和生物的生成,同时,也有着岩石、矿物和生物破坏和消亡。

根据地壳运动及古生物的发展,可将地壳发展历史的主要阶段依其顺序,从古到今划分为太古代、元古代、古生代、中生代和新生代五个时期。为了反映更短的时间间隔内地壳的变化,代以下又分为若干纪,纪以下又分为世。代、纪、世是国际统一的地质时代单位。

在各个地质时代内,都有相应的沉积岩层形成。各个地质时代内所生成的地层相应地称为界、系、统,它是国际统一的地层单位。

## 二、中国的成煤时期与含煤地层

由于煤是由植物遗体形成的沉积矿床,因此其分布与地史时期植物演化密切相关。早古生代植物演化处于低级阶段,只有水生菌藻类植物,因此只形成高灰分、低热值的“石煤”。泥盆纪开始,植物在陆地繁衍,才产生具有真正意义的腐植煤,中国云南禄劝中泥盆世地层中即夹有薄煤层,但经济价值不高。中国主要成煤时代为石炭纪、二叠纪、侏罗纪、白垩纪和第三纪。

1. 石炭纪含煤地层分别位于下石炭统及上石炭统。早石炭世含煤地层主要分布于中国南部,以湘中、湘南、粤北、赣西等地发育较好,并在湘中形成一些重要的煤矿区。湘中早石炭世划分为下部岩关阶及上部大塘阶,大塘阶的岩石地层单位有三部分,即下部石子灰岩、上部梓门桥灰岩,及夹在二者之间的测水煤系。该煤系以湘中双峰县测水之畔的研究而得名。测水煤系分为上、下两段,下段为含煤段,一般厚度 60~80m,以泥岩和粉砂岩为主,夹菱铁矿结核,常含两层可采煤层,分别称 3 号煤及 5 号煤,煤层厚一般 2m 左右。上段不含煤或仅含煤线,一般厚度 70~90m,由石英砂岩、粉砂岩、泥岩及泥灰岩组成,底部以一套厚层状石英砂岩或含砾石英砂岩与下段为界。测水组的植物化石由 *Cardiopteridium spetsbergense*-*Archaeocalamites scrobiculatus*-*Rhodopteridium* spp. 组合,即铲羊齿-古芦木-须羊齿植物化石组合为代表,是中国早石炭世晚期的一个植物群落。与其共生的动物化石主要出现在上段地层,有珊瑚 *Yuanophyllum*, *Kueichouphyllum*, 类 *Eostaffella*, 腕足类 *Gigantoproductus* 等,说明其时代相当于维宪期。

在湖南的西南方向、云南东部的早石炭世含煤地层称万寿山组,其层位可能略低于测水组,含产煤层。粤北的芙蓉山组及桂北的寺门组与测水组完全相当,均含可采煤层,但经济价值略逊于湘中。自湖南以东的沉积地区包括江西之梓山组、粤东的忠信组、闽西的林地组以及浙西的叶家塘组,其层位略高于测水组,且一般不含可采煤层。此外,苏皖南部的同期沉积称高骊山组,但其地层特征与测水组的可比性已很不明显,显示它们虽然同属华南沉积区,却由于江南古陆相隔而具有各自的特色。在华北沉积区,早石炭世的中朝地台仍处于隆升状态,其南缘濒临秦岭海槽,在陆缘区有下石炭统发育,但经过多次的俯冲、对接和碰撞之后,现仅于豫南固始、商城及陕南山阳、凤县有局部残留。固始的杨山组在多层砾岩中夹有多层极不稳定的薄煤层,是活动区含煤沉积的特点。

2. 晚石炭世含煤地层主要分布于中国北部,并且和以上的二叠纪含煤地层形成一套连续的、密不可分含煤沉积,因此常统称为石炭纪—二叠纪含煤地层。华北北部石炭纪—二叠纪含煤地层以山西太原为代表,自下而上的岩石地层单位为本溪组(或铁铝岩组)、太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组。其中太原组和山西组是主要含煤层位。太原组由砂岩、粉砂岩、泥岩和层数不等的灰岩及煤层组成,厚 90~100m。愈向北灰岩层数愈少以至缺失,向南则层数逐渐增多。含可采煤 4~6 层,其中主要可采层 2 层,位于太原组下部,一般称为 8 号煤和 9 号煤。山西组由砂岩、粉砂岩、泥岩及煤层组成,厚 50~60m,不含石灰岩,含可采煤 4~5 层,其中主要可采 1 层,位于山西组中上部,一般称为 2 号煤。这一煤层在广大的华北盆地稳定分布,多成为各地最主要的可采层,常被冠以不同名称,如大煤、香煤、2 号煤、3 号

煤等等。华北南部石炭二叠纪含煤地层以河南平顶山为代表,自下而上的岩石地层单位为铁铝岩组、太原组、山西组、(下)石盒子组、大风口组 and 石千峰组。此间之大风口组可以与太原的上石盒子组相当,但由于其中含可采煤层而且岩层颜色明显不同而另有组名。和华北北部不同,这里的太原组一般只含局部可采的薄煤层,其主要含煤层位为山西组和大风口组。山西组由砂岩、粉砂岩、泥岩和煤层组成,厚约 70m,含可采煤 1~3 层,主要可采一层,实即全区可以对比之大煤。大风口组由砂岩、粉砂岩、紫斑泥岩和煤层组成,厚 500m 左右,含局部可采煤 5~6 层。由河南向东淮南一带的大风口组含可采煤层更多,其中 13 号煤成为首要主采煤层。

华北北部太原组含多层石灰岩,底部灰岩层中含类 *Triticites*, 属石炭纪;上部灰岩含 *Pseudoschwagerina*, 属二叠纪,因此太原组为一穿时的岩石地层单位。而华北南部太原组底部灰岩即已出现 *Pseudoschwagerina*、*Sphaeroschwagerina* 等典型分子,说明其全属二叠纪,而不包括石炭纪。灰岩层以下虽然也有铁铝岩组,但它并不是莫斯科期(Moscovian),而是阿赛尔期(Asselian)的。这就是岩石地层单位穿时的普遍性,也是地层和含煤层位自北向南逐渐抬高的基础。从石炭纪晚期至二叠纪正是华夏植物群发育繁盛之期,太原组内产早期华夏植物群;山西组产中期华夏植物群之 A 期,即前期;上石盒子组及大风口组产晚期华夏植物群之 A、B 期,即前、中期。值得指出的是华北北部与南部在植物群内容上存在一定差别,尤其在晚期华夏植物发育时期差别更趋明显,华北南部具有更多华南的色彩。

3. 中国南方在二叠纪形成主要含煤地层。与中国北方比较,华南地区相对活动,又可区分为西部相对稳定(扬子地台)和东部相对活动(东南加里东褶皱带)两部分,因此其内部存在基底分异、古地形分异及沉积相分异,使二叠纪含煤地层呈现多时期、多特征的面貌。

整个二叠纪华南均有含煤沉积发育。二叠世晚期形成的含煤地层称梁山组,又称栖霞底部煤系,它是栖霞阶(相当空谷阶)早期在局部范围发育的一个岩段,分布于扬子区的大部以及东南区毗邻扬子区相对隆起的部位。梁山组由细砂岩、粉砂岩、铝土质泥岩等组成,夹 1~3 层碳质泥岩或薄煤层,煤厚很不稳定。地层厚度一般为 10~30m,薄者仅数米,厚者可超过 200m。本组地层常超覆于各老地层之上,呈假整合或不整合接触。所含植物化石为三角织羊齿-多脉带羊齿组合,大致可以和华北之山西组相当,属中期华夏植物群 A 期,时代为早二叠世晚期或萨克马尔阶。

华南中、晚二叠世含煤地层是中国南方最重要含煤层位,但它的变化很大,不能像华北一样可以用 1~2 个剖面便可以代表。总括地看,它们在空间上是递进的、渐变的,同时穿插复杂的岩相变化;在时间上是连续的,但又有所迁移。在岩石地层意义上,它们是夹在下部茅口期海相层位(灰岩、硅质岩)和上部长兴期海相层位(灰岩、硅质岩)之间的一套碎屑岩含煤沉积,一部分是海陆交互相的,一部分是陆相的;在年代地层意义上,它们则贯穿了茅口阶(卡赞阶)、龙潭阶及长兴阶。我们可以大体地按东、中、西的地域并兼及不同时期,分别由 3 个剖面为代表来描述其地层特征。

东部以闽西南的龙岩、永定为代表,含煤地层称童子岩组,岩性可分为三段,下段为细砂岩、粉砂岩及煤层,厚 240m,含可采煤层 6 层;中段为海相段,由粉砂岩及黑色泥岩组成,厚 130m,不含煤;上段由砂岩、粉砂岩及煤层组成,厚 400m,含可采煤层 6 层。本组动植物化石均极丰富,而且上、下段中也含海相动物化石,由于其中有菊石 *Shouchangoceras*, *Altudoceras*, *Polydiexodina* 以及植物 *Taeniopteris multioruis* 等,因此时代属中二叠世晚期即茅口

期,相当卡赞阶。和闽西南同期的含煤沉积除福建各地外还可以包括粤东、粤中、浙西和赣东,在东南沿海形成一个沉积区,只是向东陆相成分增多。在含煤性方面也以闽西南为优,其他则均较差。

中部以赣中的乐平、丰城为代表,称龙潭组。在自浙北至赣西的多数范围内,按岩石地层特征可分为4段:下部官山段,由砂岩、粉砂岩、泥岩以及碳质泥岩和薄煤层组成,亦称A煤组,其上部为中粗粒长石石英砂岩。中部老山段是主要含煤段,下部以页状泥岩为主,夹粉砂岩,含主要煤层,层数少但有一层稳定可采,称B煤组;其中部和上部为海相碎屑岩,中部以富含菊石化石为特征,上部以富含小个体腕足类化石为特征。龙潭组的中上段为狮子山段,是一个以细砂岩为主的岩段;龙潭组上段称王潘里段,是又一个含煤段,以细砂岩、粉砂岩为主,含煤层数多但煤层薄,称C煤组。龙潭组的正常厚度约为400m左右。赣中的地层剖面虽可代表华南中部的一般面貌,但各地的差别仍十分明显,无论是地层厚度、岩性还是岩相、含煤性等,甚至包括下伏及上覆地层岩性特征均有显著不同。研究和解释这些差别是华南含煤地层工作者关注的焦点。在多数情况下,老山段B组煤的沉积代表了本区一个基盘相对稳定阶段,其上的海相层也具有开阔的陆表海沉积面貌,有条件成为区域地层对比的标尺。差别的实质主要反映在老山段以下和以上两个方面,以下(官山段及相应沉积)由于底盘凹凸不平的地形反差,而导致地层厚度的巨大差异;以上(狮子山段、王潘里段及相应沉积)则因稳定期后的相对活动,而导致地层缺失或岩相变化。龙潭组含丰富的动植物化石,从菊石、珊瑚和腕足类等内容均指示其时代为晚二叠世早期,因此以“龙潭阶”命名为中国二叠纪的一个阶名。至于在苏南、湘南等地曾在龙潭组下部发现属于中二叠世晚期的生物分子,又可以说明作为岩石地层单位的龙潭组在一些地区是穿时的,它同样是由于底盘的地形反差所引起,并导致沉积初始时间有早迟之别。

西部以黔西的六盘水地区为代表,这是华南最重要的含煤区。这里的龙潭组可以分为三段,下段以粉砂岩、泥岩为主,其中细砂岩由玄武岩岩屑和凝灰岩岩屑组成,并有生物灰岩夹层,含煤多层,但厚度不大。中段以砂岩、粉砂岩为主,是主要含煤段,含煤几十层,包括1~2层厚煤层,在泥岩及泥灰岩夹层中含小个体海相动物化石。上段由砂岩、粉砂岩和泥岩组成,夹薄层灰岩及黑色泥岩,含煤几十层,薄及中厚煤层均有,一般较稳定。黔西龙潭组下伏地层为峨眉山玄武岩,上覆地层为飞仙关组。上段地层所含化石包括菊石 *Pseudotiroplites*, 类 *Palaeofusulina* 等,因此认为属长兴阶,也有人将此段地层另立组名,实际上仍属岩石地层单位龙潭组的穿时现象。由六盘水向西,沿盐津、宣威、个旧一线西侧,二叠纪含煤地层称宣威组,为陆相含煤地层,由砂岩、粉砂岩、泥岩组成,夹菱铁矿,局部发育有砾岩及砂砾岩,厚度变化大,由10m至300m,一般100m,东厚西薄,含煤1层至数十层不等。由黔中向东,在黔东、川东南、鄂西北一带,晚二叠世地层称吴家坪组,以灰岩为主,仅在底部有10m左右的砂泥岩段,含不稳定薄煤层。桂中、桂西晚二叠世地层称合山组,也是以灰岩及硅质岩为主,底部含煤,与前者不同的是上部还增加一个含煤组,均为薄煤层。

4. 中国三叠纪含煤地层主要分布在三个地区,即西南区、东南区和西北区。西北区在鄂尔多斯盆地、库车盆地等处均有分布并含可采煤层,但由于这一地区侏罗纪煤炭资源十分丰富,因此三叠纪部分相对便不甚重要。与此相反,另两区由于煤炭资源相对贫乏,三叠纪煤炭资源虽不及二叠纪丰富,但在一些地点仍不失为重要的开发对象。因此以下将着重介绍西南

区及东南区的含煤地层。

西南区的三叠纪含煤地层需要由两个剖面作为代表。四川盆地中这一含煤地层分布面积最广,主要含煤层位称须家河组,可分为6个岩性段,1、3、5段为砂岩段,2、4、6段为含煤段,共厚500~600m。含煤段为粉砂岩、泥岩、碳质泥岩及煤层,含煤10余层,可采煤2~3层。在四川盆地西北部,须家河组之下还有一个含煤组,称小塘子组,厚150m,由黄灰色砂岩、粉砂岩组成,下部含煤,含煤数十层,可采总厚可达30~50m。多数情况下小塘子组缺失,须家河组超覆于中三叠统雷口坡组之上。须家河组及小塘子组所含植物化石为叉羽叶-大网羽叶组合,并产诺利期双壳类,时代为晚三叠世中期。此外在川西的渡口、盐边,以及滇北的永仁一带,含煤地层厚度大,含煤层数多,是最重要的三叠纪含煤区。此间主要含煤层位称大莽地组,由砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩和煤组成,具明显的韵律交替,煤层于中部富集。地层总厚在渡口一带可达2260m,含煤近百层,可采37层,总厚30余米。所产化石除植物外还有少量双壳类及鱼龙牙,层位可能较须家河组略低,时代为卡尼至诺利期,上覆地层宝鼎组亦有煤层,但含煤性差,有时可对大莽地组形成超覆。

东南区三叠纪含煤地层以江西萍乡为代表,称安源组。可以分为三个岩性段,下段称紫家冲段,为主要含煤段,底部为砾岩或砂砾岩,向上以砂岩、粉砂岩为主,一般含煤7~8层;中段称三家冲段,以黑色泥岩为主,夹粉砂岩,富含海相瓣腮类化石;上段称三丘田段,以石英砂岩及粉砂岩为主,夹数层砂砾岩,含局部可采煤1~4层。安源组总厚约700m,植物化石仍以中华叉羽叶及粗脉大网羽叶为主,瓣腮类化石丰富,以类贝莢蛤、江西蛤、偏顶蛤为代表,为诺利至瑞替期。安源组下伏地层各地均不一致,代表印支运动的不整合面,上覆地层一般为中粗粒长石石英砂岩,江西称门口山组,属早侏罗世里阿斯期。广东的晚三叠世含煤地层和萍乡相似,称艮口组,自下而上可分为红卫坑段、小水段和头木冲段;湘南的相当地层自下而上为出炭垅段和杨梅垅段;闽西南则分别为大坑段和文宾山段。晚三叠世至早侏罗世可能有两次区域性地层超覆,第一次在三丘田段或焦坑段前,造成赣东及闽北等地缺少紫家冲段或大坑段;第二次在三叠纪-侏罗纪间,湘东等地可见门口山组超覆在古生代地层之上。

5. 侏罗纪是中国最主要的成煤时代,其资源量占全国50%以上,且以早、中侏罗世为主,在地域上则主要集中于西北,包括陕甘宁盆地和新疆的四个大型煤盆地。

新疆的早中侏罗世含煤地层可以准噶尔盆地作为代表,称水西沟群,自下而上分为三个组;下部八道湾组,底部为砾岩及砂砾岩,向上为砂、泥岩及煤层,以盆地南缘发育最好,地层厚800m以上,含煤8~55层,煤层总厚在50m以上。向东至吐哈盆地,以北缘含煤最好;可采煤层14层,总厚3~43m。向南至伊宁盆地,也以北缘为优,含煤2~9层,煤层4~63m。中部三工河组,为一套细碎屑沉积,一般不含煤,盆地南缘的地层厚度为500~700m。上部西山窑组,是另一个含煤组,由中粗粒砂岩、粉砂岩、泥岩和煤组成,总地看,岩性比八道湾组细且较稳定,地层厚可达800m,准噶尔盆地含煤4~58层,总厚20~130m;吐哈盆地含煤3~13层,总厚17~100余米;伊宁盆地含煤3~9层,总厚10~47m。水西沟群各组均含丰富的植物化石及淡水瓣腮类化石,其中植物为锥叶蕨-拟刺葵组合,不同之处在于西山窑组 *Caniopteris* 的种群更为发育和繁盛;瓣腮类为珠蚌-费尔干蚌组合;至西山窑组又出现了 *Pseudocerdinia* 属分子。因此水西沟群应属早、中侏罗世,一般认为,其中八道湾组为早侏罗世,西山窑组为中侏罗世,介于二者之间的三工河组为早、中侏罗世,这一具体含煤

层位和新疆以东诸地区均略有不同。

鄂尔多斯盆地的早、中侏罗世含煤地层可分为上、下两部分,下部为富县组,分布范围局限于盆地东部及东北部,仅含薄煤层。上部为延安组,是主要含煤层位,底部以灰白色砂岩为主,向上为具韵律结构的碎屑含煤沉积,煤层在剖面中均匀分布。盆地内各地含煤性差别很大,岩组定名地点延安、富县一带的延安组并不含煤;盆地北部榆林、神木、东胜一带含可采煤 6~7 层,总厚 20m 以上;盆地西部和西南部是另一个富煤区段,分属陕、甘、宁省,煤层总厚亦可近 20m。一般认为富县组属早侏罗世。延安组所含植物化石为锥叶蕨-拟刺葵组合,银杏类数量很多,锥叶蕨中以 *Caniopteris hymenophylloides* 为代表。瓣腮类为珠蚌-费尔干蚌组合,上部且含假铰蚌。时代以中侏罗世为主,也不排斥下部包括早侏罗世晚期的可能。延安组常超覆于晚三叠世延长统之上,以上则为中侏罗世的直罗组所覆。

除西北区外,北京的侏罗纪含煤地层也很著名,称为门头沟煤系或门头沟群,厚 700~1 000m,自下而上包括杏石口组、南大岭组、窑坡组和龙门组,其中南大岭组为火山岩系,窑坡组为主要含煤层组。窑坡组一般厚 400m 左右,含可采煤 4~9 层,总厚可达 10m。所含植物化石仍为锥叶蕨-拟刺葵组合,下部所含瓣腮类包括侏罗纪早期的分子,时代仍为早、中侏罗世。

6. 白垩纪含煤地层主要指下白垩统,分布范围集中于中国东北部,包括东北三省和内蒙古东部。由于含煤地层发育于各个小型盆地群当中,因此各地差别较多,可以由三个比较重要的剖面代表一般情况。

大兴安岭、海拉尔盆地群的含煤地层称扎赉诺尔群,包括下部大磨拐组及上部伊敏组。大磨拐组可分为下段粗碎屑岩,中段砂泥岩和煤层,上段厚层泥岩、砂岩夹砂砾岩,在伊敏煤田含 13~17 个含煤组,煤层总厚达 123m。伊敏组由细砂岩、粉砂岩、泥岩和煤层组成,主要在下段含煤,可采者 4~6 层组,总厚 105m。扎赉诺尔群与二连一带的巴彦花群以及哲里木盟一带的霍林河群可以相当。

辽西的下白垩统包括下部沙海组及上部阜新组。沙海组可分为三段,下段为砂砾岩及砾岩;中段为含煤段,由泥岩、砂岩及煤层组成;上段为泥岩。含煤段共含七个煤层组,一般 3~4 层可采。阜新组由砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩和煤层组成,含六个煤层组,总厚可达 10~80m。除阜新盆地外,铁法、元宝山、平庄等盆地阜新组含煤性也很好。辽西和冀北一带发育一个特殊的生物群落,即著名的热河生物群,其早期属晚侏罗世,代表一个火山活动期;晚期属早白垩世,是一个成煤期。早白垩世含煤地层中的植物化石为鲁福德蕨-类金粉蕨组合(*Ruffouidia-Onychiopsis*),动物化石则以东方叶肢介(*Eosestheria*)及拟蜉蝣(*Ephemeropsis*)为代表,鱼类中的 *Kunrulia* 已较狼鳍鱼进化。这一生物群面貌完全可以和扎赉诺尔群、霍林河群及巴彦花群对比,时代为早白垩世早期或尼欧克姆世。

位于黑龙江东部的含煤地层称鸡西群,自下而上包括滴道组、城子河组和穆棱组。其中滴道组包括火山岩系,属晚侏罗世;城子河组和穆棱组为含煤岩系,属早白垩世。城子河组厚 600~1 400m,底部为砾岩,中部为碎屑岩和煤层,上部以细碎屑岩为主,夹凝灰岩。一般含可采煤层 20 余层,单层厚一般 1~2m。穆棱组厚 300~1 000m,以细砂岩、粉砂岩为主,夹多层凝灰岩,含可采煤层 1~9 层,总厚 3~8m。城子河组穆棱组所含植物化石与前述各区完全一致,属早白垩世早期。在三江、穆棱地区一系列煤盆地以东,于虎林、密山、宝清一带发育了海陆交互的含煤地层,称龙爪沟群,下部因含北极菊石及海相瓣腮类而属侏罗纪,上部称珠山

组,所含化石包括海相及淡水瓣腮类以及植物、孢粉等,时代为早白垩世,当前认为珠山组可与城子河组及穆棱组相当。

7. 中国重要的第三纪含煤盆地主要分布于两个地区,又分属于不同时期。即东北区早第三纪含煤地层及云南区晚第三纪含煤地层。东北、华北区早第三纪含煤盆地共有 40 余个,最著名的当属辽宁抚顺盆地,含煤地层称抚顺群,厚 880~1 050m,自下而上分为老虎台组、栗子沟组、古城子组、计军屯组、西露天组和耿家街组。下部老虎台组、栗子沟组以玄武岩、凝灰岩为主,夹砂砾岩、泥岩及不稳定煤层;中部古城子组、计军屯组为含主要煤层及厚层油页岩层位;上部西露天组、耿家街组夹泥灰岩,不含煤。抚顺群主煤层可厚达 120m,油页岩为 50~190m,系巨厚矿层。据植物及孢粉化石,下部属古新世,中部及上部属始新世。此外,梅河盆地的梅河组、沈北盆地的杨连屯组均可与之相当。

云南晚第三纪含煤地层分布在上百个小型盆地中,又以滇东更为重要。属于中新统的为小龙潭组,厚 500~720m,自下而上为黏土岩段、薄煤段、主煤段、泥灰岩段。煤层巨厚但结构复杂,主煤段厚 4.4~223m,平均 139m,含夹矸 37~163 层。从脊椎动物、植物及孢粉化石分析,小龙潭组当属中新世晚期。另外,属于上新世的含煤地层为昭通组,厚 350~500m,自下而上分为三段,下段砾岩,中段松散黏土夹砂砾石,上段为煤层夹黏土,共含可采煤层三层,总厚一般 40~100m,最厚 194m。据哺乳动物及孢粉化石研究,昭通组时代主要为上新世晚期,顶部也可能包括一部分更新世在内。

(一)早石炭世聚煤特征

华南陆壳是加里东期形成的,由于基底固结程度的不同,因而出现以扬子地台为基底的西南部相对稳定和以加里东褶皱带为基底的东南部相对活动的差别。这一差异一直控制着晚古生代各个时期的聚煤特征。

加里东运动使东南地区褶起,但在广西南部仍残留着钦州海槽,早石炭世海水沿海槽在云开古陆西侧入侵,形成华南陆表海(图 1.1.1)。其海域在广西、黔南、滇东南一带。沿此陆表海的外缘,即滇东、桂北、粤北、湘中一带,成为滨海平原,发育了海陆交替相含煤沉积,并有利于煤层的形成,包括万寿山组、寺门组 and 测水组都是在这一环境下形成的。

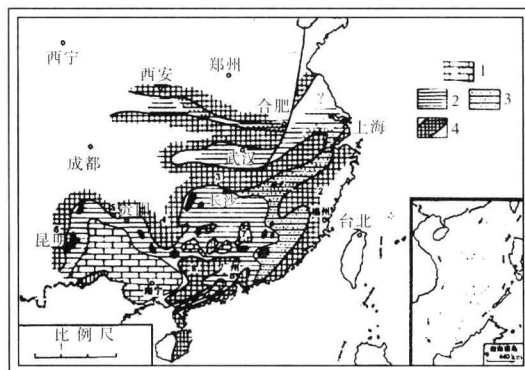


图 1.1.1 南方早石炭世聚煤期古地理略图

1——浅海碳酸盐型;2——海陆交替型;3——陆缘碎屑岩型;4——隆起区及边界

测水组下段是在石子组之后海退的基础上发育而成的,由(滹)湖海湾逐渐过渡为湖泊沼泽,并造成煤层之沉积;至测水组上段,又演变为滨海及浅海环境,并逐渐到梓门桥组之海进。同时,在这个大的环境演化背景之下,由于北东东向的江南隆起向西折转成北北东向的雪峰隆起,在转弯的内侧更有利于植物生长及滨海平原形成,因此湘中涟源、冷水江、新化一带成为早石炭世最主要的煤矿区,其经济价值在湘中甚至已超过华南最主要的含煤沉积龙潭组。但煤种全为无烟煤,且一般含硫较高。

## (二)石炭纪、二叠纪聚煤特征

连续发育的石炭纪、二叠纪含煤沉积分布于广大的华北地区,包括京、津、冀、晋、鲁、豫的全部,陕、甘、宁、辽、吉、蒙、苏、皖的一部分或大部分,地跨 14 个省(区、市),其预测资源量占全国总量的 22%,已发现资源量占全国的 38%,而国有煤矿产量占全国 60%以上,可见它是中国当前煤炭工业开发及勘探程度最高的部位。

华北石炭纪、二叠纪含煤盆地(以下简称盆地)是发育在华北板块或华北地台上的一个超大型板内盆地,面积约  $120 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,盆内不仅石炭纪、二叠纪含煤地层是连续和密不可分的,而且盆体完整、范围广、各地均可对比。华北自中奥陶世后曾整体上隆,其间约 140Ma 缺少沉积,至晚石炭世早期即巴什基尔期受古郯庐带活动影响而恢复沉积,石炭纪海水主要来自东北方向,后因板缘活动导致板内作翘板运动,至二叠纪海水改由东南方向入侵,这一变化便控制了盆内的聚煤特征。简言之,太原组的可采煤层分布于盆地北部和中部,大体在现今北纬  $35^\circ$  以北范围;山西组煤层遍及全盆地;石盒子组(大风口组)煤层分布于盆地南部,大体在北纬  $35^\circ$  以南范围。

太原组厚煤层形成于海侵方向转变的阶段,主要分布在盆地的北带(图 1.1.2)。山西组煤层形成时,由于盆地发育至稳定期或成熟期,因此遍及全区而且层位稳定,厚度也相对均匀(图 1.1.3)。石盒子组沉积时,盆地北带及中带已全为内陆环境(图 1.1.4),南带由于海绿石、海豆芽、海绵骨针的存在而证明仍保持滨海环境,因而有可采煤层之生成。直到晚二叠世晚期即石千峰期,聚煤作用于华北盆地内方告全面终止。



图 1.1.2 华北太原组等厚线及含煤性略图

- 1 — 聚煤盆地边界; 2 — 太原组等厚线; 3 — 煤层总厚 > 20m;  
4 — 煤层总厚 20~10m; 5 — 煤层总厚 < 10m



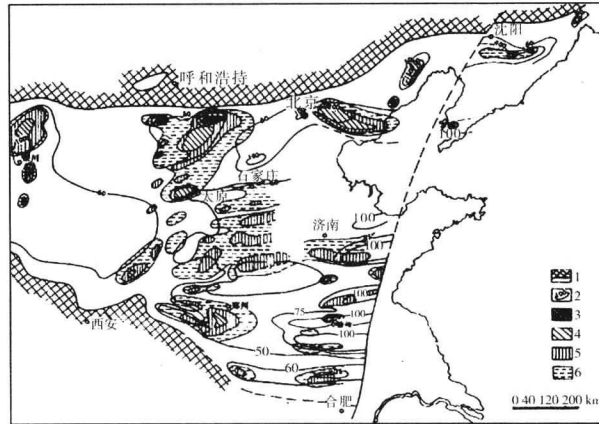


图 1.1.3 华北山西组等厚线及含煤性略图

1——聚煤盆地边界;2——山西组等厚线;3——煤层总厚>20m;  
4——煤层总厚 20~10m;5——煤层总厚 10~5m;6——煤层总厚<5m

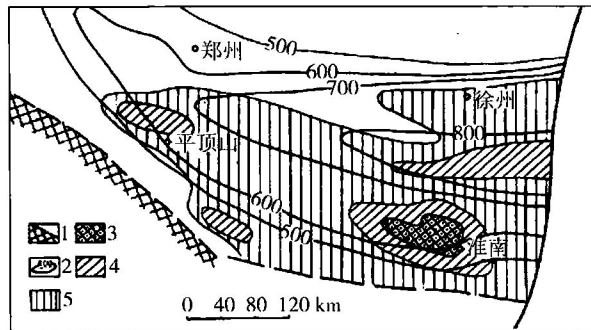


图 1.1.4 华北南带石盒子组等厚线及含煤性略图

1——边界;2——石盒子组等厚线;3——煤层总厚>30m;4——煤层总厚 30~10m;5——煤层总厚<10m

### (三) 二叠纪聚煤特征

此处之二叠纪系专指华南而言,包括早、中、晚二叠世均有聚煤作用发生,其中早二叠世比较次要,含煤地层称梁山组,主要分布于扬子地台和东南加里东褶皱带结合的部位,和一系列古隆起的存在有关,尤其与江南古陆及折转相连的雪峰古陆相关。和测水组之分布相反,梁山组分布于这一折转隆起带的外侧部分。此外,梁山组成煤活动时间短,煤系地层厚仅数米至数十米;煤层也薄,经济价值不大。

华南最主要的成煤期发生在中、晚二叠世,从东部的童子岩组及其相应沉积向中部和西部逐渐迁移并伴随着层位抬升而成为龙潭组及其相应沉积。这一时期海侵的主要通道仍在钦州海槽,在主通道以北地区形成以浅海相沉积为主的吴家坪区。在浅海区的东、西两侧发育了两部分滨海平原区,其中西部由于基底稳定,相带宽阔,又由于滇东、黔西、川南一带在中、晚二叠世之间所形成的玄武岩台地,因此最有利于煤层的生成。著名的六盘水矿区即处于这一区域的最优部位。东部滨海平原由于基底相对活动,一系列古隆起间列,相带狭窄,因此成煤条件较差,相对最优的聚煤部位在湘南、湘东及江西萍勃陷一带,其背景条件仍与地势的相对开阔,以及下部沉积补偿充分和上部地层发育完好等诸多因素之综合相关。