

特厚煤层的建造组合类型

赵 隆 业

(中国地质科学院)

特厚煤层的厚度,工业上还没有具体规定,煤矿开采把厚3.5米以上的煤层称为厚煤层。本文暂把能露天开采厚40米以上的煤层称作特厚煤层。根据国内外许多煤田的统计,具有特厚煤的矿区,储量一般很大,是重要的煤炭工业基地,往往优先予以开采。现将国外某些具有特厚煤层的煤田或矿区列于表1。

表1表明,绝大多数具有特厚煤层的矿

区,几乎都是中、新生代形成的。古生代的煤田煤层多比较薄,有的也可达20米,但很少超过40米。华裔美籍学者丁大川认为,这是由于不同变质程度的煤压缩比的不同。的确,具有特厚煤层的矿区,绝大多数是褐煤。许多研究报告认为,泥炭到褐煤、烟煤和无烟煤的压缩比分别为3—3.5:1,5:1和7:1。即使按这个比例计算,把中、新生代的褐煤矿区折算成烟煤和无烟煤,其煤层

for coal & Coal Products, Vol. 1, Chapter 1. Petrographic Techniques in Coal analysis, 1978.

[4] 王洁:关于烟煤显微组分分类及命名的简介,会议资料,1980。

[5] 孙达三:煤的微成分命名及分组,未刊稿,1964。

[6] Nancy Ng: An introduction to Coal petrography with special reference to Current work at CRL, 1977.

[7] П. П. Тимофеев и др. "ИЭВ. АН. СССР, Сер., Геол.," №. 2, 1962.

[8] 煤岩学的应用及问题,煤田地质情报,1974.2.

[9] 焦炭稳定性和煤岩组份间关系,煤田地质情报,1974.2.

[10] Australian iron and steel pty. LTD. Port Kembla Coal petrography, 1979.

[11] 于振海:扶顺本层煤的煤岩组成与胶质层厚度的关系,会议资料,1980。

[12] 煤岩学在对比印度岗瓦那煤层的适用性,煤田地质情报,1975,2。

[13] 刘泽先:走国际化的康庄大道,光明日报,

1962, 6.27.

[14] СССР Государственный Стандарт, Гост 9414—60, 1960, Москва.

[15] А. А. Люббер И др.: Петрографические Типы углей СССР, 1975.

[16] 龚至从、张秀仪:腐植煤的显微组分划分及命名,煤炭学报,1979,2。

[17] 木村英雄:煤的组织分析与性质,燃料协会志,58卷, No 622, 1979 (日文)

[18] 在国际煤岩学会上讨论的主要问题,未刊资料,1972。

[19] M.Th. Mackowsky: 煤岩学在焦化技术上的应用可能性,燃料协会志, Vol 52, No. 551, 1973 (日文)

[20] 孙达三:论“乐平煤”,未刊稿,1963。

[21] M. Th. Mackowsky: Petrographische Unterschiede Zwischen Gondwana Kolen und Kohlen des nordwesteuropäischen, Glückauf-forschungshefte, 1976.

[22] 法国固体燃料分类试验,会议资料,1980。

[23] G. H. Taylor: Coal petrography, Coal research in CSIRO, No.45, 1971.

表 1

国 家	煤田或矿区	地质时代	特 厚 煤 层 情 况	煤 种
苏 联	爱基巴斯社斯	C ₁	下部的一个复煤层组厚180—260米，其中有四个煤层，由上而下，一煤平均厚22米，二煤平均厚32米，三煤平均厚83—92米，四煤平均厚16米	肥 煤 气肥煤
	通古斯煤田西南部科库伊矿区	P ₁	可采煤层20层，最上部的厚煤层厚度达60—70米	长焰煤 气 煤
	齐良宾煤田 科尔金矿区	T ₃	矿区南翼浅部煤厚200米，沿倾向分二层，上层厚50—60米，下层厚100—150米，向北煤层分为14—17层可采煤层，每层厚1—12米	褐煤— 烟 煤
	图尔干煤田 库什穆隆矿区	J ₁	两个含煤组，下部称库什穆隆含煤组，上部称杜兹巴含煤组，共含煤19层，主要煤层是下厚煤层，厚10—50米，上厚煤层7—30米，间距10—30米，均在库什穆隆组内	
	图尔干煤田 埃金萨矿区	J ₁	库什穆隆组含15层可采煤层，南部主要可采的厚煤层，平均厚70米，向北部分含厚5—6米的煤分层，厚煤层之下还有透镜状的三层煤，个别地方厚达15—17米	褐
	麦库达煤田 南翼绍普蒂库利矿区	J ₂	绍普蒂库利含煤亚组有四层煤，由上而下，一煤厚21—56米（纯煤厚15—40米）沿倾向煤层分岔并增厚到128米，二煤近地表厚5—26米，（纯煤厚4—17米）沿倾向分岔并增厚到72米，三—四煤厚24—40米，五煤厚8—6米，相应纯煤各厚4—14米和8—5米	
	中亚安格连 矿区	J	下煤层结构简单，厚25—30米，上煤层是复杂结构煤层，煤和粘土成透镜状的互层，纯煤厚6—7米整个复杂结构煤层厚40米，在向斜的东翼和西翼厚度分别达到60和100米	
	堪 欲 斯 克 伊塔特矿区	J ₂	含煤建造分上下二煤组，特厚煤层位于上煤组，一层煤厚35—75米（平均厚55米）结构简单	煤
	克 克 煤 田 阿 鲍戈托利矿区	J ₂	上煤层厚达57米，延走向长30公里	
	阿 鲍罗金矿区	J ₂	一层称鲍罗金煤层厚34—43米	
美 国	泡德河煤田	E ₁ —E ₂	古新世尤尼恩堡组的一层怀俄达克—安德森煤层厚15—30米，始新世互沙溪组的一层希里煤层局部厚70米	褐 煤
苏 联	远东比金矿区	E	有18层煤，南部一层煤厚70米	褐 煤
东 德	哈勒—莱比锡 含煤区	E ₂	下煤层有二个分层，煤层由<3米到50米，上煤层厚25米，其上还有厚0.5—1.2米的薄煤层	褐 煤
澳大利亚	拉特罗布煤田	E ₂ —N ₁	拉特罗布群分三个含煤组，由下而上为1.特拉拉贡组含二层煤，下部的二煤最大厚度70米，上部一煤厚120米，2.莫韦尔组为一个厚煤层组煤层最厚230米（也有的报导厚300米），3.亚芦恩组主要煤层厚97米	褐 煤
捷 克	索科洛夫煤田	E ₃ —N ₁	煤厚65米，向东北分为三个分层，各厚4—12米，6米，和20—30米。	烛 煤
加 拿 大	哈 溪 矿 区	E ₂	一号露天区煤厚150—500米 二号露天区煤厚510米	亚烟煤
澳大利亚	格隆达利煤田	N ₁	煤层最厚134米，平均40米	褐 煤
西 德	下莱因煤田	N ₁	最大煤厚在维莱矿区达105米，向南厚度变薄，向北和西北分为三层，到荷兰境内尖灭	褐 煤

波兰	日托夫煤田 吐洛夫矿区	N ₁	主要煤层40—70米，最厚达100米，延展到东德厚度还有40—60米，其下部在一些地方还有下煤层厚6—30米	褐煤
南斯拉夫	哥伦巴尔煤田	N ₁	煤厚50米，有二个分层各厚20—30米，向西合并	褐煤
苏	南乌拉尔煤田 巴别耶夫矿区	N ₁	一层煤，厚20—60米，局部超过100米	褐
联	伏罗希洛夫矿区	N ₁	有四层煤由下而上，一煤厚3米，二煤为复杂结构煤层厚达100米（纯煤厚74米）三煤由3、12和5米厚的三个煤分层组成，四煤有3—5个煤分层厚7—80米	煤
罗马尼亚	丘利甘矿区	N ₁	煤厚30—40米（最厚94米），下部还有6—7米厚的煤层	褐煤—烟煤
捷克	哈巴罗夫矿区	N ₁	煤厚1—140米	褐煤
保加利亚	马亚奇诺矿区	N ₁	一层复杂结构煤层厚1—40米	褐煤
南斯拉夫	佩特罗香煤田	N ₁	有25层煤，最厚为三煤，厚度18—80米，五煤厚3.5—6米，其余均为薄煤层	褐煤—烟煤
	莫斯特煤田	N	煤田中央煤厚55米，四周变薄到1—3米	褐煤
	索非亚煤田	N ₂	煤厚10—40米（平均15—20米）向西可延到南斯拉夫	褐煤
	科索夫煤田	N ₂	煤田中央煤厚90—95米，东部冲刷，北部30—50米，南部5—15米，是东南欧最大煤田	褐
	韦莱涅煤田	N ₂	是南斯拉夫最厚的煤层，煤厚由几十米到115米，平均53米	煤

•该煤C_T69—73%，Q_B^T2600—3300大卡/公斤（该分析结果似与烛煤不符，但原文如此，编者）

厚度仍然偏大。压缩比是一个因素，但不是决定性因素。促使特厚煤层形成的主要原因是属于不同地质构造单元、构造活动性的差别，或是地壳活动性在地质历史演化过程中有所不同的缘故。分析国内外具有特厚煤层的矿区，大部分都是位于地台边缘的坳陷和断陷盆地内，或是褶皱区后期的山间盆地，也可形成在盐丘、侵蚀、岩溶等非构造作用形成的盆地。而在构造活动期不可能有特厚煤层的聚积。

结合国内在内蒙、甘肃、新疆、云南、黑龙江、吉林、辽宁等地中、新生代有特厚煤层聚积的情况，並参考国外的一些资料，来讨论具有特厚煤层的含煤建造的组合特征，可以提出以下几种类型。

（一）缓慢沉降型（I型）

其建造组合特征基本上可以分为三段，即下段为砂砾岩沉积，有时伴有火山碎屑

岩，夹有薄煤层。往上是一个特厚煤层，或复杂结构的煤层组。煤层厚度比较稳定，在盆地范围内，厚度虽有变化，但很少出现分岔现象，有时煤层中有泥质岩透镜体夹矸，把特厚煤层分为几个分层，但总体的沉积特征仍是一致的。特厚煤层沉积后，继之沉积了一套巨厚的油页岩、泥岩或泥灰岩层。因此，含煤建造的组合由下而上的形成条件可分为三期：下部称补偿期，对特厚煤层沉积以前的盆地基底起填平补齐的作用；中部是沼泽化期，沉降和沼泽化时期植物堆积的速度相一致；上部为覆水期，是沉降大于沉积，造成在水下的生物、碎屑和化学沉积物，有时在局部还可夹有透镜状的薄煤层。由下而上三期沉积物的范围逐渐扩大。例如云南昭通煤田，上新世的含煤地层不整合沉积在二迭系和三迭系碎屑岩或灰岩之上。整个含煤地层分为三段：（1）下段是基底砾

岩，厚20~30米，只分布在盆地的低洼处。

(2) 中段是含煤段，下部是泥质岩和炭质泥岩互层，厚70~80米；上部是一特厚煤层，煤层中间夹有几层泥质岩的夹矸。(3) 上段泥质岩段夹有砂质粘土，出露的厚度有130米左右。辽宁抚顺煤田，含煤地层亦有三段，下段是凝灰岩、玄武岩及下部含煤层，最大厚度可以达到500米。中段是一特厚煤层，往东煤分层增加，煤层变薄。上段为油页

岩层及绿色页岩层，厚度可以超过600米(图1)。其他诸如云南昌宁、罗茨大猪街、辽宁沈北煤田等都属于这一类型。这些煤田如云南小龙潭、弥勒跨竹、吉林梅河、黑龙江依兰裕连河等，在主要特厚煤层建造组合的三期沉积以后，在

其上面还有一套含薄煤层的沉积建造组合。当地并分别用不同的地层层位名称。如小龙潭煤田，在具有特厚煤层的中新统小龙潭煤系沉积后，其上还有上新统的河头煤系，该煤系的沉积中心位置也和小龙潭煤系不同，含煤性显著变差。吉林梅河煤田在具有主要特厚煤层组合的下含煤段沉积后，上面还有一个上含煤段，所含煤层基本不可采。云南弥勒跨竹矿区，在中新统小龙潭组特厚煤层沉积组合以后，也沉积了一套不含煤的师宗渡组。

这种类型的含煤建造组合在国外具有特

厚煤层的煤田中，也很常见，如保加利亚索非亚煤田、西德下莱茵褐煤田、苏联南乌拉尔煤田的巴别耶夫矿区等。

据现有资料，具有这种类型建造组合的煤田，几乎都是第三纪煤田。

特厚煤层的含煤建造组合，不同煤田在地层厚度上可以有很大差别，尤其是基底补偿期沉积的厚度，差别更为显著，但这三期沉积的建造组合特征确是明显存在的，其共同特征可归纳如下：

(1) 特厚煤层位于所有煤层的最上部，或则整个建造只有一层特厚煤层。

(2) 煤层厚度大。煤层顶板的泥质岩、油页岩、泥灰岩等，不但厚度大，而且稳定。

(3) 特厚煤层往往在盆地中央最厚，向两侧逐渐变薄，没有显著的煤层分岔现象。有些煤田的边缘，厚度变薄不显著，是由于受到后期断裂切割或风化侵蚀的缘故。

(4) 特厚煤层基底补偿期的沉积非常复杂，不但厚度变化大，岩相变化也大，有时还有火山碎屑沉积岩的沉积和火山喷发岩的存在。

(5) 由下而上沉积范围扩大，因此即使特厚煤层在几个盆地沉积的范围不连续，但上覆的覆水期沉积物如泥质岩、油页岩等的分布却可以延展很广。因此，若根据上覆水期沉积物来推断下部的特厚煤层，有时要落空。

(二) 差异沉积型(Ⅱ型)

含煤建造沉积时，地壳发生差异的沉降活动，有时伴有火山活动，整个含煤地层剖面，沉积物都比较粗，且相变大，并且常在沉积盆地的边缘有盆缘断裂形成冲积扇带，盆地内部也有断裂导致岩相及地层厚度的突变。煤层分岔显著，且常成马尾状，含煤建

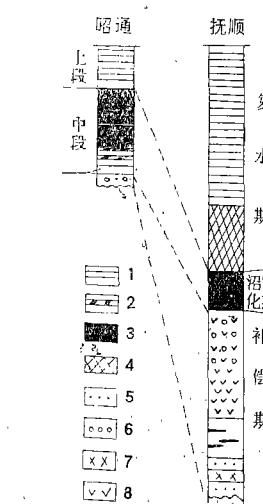


图1 昭通和抚顺煤田的含煤建造组合和盆地沉降期划分

1—泥质岩；2—炭质泥岩；3—煤；4—油页岩；5—砂岩；6—砾岩；7—玄武岩；8—凝灰岩

建。当地并分别用不同的地层层位名称。如小龙潭煤田，在具有特厚煤层的中新统小龙潭煤系沉积后，其上还有上新统的河头煤系，该煤系的沉积中心位置也和小龙潭煤系不同，含煤性显著变差。吉林梅河煤田在具有主要特厚煤层组合的下含煤段沉积后，上面还有一个上含煤段，所含煤层基本不可采。云南弥勒跨竹矿区，在中新统小龙潭组特厚煤层沉积组合以后，也沉积了一套不含煤的师宗渡组。

这种类型的含煤建造组合在国外具有特

造组合的三层结构不明显。含煤层段比较多，但在不同地区的发育差别很大，特厚煤层只在局部地段发育，有时层位不止一层。这种类型可以阜新煤田和元宝山煤田作代表。

阜新煤田晚侏罗世地层分三组，下部称吐呼鲁组，厚600—1000米，以砾岩为主，夹砂岩及砂质页岩含有薄煤层。中部称沙海

组，厚1000米左右，该组中下部为砂质页岩和砂岩夹有煤层，只在清河门局部地方有工业价值。清河门地区有六个煤组，其中第四煤组是特厚煤层。该组上部为灰黑色泥岩、砂质泥岩互层。上部称阜新组是最主要含煤段，各区都有煤层，但只在海洲-平安有特厚煤层，分岔明显。阜新组在海洲露天的剖面如图2。

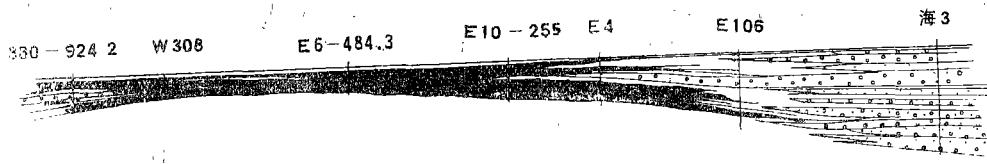


图2 阜新海洲区阜新组太平煤层群沉积剖面示意图（据辽宁103队）

元宝山煤田同样具有这种建造组合特征。晚侏罗世元宝山组，含煤六组，五、六两组全区发育，以红庙露天区为例，五、六煤组均为复杂结构煤层，如五煤组由6—32个煤分层组成，六煤组由13—60个煤分层组成，整个建造所含的粗碎屑沉积物非常丰富，而且相变大。煤层分岔尖灭显著，如图3所示。

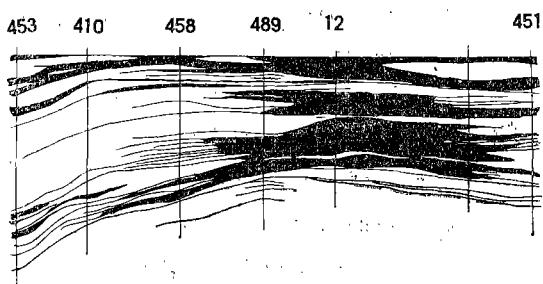


图3 元宝山煤田红庙区上含煤段煤层变化剖面图
(据辽宁104队)

在国外可以列举苏联齐良宾煤田作为代表，据已有资料，这类煤田大多属于中生代。其共同特征可归纳为：

(1) 特厚煤层在建造中没有固定的位

置，常出现在建造的中部或下部，但很少在顶部或上部，特厚煤层厚度变化大，结构常较复杂。分岔尖灭显著，常呈马尾状分岔。

(2) 整个含煤建造剖面粗碎屑沉积物的比例很高，经常是各种粒级砂岩的互层，泥质岩只发育在含煤层段附近。

(3) 特厚煤层在盆地中的位置，不是在盆地的中央或边缘，而是在中央一边缘的斜坡部位。

(4) 火山喷发岩可以在含煤建造的各个组段中找到。

(三) 节奏沉降型(Ⅲ型)

整个含煤建造的组合类似于Ⅰ型，也存在三期，即补偿期、沼泽化期及后沼泽化期。由于盆地沉降过程中速度快与慢具有节奏性的特点，因而反映在含煤建造上具有韵律性*。基底补偿期沉积物的发育无论在厚度上或物质成分上都不如Ⅰ型明显；沼泽化期显著的出现煤层与各种岩性层位的互层，

*中、新生代含煤建造和古生代不同，各种岩性的韵律结构不如古生代煤田明显。并且本文从盆地沉降运动性质角度来讨论含煤建造组合特征，因而采用节奏沉降这一术语，以反映盆地沉降具有快慢交替的节奏性的运动性质。

特厚煤层不在所有煤层的顶部，而经常在中部，有时还可在下部；后沼泽化期比较复杂，可以继续有节奏性的沉降，也可产生后期抬升，使含煤段受到剥蚀，按盆地运动性质，还可分为二种亚型。

1. 均衡节奏沉降亚型（Ⅲ_a） 含煤建造基底有一组补偿性的砂砾岩层，但一般发育和分布都很局限。待区域沼泽化后，发育有韵律性的岩性组合，含有很多煤层。但特厚煤层往往在中部。煤层中可以有很多层夹

矸，但多呈透镜体。煤层厚度在盆地的中部最大。这种类型的含煤建造组合的韵律性越明显，煤层的厚度就变薄。例如云南宜良凤鸣村，含煤建造在沼泽化期分为一、二、三、四煤组，每一煤组均有很多层煤，而且每一煤组均以泥灰岩结束。韵律结构很明显，煤层厚度变薄为非特厚煤层。云南昌宁红星矿区，在沼泽化期有五个煤层，特厚煤层在建造的中部（图4）。沼泽化期以后发生上升剥蚀（图5）。



图4 昌宁红星矿区的含煤建造组合

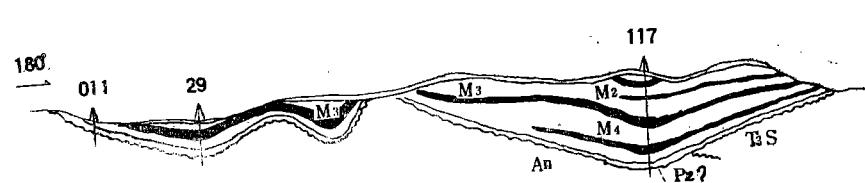


图5 昌宁红星矿区纵Ⅲ勘探线剖面（垂直比例尺放大一倍，据云南199队）

甘肃华亭煤田早中侏罗世的含煤建造与下伏的晚三迭世延长群是逐渐过渡关系，特厚煤层（煤10）在整个含煤建造的下部，只有局部的补偿期沉积、煤层和砂、泥质岩成韵律结构，除煤10外，其余煤层都很薄，后沼泽化期为各种粒级的碎屑岩的互层。内蒙胜利煤田，沼泽化期有十一个煤组，特厚煤层（煤6）在建造的中部，并且盆地中央厚度最大，煤层结构复杂，煤层分岔现象不明显，只在盆地边缘出现。这种类型在国外的煤田如苏联的库什穆隆矿区、爱基巴斯杜斯矿区、堪斯克—阿钦斯克煤田的鲍罗金矿区等。

其共同特征可归纳为：

（1）含煤建造煤层多，而煤层厚度相对较薄，特厚煤层往往在建造组合的中段，少数在下段。盆地中央煤层厚度大。

（2）基底补偿期不发育，甚而还可以

与下部地层成逐渐过渡的接触关系。

（3）煤层分岔不明显，只在盆地边缘出现。

（4）后沼泽化期的岩性组合比较复杂，经常是砂泥质岩或各种粒级砂岩的互层，或受到剥蚀。

2. 差异节奏沉降亚型（Ⅲ_b） 含煤盆地沉积过程中不但有快、慢速度节奏的特点，并且在地区上还有差异的沉降性。反映在基底补偿期的沉积上，有时碎屑岩很发育，在沼泽化期不但有韵律性，并且在区域内还有明显的相变和煤分岔现象。含煤段的地层厚度在区域内也有显著的差别。云南景东大街煤矿区有三个厚煤层和几个薄煤层，其中最厚的一层在区域内分岔现象比较明显（图6）。不但如此，煤层之间还经常有砂砾岩的夹层，沉积厚度变化迅速，表示沉积过程中有一些差异的沉降和伴有河流的侧向迁



图 6 云南景东大街煤矿区 2 号煤组浅部纵剖面图 (据云南地方煤矿地质勘探队)

移。云南南华吕合矿区的一个厚煤层，位于含煤段中部的十多层煤在露头处合并成一特厚煤层，沿煤层分岔方向地层厚度增加。沼泽化期以后受到剥蚀和发生构造挤压变形，形成现在这种剖面的构造形态 (图 7)。云南宜良马街矿区，基底补偿期发育不显著，

沼泽化期形成四个煤组，特厚煤层在中部，由于差异沉降，和盆地沉积中心的迁移，各煤层沉积的位置和最厚点也发生迁移。煤层结构虽复杂，但很多夹矸都呈透镜状，煤层的分岔只发生在沉积的边缘地带。沼泽化期以后受到了剥蚀和冲刷 (图 8)。

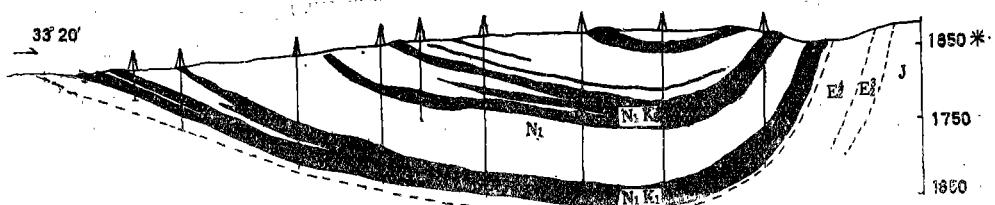


图 7 云南南华吕合矿区 II 线剖面图 (据云南地方煤矿勘探队)

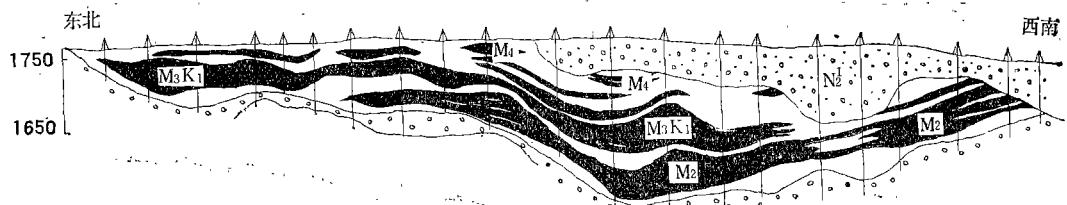


图 8 云南宜良马街矿区沿走向的剖面图 (垂直比例尺放大一倍，据云南九队)

国外的例子如苏联南乌拉尔的伏罗希洛夫矿区，澳大利亚的拉特罗布煤田等。

其共同特点可归纳为：

1. 特厚煤层位于含煤段的中部，煤层有分岔现象，并由于差异的沉降，各煤层沉积位置和最厚点有迁移。

2. 含煤段碎屑岩组分，特别是粗碎屑的沉积不太发育。

3. 盆地边缘有时有盆缘断裂，沉积物显著变粗。

4. 含煤建造补偿期比较发育，不但有粗碎屑沉积物，而且厚度差别大，一些煤田还有火山喷发岩。

※ ※ ※

综合以上三类四型建造组合特征的叙述和分析，反映出盆地具有不同的沉降运动形式，这些运动特点，都会反映在建造组合和煤层的厚度和分岔特征上。根据以上特征可以提出不同类型建造组合的沉积盆地模式，如图 9 所示。通过对盆地沉降反映的建造组

福建省下二迭统龙岩组* 沉积特征及聚煤规律的探讨

福建省煤田预测组

福建省下二迭统龙岩组分布广、厚度大、层序全、化石丰富，是华南地区下二迭统发育较典型的含煤地层，研究该组地层沉积特征及聚煤规律，不仅对我省而且对华南地区同时代含煤建造和古地理变迁的研究，开展找煤工作，都具有实际意义。

本文是在我省煤田预测工作基础上的一个总结。所以应该说是集体劳动的成果。

一、沉积类型划分及沉积特征

我省下二迭统龙岩组地层划分标准如下：

合关系的研究，特别是确定它和特厚煤层的分布、位置、形态等的关系，将对找煤有一定的帮助。

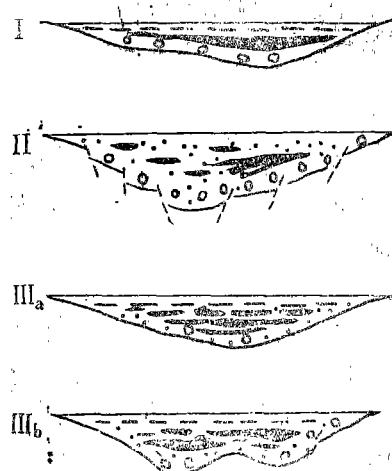


图9. 三类四型建造组合沉积盆地模式示意图

上覆地层：翠屏山组 (P₂cp)

——整合～假整合 - - -

三段 (P₁l³)

龙岩组 二段 (P₁l²)

一段 (P₁l¹)

——整合 —————

下伏地层：文笔山组 (P₁w)

龙岩组地层可以概分为三种类型，从西到东依次是：西部条带连城类型、中部条带龙岩类型和东部条带天湖山类型。

• 龙岩组又称加福组，1976年《华东地区区域地层表》审查验收会议上，改称童子岩组。

主要参考文献

- [1] 杨起、韩德馨：中国煤田地质学（上、下册）
煤炭工业出版社，1979、1980。
- [2] 潘润群：昭通聚煤盆地的特征及其成因类型，
煤田地质与勘探，1979、3。
- [3] 胡友恒：云南第三纪含煤盆地沉积特征及成因
类型划分，煤田地质与勘探，1980、1。
- [4] Traves D. M., King D., ed. Economic
geology of Australia and Papua New Gu-
inea, 2: Coal Parkville, Austra. Ins.
of Min. and Metal., Monograph Ser.
No. 6.
- [5] Матвеев А. К., Угольные месторождения
зарубежных стран, Москва, Недра,
1966, 1969, 1974。
- [6] Троицкий С. Д., Геология угольных
месторождений и Маркшейдерское дело,
Москва, Углехимиздат, 1957。

（内部资料从略）