

煤层对比和含煤地层剖面的对比方法

G. A. 高魯别夫

煤层对比和含煤地层剖面的对比问题是煤田地質中最重要的問題之一。

正确地对比一个矿区内以及各个矿区内的含煤地层剖面和煤层是确定煤儲量，理解矿区构造，合理地將矿区划分为井田，以及查明含煤性变化規律和确定普查勘探工作方向的主要条件。

在进行无岩心鑽进，以及勘探隱伏和錯动复杂的矿区时，煤层对比問題就更具有特殊的意义。

中国东南各省（浙江、福建、江西等）上二叠紀和下侏罗紀煤矿区的特征是构造非常复杂。主要构造单元是曳裂断层，这些断层表现有几組方向，結果使大多数矿区造成块段构造。

但是煤田地質工作者对含煤地层剖面的比較和煤层对比却没有給予应有的注意。在矿区經常听到說含煤地层中没有标志层，煤层不稳定，沉积物的岩相变化剧烈等等。

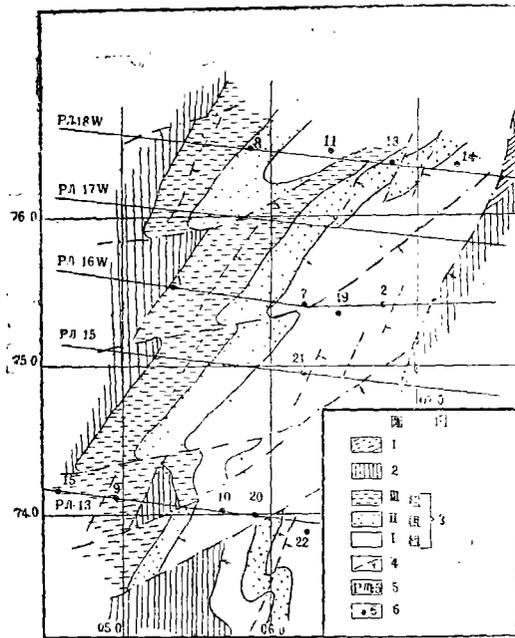


图 1. 龙岩矿区一个矿段的构造草图 (P₂)

1—樓盤系；2—文笔山系；3—乐平系；4—断裂；5—勘探綫；6—鑽孔

由于火成岩体的侵入使矿区构造更为复杂，在这种情况下，甚至在成因上厚度稳定的煤层也有很大的变化（可以见到煤层的局部膨脹和变薄）。矿区的錯动程度如图1、2所示。这样的矿区构造給对比煤层造成很大困难。因此必須有可靠的标志层才能比較准确地确定煤层对比。

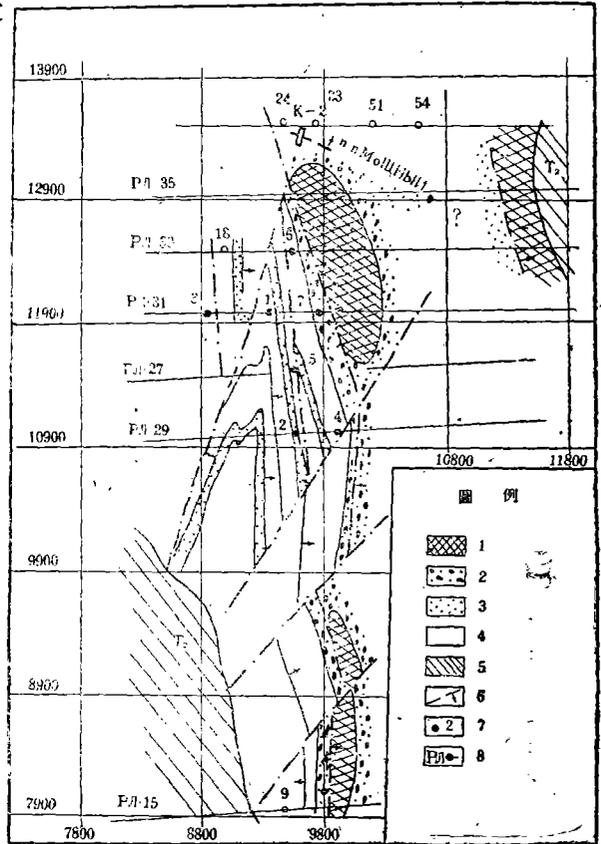


图 2. 漳平矿区大坑和产蛋矿段构造草图

1—T₃(?)地层；2—J₃砾岩；3—J₃砂岩；4—J₃頁岩及煤层；5—T₂地层；6—断层；7—鑽孔；8—勘探綫

这些当然都是事实。但是根据我們的看法，最主要的是对含煤地层没有进行詳細研究，标准剖面的根据不足，沿各勘探綫一般都没有作連續剖面。勘探人員在做对比剖面的实际工作中，采用一些間接的方法（根据煤层在剖面中的次序，根据煤层厚度等），而这些方法对錯动剧烈的矿区是不够可靠的。

在这个建議中簡短地几乎是提綱挈領地来談一下这个問題，目的是要引起地質人員对这一問題的严重

注意，并把已有的解决方法再提一下。

比较含煤地层剖面对比煤层可以采用下列一些方法：

- 一、古生物方法（按广义说）；
- 二、孢子花粉方法；
- 三、微动物化石方法；
- 四、矿物学方法；
- 五、光谱测定法；
- 六、煤岩鉴定法；
- 七、结核法；
- 八、岩相旋迴分析法；
- 九、鑽孔电测法。

毫无疑问，地质人员对这些方法都是知道的，因此我们只帮助他们回忆一下这些方法的内容。仅对具有广泛意义和在文献中写得比较少的孢子花粉法、结核法和岩相旋迴分析法较详细地谈一下。

一、古生物方法

当在含煤地层中有动物化石、植物化石时，这种方法非常可靠，并能成功地单独采用。这主要在于仔细地搜集动物、植物化石，并加以研究。动物化石和植物化石标本一定要能与层和标准剖面连得起来。

二、孢子花粉法

孢子花粉法对研究所谓的“哑”地层，即不含动物和植物化石的含煤地层，能获得很好的效果。

这种方法是从采自煤层和靠近煤层处的样品中用专门的方法把植物的孢子和花粉析出。发现不同煤层的孢子花粉的光谱是不一样的，而分布在不同地点的同一个煤层的光谱却彼此相象。对比煤层和根据孢子花粉划分地层的例子如图3、4所示。

在苏联的许多煤田中：在卡拉干达（A. A. 留别尔）、庫茲巴斯（E. M. 安得烈耶娃和И. Э. 瓦利茨）、彼尔拉（Л. К. 斯米尔诺娃）等煤田都成功地采用着孢子花粉分析方法。这种方法可以单独使用，也可以与其他方法综合使用。

孢子花粉分析结果可以各种图表来表示。用得最多的有下列几种：

（一）鏡形图表

不管这个或那个种在所研究样品中的数量如何，这种图表对描绘孢子和花粉的种属成分非常方便。

在图表的上边横排中所列出的是通用分类表中按形态顺序排列的各种孢子和花粉（图3）。一般在图的左边为孢子，右边为花粉。各种孢子和花粉的含量用百分比来表示。比例尺可以不一样，但应使图清楚可辨。例如：虚线表示孢子和花粉的品位在0.5%以内，实线表示含量0.5到1.0%，1.0%以上时则用每1毫米等于2.0%的比例表示。图表由左向右绘制。孢子

种的图廓宽度应比样品中该种的最大品位大一些（图3）。图表的准确性有赖于样品在剖面中的分布密度。

对各个煤层剖面的一部分，以及各个矿区含煤地层的整个剖面等都可以做这种图表。

（二）垂直长方形图表（光谱）

这种图表画在标准剖面柱状图的右边，并且应附上取样地点。从与剖面中取样位置相适应的零线开始画出孢子种的长方形。长方形的高表示样品中孢子和花粉种的百分比含量。孢子与花粉种的排列次序，在画图表时应与分类表中的形态组合联系起来。

这种图表对表示各个煤层和大部分剖面中的孢子组合来说很方便。当剖面中样品分布得密的时候，这种图表就没有用了，这时只能用水平的长方形图表来代替。在这种情况下在相当于取样点的零线上用任意的比例尺画出相当于100%的长方形。然后用同样的比例尺将孢子和花粉的含量按百分比列进去。孢子和花粉的种用不同的线条或颜色表示（图4）。

（三）圆周图解

圆周图解极适宜表现孢子花粉研究的综合资料。在任意大小的圆内，将孢子和花粉的百分比含量按时针方向用扇形画出。通常以从圆周中心到相当于时鐘12点处的半径做为零半径。

三、微动物化石法

这种方法主要是研究有孔虫。对那些有石灰岩夹层的含煤地层可以采用这种方法。其主要优点是：与微植物化石一样，微动物化石大量地集中在一起，保存完善，可以准确地确定和作种的统计。

四、矿物学方法

这种方法是以区分重矿物的稀有矿物为基础。这种方法研究得还很不够。用来划分厚层的陆相沉积地层。

五、光谱测定法

这种方法是研究煤中灰份的光谱。其根据是假定各煤层灰份中所含的稀有成分不可能一样。利用这种方法对比煤层的同时还可以使我们研究煤中的稀有元素。这种方法很有意思，很有发展前途，应当把它贯彻到地质人员的实际工作中去。

六、煤岩鉴定法

该法在苏联各煤田广泛地用来对比煤层。这种方法以研究煤层的显微结构为基础。

七、结核法

这是不久以前苏联地质工作者A. B. 馬凱东諾夫制定的。这种方法是研究煤层中和围岩中各种结核体，特别是碳酸盐类结核体的物质成分、形状、大小和分布。其根据是它们与围岩的生成因和与围岩的关系。根据结核体在含煤地层剖面中有规律分布，

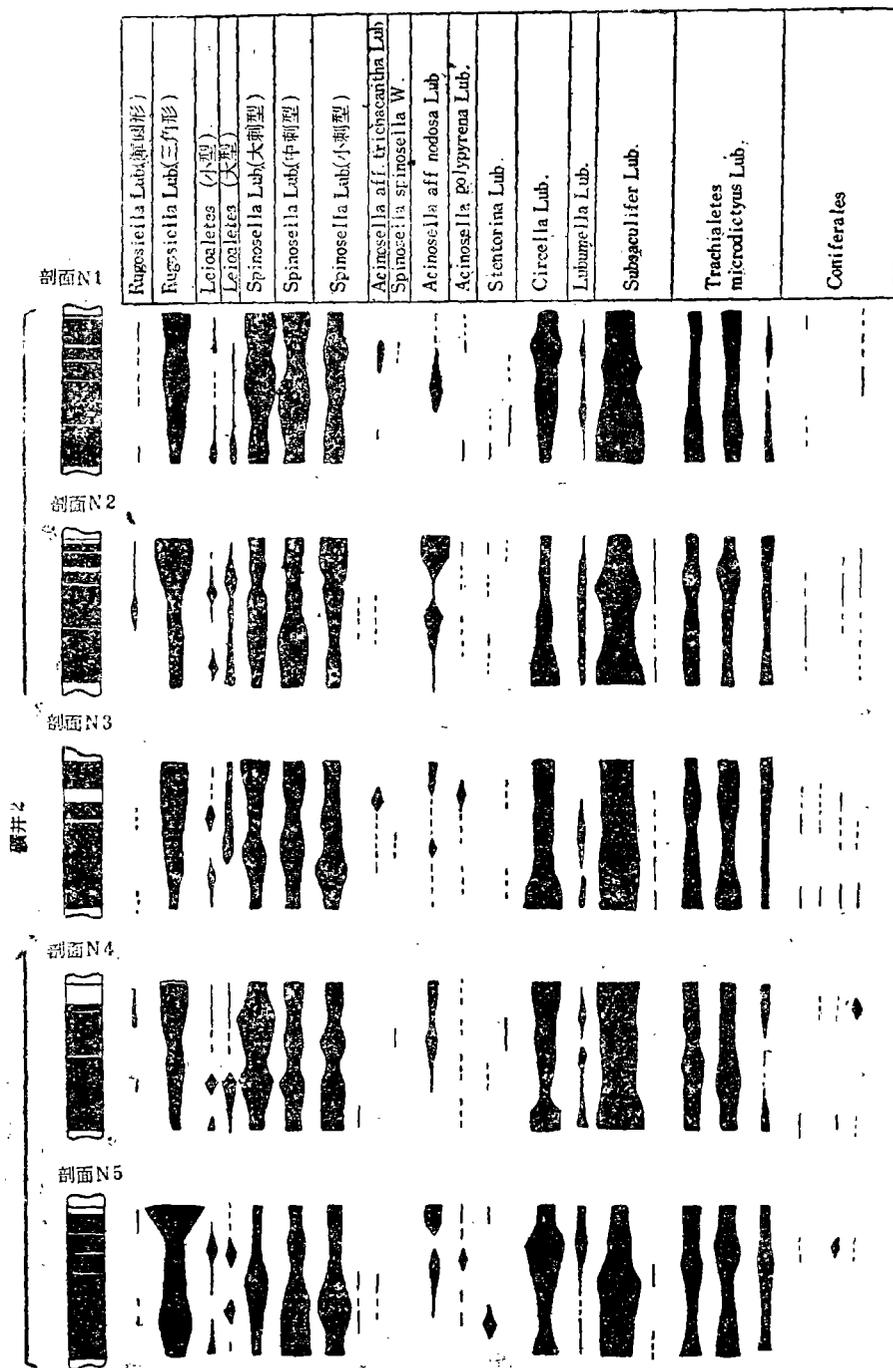


图 3. 彼乔拉煤田英丁斯克矿区N5煤层孢子种的成分 (根据Л. К. 斯米尔诺娃)

甚至对“含煤地层”都可做出详细的地层柱状图来。

结核体是根据下列一些标志来分类的：(一) 主要结核生成物的物质成分，(二) 结核体的大小，(三) 结核体的形状，(四) 结核体的结构，(五) 结核体表面的特性(刻蚀)，(六) 结核体生成物的构造，(七) 碎屑物质的构造，(八) 裂隙的性质，

(九) 结核体内的新形成物，(十) 产状性质，(十一) 矿化程度，(十二) 与围岩的分离程度。

最主要的标志是结核生成物的物质成分。根据物质成分采用下列的结核体分类：

1. 氢氧化物的和氧化物的

- (1) 铁的氧化物，
- (2) 锰的氧化物，
- (3) 铝的氧化物，
- (4) 硅的氧化物 (蛋白石，玉髓，石英)，
- (5) 混合的 (特别是锰铁质和铁质粘土混合物的分布很广)；

2. 碳酸盐类的

- (1) 菱铁矿的，
- (2) 铁白云石的，
- (3) 白云石的，
- (4) 方解石的，
- (5) 菱铁矿的 (稀有)，

(6) 菱铁矿的，

- (7) 混合质的 (灰质—铁白云石、铁白云石—菱铁矿、菱铁矿—方解石—铁白云石的等等分布很广)；

3. 硫酸盐类

- (1) 石膏的，
- (2) 重晶石的，
- (3) 天青石的，
- (4) 明矾石的；

4. 磷酸盐类

- (1) 钙质—磷酸盐

(磷块岩的)，

- (2) 铁质—磷酸盐，
- (3) 铝质—磷酸盐；

5. 硫化物

铁的硫化物 (黄铁矿，白铁矿)

6. 硅酸盐类

- (1) 绿泥石的，

- (2) 海綠石的(微結核),
- (3) 泥質的?(研究得不好)。

研究結核体的結果可以用許多系数来表示。其中最主要的是:

1. 各种結核体相对可見系数, 即某組結核体数量与該剖面中結核层总数之比;
2. 含結核系数。这个系数是用結核物質的总厚度除以围岩剖面的厚度和乘100而求得;
3. 相对含結核系数。該系数是以某段剖面中某組(例如, 菱鉄矿的)結核的厚度除以剖面中結核的总厚度和乘上100而求出。

图 5. 彼乔拉煤田(苏联)下二叠紀含煤地层按結核組合划分的实例(根据 A. B. 馬凱东諾夫)

按动物化石、植物化石、岩性和含煤性划分				按結核划分		
地层划分及其成因特点				动物化石的性质	結核带	結核带的亚带
层系	系	亚系	群			
沃爾庫塔系 P ₁ V (泻湖-海湖相含煤地层)	上沃爾庫塔系		E	淡水相安特莱德动物化石	鉄白云石-菱鉄矿带	第五亚带
			F			
			G			
			H			
			J			
			K			
			L			
沃爾庫塔系 P ₁ V (泻湖-海湖相含煤地层)	下沃爾庫塔系	魯得尼茨亚系	M	海相和淡水相动物化石	鉄白云石带	第五亚带
			N			第四亚带
						第三亚带
						第二亚带
						第一亚带
		阿亞奇亞亞系		O	鉄白云石-方解石带	第二亚带
				P		
				R		
				S		
				T		第一亚带
云牙金塔系 P ₁ J (浅水相-海湖相含煤地层)	塔拉亭系			海相动物化石	方解石-粘土带	第五亚带
						第四亚带
						第三亚带
古辛系						第二亚带
						第一亚带

說明剖面中結核分布的全部資料綜合在不同的表、图表等中(图5、6)。

詳細地研究了彼乔拉煤田(苏联)下二叠紀地层之后, 我們可以把厚(3000多米)沉积层划分成几个地球化学带(較小的层)。这些地球化学带有不同的結核組合, 按地层次序由下而上分为:

第一带—硅質—泥質—方解石带—的特征是具有泥質—硅質、硅質—灰質—泥質、泥灰質、硅質—泥灰質—泥質結核;

第二带—鉄白云石—方解石带。含結核系数为 1.5—1.2。其特点是含有鉄質—硅質、鉄白云石—鉄

任興礦區

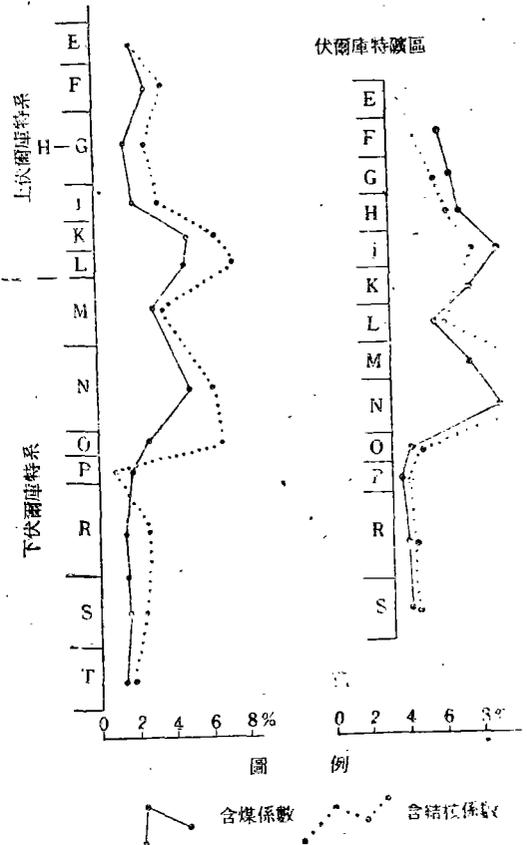


图 6. 彼乔拉煤田(苏联)下二叠紀(P.V.)含煤地层含煤系数及含結核系数曲线(根据 A. B. 馬凱东諾夫)

質—硅質, 以及泥灰質、鈣質—鉄白云石質結核。

第三带—菱鉄矿—鉄白云石带。其特点是含結核系数偏高, 为 5—6%。含有較多的小的菱鉄矿結核。

第四带—菱鉄矿和鉄白云石—菱鉄矿带。其特点是結核系数高(5—7%)并且菱鉄矿結核佔显著优势。

岩石—地球化学带又可分做更小的单位—亚带(见图6)。

对结核体的研究也表明,某些结核体与剖面的含煤性有共生关系,另一些却相反,是含煤性的否定标志。例如,含铁质最多的结核生在靠近煤的岩层中;钙质结核却生在离煤最远的岩层中和生在海相不含煤的岩层中。

八、岩相—旋迴分析法

这种方法以含煤岩层的旋迴结构和沉积的周期性来作为依据。这种方法在于详细地研究含煤地层的岩石和岩相。近几年来,这种方法广泛应用于研究煤矿和煤田。岩相—旋迴法可以使我们把含煤地层划分成较小的地层单位一系、亚系、层等等。

此外,这种方法提供了评价含煤远景的根据:在基底有纯陆相的厚旋迴(几十米)的存在,是出现可采煤层的有利条件。小的旋迴和海相岩相如佔优势,则为含煤性降低的标志。

九、电测法或钻孔电测

最近10—15年内,在煤田的勘探实践中,这种方法得到了广泛的应用。煤田钻孔电测的经验证明,这种方法不仅对查明漏失的煤层能起很大的效果,并且还可以作为对比剖面 and 对比煤层的方法。

对于采用哪一种方法或者是把方法综合起来应用的问题,应因地制宜,根据矿区、煤田地質结构的具体特点来解决。

为了对比煤层和对比含有丰富动物化石和植物化石上二叠纪乐平系(龙潭系),可以顺利地采用古生物方法,以及结核方法。对下降罗纪和第三纪的矿区应当采用孢子花粉方法、光谱测定方法和结核方法。

我们要指出的是,对胡家坊矿区(江西省下侏罗纪萍乡含煤区)做的煤的光谱观测,研究得到了很好的结果。可采层中有一层含有较高的钼,而另一层含有较高的镉。这已经是很好的标志。遗憾的是,这个工作没有得到进一步开展,也没有在其他矿区内广泛应用。孢子花粉方法在地質勘探工作中未被应用。

对上述一些方法如能根据实际情况加以采用就能使我们比较可靠地确定煤层的对比,剖面的分层和对比正确地理解矿区的构造,从而提高地質工作的质量和在解决实际任务中避免一些错误。

为了使地質人員在实际工作中采用上述方法,在地質局內必須迅速地成立古生物室和孢子花粉室,組織对含煤地层岩性的研究工作,以及对煤的光谱测定工作。

在利用这些已经知道的方法的同时还必须致力于寻找一些新的更为完善的方法。现在已经具有一切必須的条件,可以使地質知識的各个领域得到迅速和全面发展。

同位素分析有可能成为找矿方法

И. П. 格里果里也夫

现在对埋藏在地下的金属矿床的普查方法引起了越来越大的兴趣。在这里,特别使人发生兴趣的是美国的研究者——地質学家恩盖里、地球化学家艾普斯戴依恩和克烈依頓的工作,他们研究了在金属矿床的岩石中氧的同位素的分布规律。关于他们研究的简短报导已在很多杂志上刊载过了,如Chemical Engineering a. Mining Review, 1957, vol. 30 No 2; Rhodesian Mining journal, vol XXX, No 36 9等杂志。

研究者在科罗拉多州对勒德维尔层的石灰岩进行了研究,在科罗拉多州有很多含多种金属矿的巨大矿床。他们的出发点是:这些含多金属的大矿床是由含矿热液所形成的。当含矿热液侵入到岩石中特别是碳酸盐的岩石中时,烘烤了这些岩石,使岩石中的矿石发生化学反应,形成大面积的分散带。这些分散带的面积通常比与其有关的金属矿体的面积大10—20倍。

在分散带内及其范围以外所采的岩石的标本中,研究者们没有发现在岩石结构和化学成分上有显著区别。岩石结构及其化学成分与离开金属矿体的距离无关。但是大量的光谱测量分析证明,如果说在分散带以外不能够发现氧的同位素 O_{18} 和 O_{16} 在含量比值上的某种变化,那末在带的范围以内就可观测到该比值与到金属矿体的距离成线性从属关系。

这个比值也依赖于,岩石在矿液侵入时所受到的化学作用和温度的影响。根据加利福尼亚工艺学院代表们的意见,同位素 O_{18} 和 O_{16} 的比值可能会成为一种特殊的“地球化学温度计”。它有可能测量出几百万年以前所存在过的温度。该学院的代表们认为,这个发现对研究地壳内所发生的作用将是一个重要的武器,并“可能在最近五十年内在普查金属矿床的事业中成为最重要的贡献之一”。

(原载 Разведка и охрана недр 1959年 No 1)