

前 言

本标准非等效采用联合国欧洲经济委员会文件(UN-ECE)《煤层煤分类》(1995)的主要技术内容,结合我国现实国情而制订。

本标准以煤层煤为对象,适用于各煤阶腐植煤,并按煤阶、煤的显微组分组成及品位的有关参数进行分类、命名。遴选的参数与命名表述贯穿“科学、简明、可行”的原则,是考虑煤质、成因因素的分类系统。

本标准制订的目的与 GB/T 5751—1986《中国煤炭分类》(技术分类)、GB/T 16772—1997《中国煤炭编码系统》(商业编码)不同。采用镜质组随机反射率和发热量作为煤阶参数;采用镜质组含量作为组成参数;采用灰分作为品位参数进行分类与命名,便于与国际上煤炭资源、储量统计与质量评价系统接轨,有利于国际间交流煤炭资源、储量信息及统一统计口径。

本标准与现行 GB/T 5751—86《中国煤炭分类》和 GB/T 16772—1997《中国煤炭编码系统》,共同构成中国煤炭技术/商业分类与科学/成因分类的完整体系。互为补充,同时执行。

本标准的附录 A 为标准的附录。

本标准由国家煤炭工业局提出。

本标准由全国煤炭标准化技术委员会归口。

本标准由煤炭科学研究总院北京煤化学研究所起草,并负责解释。

本标准主要起草人:陈鹏。

中华人民共和国国家标准

中国煤层煤分类

GB/T 17607—1998

Chinese classification of in seam coals

1 范围

本标准规定了煤层煤按煤阶、显微组分组组成及煤中矿物杂质含量(用灰分表示)的分类系统和命名表述方法,便于在国际与国内对腐植煤资源的质量与储量交流信息和进行评价。

本标准适用于对腐植煤进行分类和命名。不适用于腐泥煤、泥炭($M_t > 75\%$)、碳质岩($A_d > 50\%$)和石墨($H_{daf} < 0.8\%$)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 211—1996 煤中全水分的测定方法

GB/T 212—1991 煤的工业分析方法

GB/T 213—1996 煤的发热量测定方法

GB 474—1996 煤样的制备方法

GB 482—1995 煤层煤样采取方法

GB/T 4632—1997 煤的最高内在水分测定方法

GB/T 6948—1998 煤的镜质组反射率测定方法

3 定义

本标准采用下列定义:

腐植煤 humic coal

指高等植物遗体在泥炭沼泽中,经成煤作用转变而成的煤。

低煤阶煤 low rank coal

指恒湿无灰基高位发热量小于 24 MJ/kg 的煤。

中、高煤阶煤 medium and high rank coal

指恒湿无灰基高位发热量等于、大于 24 MJ/kg 的煤。

4 分类参数、基准及符号

对煤层煤分类基于下列参数:

4.1 煤阶 rank

4.1.1 对于中、高煤阶煤,以镜质组平均随机反射率作为分类参数, $\bar{R}_{ran}$, %。

4.1.2 对于低煤阶煤,以恒湿无灰基高位发热量作为分类参数, $Q_{gr,m,af}$, MJ/kg。

4.2 显微组分组组成 maceral group composition

国家质量技术监督局 1998-12-08 批准

1999-05-01 实施

以煤的显微组分组成中无矿物质镜质组含量(%,V/V)表示, $V_{t,mf}(\text{vol},\%)$ 。

4.3 品位 grade

以干燥基灰分表示, $A_d,\%$ 。

5 分类方法与类别

5.1 按煤阶分类

5.1.1 用恒湿无灰基高位发热量 $Q_{gr,m,af}=24\text{ MJ/kg}$ 为界来区分低煤阶煤($<24\text{ MJ/kg}$)与中煤阶煤($\geq 24\text{ MJ/kg}$)。

5.1.1.1 恒湿无灰基高位发热量计算方法

具备煤样测试结果有 $Q_{gr,ad}$ 、 M_{ad} 、 A_{ad} 和 MHC。换算按式(1)计算:

$$Q_{gr,m,af}=Q_{gr,ad}\times\frac{100-MHC}{100-\left[M_{ad}+\frac{A_{ad}(100-MHC)}{100}\right]} \dots\dots\dots (1)$$

计算示例:某分析煤样 $Q_{gr,ad}=24\text{ MJ/kg}$; $M_{ad}=5\%$; $A_{ad}=15\%$; $MHC=25\%$; 则有:

$$Q_{gr,m,af}=24\times\frac{100-25}{100-\left[5+\frac{15(100-25)}{100}\right]}=21.49(\text{MJ/kg})$$

5.1.2 用镜质组平均随机反射率 $\bar{R}_{ran}=2.0\%$ 为界来区分中煤阶煤($<2.0\%$)与高煤阶煤($\geq 2.0\%$)。

5.1.3 规定 $\bar{R}_{ran}\geq 0.6\%$ 的煤必须按 $\bar{R}_{ran}\%$ 来分类; $\bar{R}_{ran}<0.6\%$ 的煤必须按 $Q_{gr,m,af}\text{MJ/kg}$ 来分类。

在区分中煤阶煤与低煤阶煤时,计算恒湿无灰基高位发热量用最高内在水分(HMC)作恒湿基计算基准;

划分低煤阶煤小类时,用煤中全水分(M_t)作为计算恒湿无灰基高位发热量的计算基准,结果按式(2)计算:

$$Q_{gr,m,af}=Q_{gr,ad}\times\frac{100-M_t}{100-\left[M_{ad}+\frac{A_{ad}(100-M_t)}{100}\right]} \dots\dots\dots (2)$$

5.1.4 低煤阶煤的分类

$Q_{gr,m,af}$ 从 $\geq 20\text{ MJ/kg} \sim <24\text{ MJ/kg}$ 的煤称之为次烟煤(subbituminous coal)。

$Q_{gr,m,af}$ 从 $\geq 15\text{ MJ/kg} \sim <20\text{ MJ/kg}$ 的煤称之为高阶褐煤(meta-lignite)。

$Q_{gr,m,af}<15\text{ MJ/kg}$ 的煤称之为低阶褐煤(para-lignite)。

5.1.5 中煤阶煤的分类

$Q_{gr,m,af}\geq 24\text{ MJ/kg}$ 且 $\bar{R}_{ran}<0.6\%$ 的煤称之为低阶烟煤(para-bituminous coal)。

$\bar{R}_{ran}$ 从 $\geq 0.6\% \sim <1.0\%$ 的煤称之为中阶烟煤(ortho-bituminous coal)。

$\bar{R}_{ran}$ 从 $\geq 1.0\% \sim <1.4\%$ 的煤称之为高阶烟煤(meta-bituminous coal)。

$\bar{R}_{ran}$ 从 $\geq 1.4\% \sim <2.0\%$ 的煤称之为超高阶烟煤(per-bituminous coal)。

5.1.6 高煤阶煤的分类

$\bar{R}_{ran}$ 从 $\geq 2.0\% \sim <3.5\%$ 的煤称之为低阶无烟煤(para-anthracite)。

$\bar{R}_{ran}$ 从 $\geq 3.5\% \sim <5.0\%$ 的煤称之为中阶无烟煤(ortho-anthracite)。

$\bar{R}_{ran}$ 从 $\geq 5.0\% \sim \leq 8\%$ 的煤称之为高阶无烟煤(meta-anthracite)。

5.2 按煤的显微组分组成分类(测定方法见附录 A)

以无矿物质镜质组含量(%,V/V)表示煤岩显微组分组成。

$V_{t,mf}(\%,V/V)<40\%$ 的煤称之为低镜质组(low vitrinite)煤。

$V_{t,mf}(\%,V/V)\geq 40\%$ 到 $<60\%$ 的煤称之为中镜质组(medium vitrinite)煤。

$V_{t,mf}(\%,V/V)\geq 60\%$ 到 $<80\%$ 的煤称之为较高镜质组(moderate high vitrinite)煤。

$V_{t,mmf}(\%,V/V)\geq 80\%$ 的煤称之为高镜质组(high vitrinite)煤。

5.3 按煤的品位分类

以干燥基灰分表征煤的品位。

$A_d<10\%$ 的煤称之为低灰分(low ash)煤。

A_d 从 $\geq 10\%$ 到 $<20\%$ 的煤称之为较低灰分(moderate low ash)煤。

A_d 从 $\geq 20\%$ 到 $<30\%$ 的煤称之为中灰分(medium ash)煤。

A_d 从 $\geq 30\%$ 到 $<40\%$ 的煤称之为较高灰分(moderate high ash)煤。

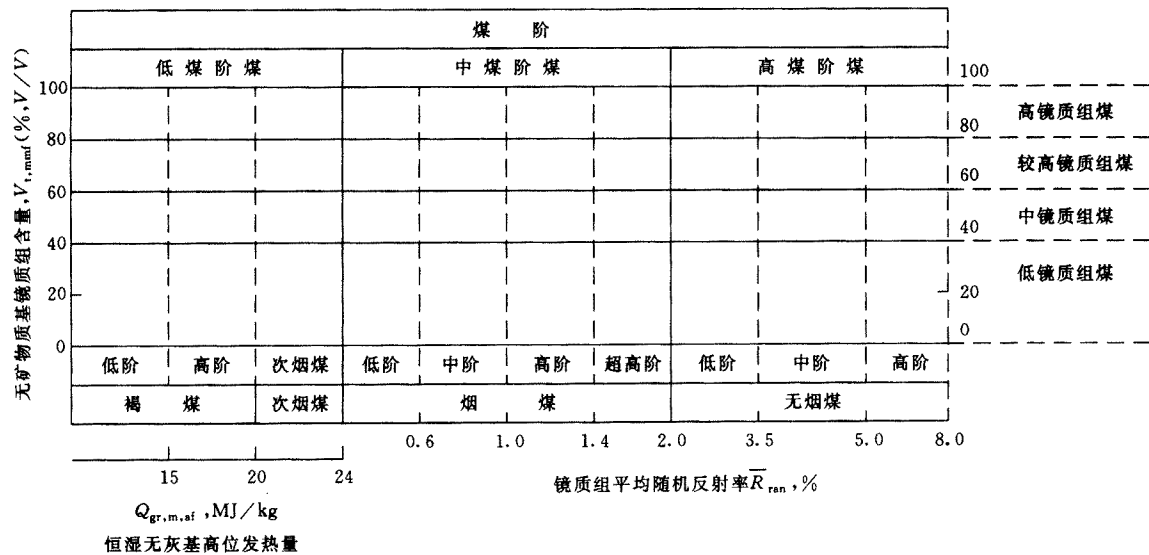
A_d 从 $\geq 40\%$ 到 $\leq 50\%$ 的煤称之为高灰分(high ash)煤。

6 命名表述

煤类名称的冠名顺序以品位、显微组分组成、煤阶依次排列。命名表述示例：

A_d	$V_{t,mmf}$	$\bar{R}_{ran}$	$Q_{gr,m,af}$	命名表述
%	vol, %	%	MJ/kg	
26.71	82	0.30	16.8	中灰分、高镜质组、高阶褐煤
8.50	65	0.58	23.8	低灰分、较高镜质组、次烟煤
22.00	50	0.70		中灰分、中等镜质组、中阶烟煤
10.01	60	1.04		较低灰分、较高镜质组、高阶烟煤
3.00	95	2.70		低灰分、高镜质组、低阶无烟煤

7 分类图



a 按煤阶和煤的显微组分组成的分类

高灰分煤	较高灰分煤	中灰分煤	较低灰分煤	低灰分煤
------	-------	------	-------	------

50 40 30 20 10 0
灰分 A_d , %

b 按煤的灰分分类

图 中国煤层煤分类

附录 A

(提示的附录)

ISO 7404-3 烟煤和无烟煤的煤岩分析方法

引言

在煤的成因、垂向和横向变化、连续性、变质作用和利用等方面,煤岩分析被国际上公认为有重要意义。国际煤和有机岩石学委员会(ICCP)作出了有关术语和分析方法的建议,并出版了广泛性的手册,详细描述了范围很广的煤的特征。ISO 7404 标准的本部分基本与手册的内容一致,并吸收了 ICCP 会员和 ISO/TC 27“固体矿物燃料委员会”会员团体的许多有用的意见。

单煤的煤岩分析可以提供有关煤阶、显微组分、显微煤岩类型组成和煤中矿物分布的信息。镜质体反射率是很有用的煤阶量度。配煤中镜质体反射率的分布,加上显微组分组的分析,可以提供有关配煤的一些重要化学和工艺性质的信息。

ISO 7404 标准是有关目前表示烟煤和无烟煤工艺利用方面的特征而采用的煤岩分析方法,它建立了一个煤岩分析体系,包括如下五部分:

第一部分:名词术语

第二部分:煤样制备方法

第三部分:显微组分组成的测定方法

第四部分:显微煤岩类型、显微矿化类型和显微矿物质类型组成的测定方法

第五部分:镜质体反射率的显微镜测定方法

有关褐煤和木质煤的术语和分析的资料,应参考由 ICCP 出版的《国际煤岩学手册》。

显微组分是在显微镜下可以鉴别的煤的有机组成,可以分类成为三个显微组分:镜质体、壳质体和惰质体。

显微组分及其划分列于 ISO 7401-1 中。某一种煤的性质可以根据所存在的显微组分和矿物的比例和组合,根据煤的煤阶来确定。ISO 7404 标准本部分所描述的显微组分组的测定方法,只适用于在反射白光下所作的测定。可以应用其他技术,诸如荧光显微镜,作进一步的分析,以有助于显微组分的识别。

除显微组分外,有可能识别煤中的某些矿物,它们可以作为单独的一类进行测定,或者不予考虑。由于在显微镜下一些矿物不能令人满意地识别,对总矿物质含量的估算可由灰分获得。

第三部分:显微组分组成的测定方法

1 范围

ISO 7404 标准的本部分规定了对煤中显微组分(和矿物,如果想要的话)的比例的测定方法。它只涉及到在反射白光下对粉煤光片所作的测定。如果需要的话,按照同样的程序可以测定各个显微组分的比例。它不涉及到天然产生的显微组分组合(即显微煤岩类型,见 ISO 7404-4)的比例的测定。

2 正常的参考文献

下列标准包含有一些条款,通过参考本文本,它们构成了 ISO 7404 标准的本部分的一些条款。在发表之时,所指出的版本都是有效的。所有标准都须经修订,在 ISO 7404 标准本部分基础上表示同意的团体,都被鼓励去研究应用以下标准的最新版本的可能性。IEC 和 ISO 的成员继续对目前有效的国际标准进行登记。

ISO 7404-1:1994, 烟煤和无烟煤的煤岩分析方法——第一部分:名词术语。

ISO 7404-2:1985, 烟煤和无烟煤的煤岩分析方法——第二部分:煤样制备方法。

ISO 7404-3:1988, 烟煤和无烟煤的煤岩分析方法——第四部分:显微煤岩类型、显微矿化类型和显微矿物质类型组成的测定方法。

ISO 7404-5:1994, 烟煤和无烟煤的煤岩分析方法——第五部分:镜质体反射率的显微测定方法。

注:对应的国家标准依次为 GB/T 12937—1995 煤岩术语; GB/T 16773—1997 煤岩分析样品制备方法; GB/T 15588—1995 烟煤显微组分分类; 和 GB/T 6948—1998 煤的镜质组反射率测定方法。

3 定义

对 ISO 7404 标准本部分来说,在 ISO 7404-1 中给出的定义是适用的。

4 原理

按 ISO 7404-2 中所描述的,用有代表性的煤样来制备粉煤光片。用反光显微镜进行观察,显微组分在油浸液中根据它们的相对反射率、颜色、大小和形态来识别。它们的比例用数点来测定。

5 材料

油浸液,具有适宜的折射率,并与显微镜物镜相容。

注 1:建议使用的油浸液的折射率为 1.518 0,如在 ISO 7404-5 中规定的,特别是如果要测定显微组分的反射率时。

6 仪器

6.1 反光显微镜,备有油浸物镜,放大倍数为 $\times 25 \sim \times 60$,目镜为 $\times 8 \sim \times 12$ 。目镜中备有细十字丝。

6.2 机械台,能够在横向上以等步长移动标本,步长长度使同一颗粒有一个以上的计数点,只有很小比例的颗粒被忽略不计。步长长度等于最大颗粒直径的一半,即对于具标准颗粒大小上限为 1 mm 的样本,步长长度为 0.5 mm~0.6 mm。该机械台也可以在垂直方向上以相似的步长移动。横向移动最好用计数器机构来操纵,而垂直移动可以由手动令人满意地实施。

6.3 计数器,能够记录每一类别的点数,最好能记录各煤岩组分的总数。

6.4 试样安装器材:由载片、胶泥和压平器组成。

7 煤样制备

粉煤光片的制备和磨片在 ISO 7404-2 中描述。

8 测定方法

按柯勒(Köhler)照明调节显微镜(6.1)。将整平后的粉煤光片置于载物台上,将油浸液(第 5 项)置于粉煤光片表面上,聚焦,观察显微镜中的图象。鉴定位于十字丝交点下的物质,并按如下方法计数。

十字丝落在	动作
镜质体(V 或 V_1)、壳质体(E)或惰质体(I)	按相应的显微组分组操作计数器。
胶结物	作为无效点。
矿物	对黄铁矿、页岩等按计数键,或作为无效点(见引言的最后 3 段和第 10 项)。
显微组分之间或显微组分与胶结物之间的边界	由右上、右下、左下和左上象限的顺序观察与十字丝交点直接相邻的物质。选取其中第一个无边界线存在的象限中出现的物质并对该物质操作计数器(见图 1)。
显微组分中的空腔或空洞	作为无效点。

按从左到右的方向按一个步长移动光片,继续计数,穿过整个试样。当一行结束时,在垂直方向上按照至少相等长度的步长移动光片,并开始对下一行计数。选择步长长度,保证计数点均匀布满光片表面。

计数点总数至少 500 点。

9 结果表达

计算各种组分[镜质体(V ,相当于本标准正文中的 V_1 ,下同)、壳质体(E)、惰质体(I)]的体积含量,它等于所统计点数的百分数,以最接近的整数表示。结果形式取决于对矿物所采取的测定方式(见引言的最后 3 段),并以下列基准之一表示:

a. 去矿物基: $\%V + \%E + \%I = 100$

b. 含矿物(M)基: $\%V + \%E + \%I + \%M = 100$

c. 计算矿物质(MM): $\%V + \%E + \%I + \%MM = 100$

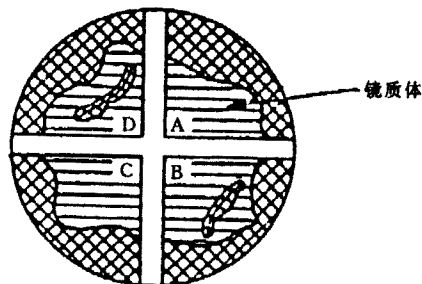
在(c)式中,矿物的计数点是无效的,但矿物质的百分数是计算的,它是借助于所采用的经验关系式按灰分来确定的。

在试验报告中应指出所采用的测定方法和计数点数目。

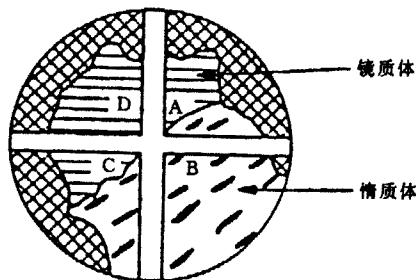
注 2:计算矿物质($\%MM, V/V$ 的方程式实例如下:

$$\%MM = 0.61 W_A - 0.21 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\%MM = W_M / (2.07 - 0.011 W_M) \quad \dots\dots\dots (2)$$

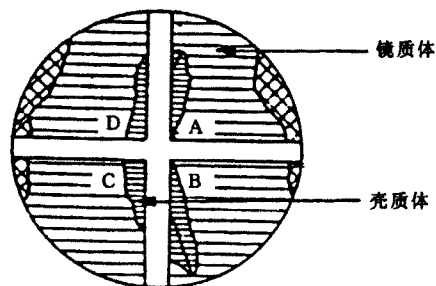


a) 正常情况——计数点 A(镜质体)

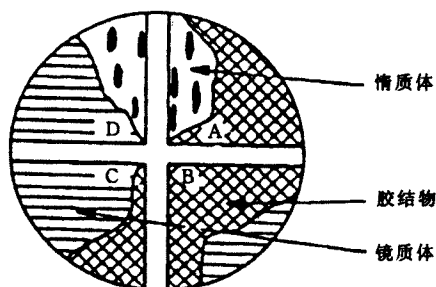


b) 边界情况——计数点 B(惰质体)

图 1 显微组分之间或显微组分与胶结物之间的正常情况或边界情况



c) 边界情况——计数点 C(壳质体)



d) 边界情况——无效点

备注——为清晰起见,十字丝宽度放大

图 1(完)

式中: W_A ——灰分产率,为干燥基的质量百分数;

W_M ——矿物质含量,为以下方程式给出的质量百分数:

$$W_M = 1.08W_A + 0.55W_S$$

式中: W_S ——硫含量,为干燥基的质量百分数。

方程式(2)是基于显微组分和矿物质的假定的相对密度分别为 1.35 和 2.8。

这些方程式在某些煤盆地中是令人满意的,但未必适用于全球范围。对用户来说,重要的是要建立适用于所分析煤的方程式。

10 精密度

10.1 重复性限度

一种组分的体积百分比的重复性限度是指由同一操作者,用同一台仪器,对同一光片,以相同的测点数,两次单独测定的差值。预计 95% 的这种差值都位于其之下。重复性限度可由下式计算:

$$(2\sqrt{2})\sigma_t$$

式中: σ_t ——理论标准偏差。

假设操作者在对显微组分分类时做出可忽略不计的误差,则一项分析结果须做标准偏差,该标准偏差可在二项分布基础上计算。

下式中,计数点总数 N 的 $p\%$ 是对某一显微组分所记录到的百分数, p 的理论标准偏差 σ_t 由下式给出:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{p(100-p)}{N}}$$

以 500 个计数点为基础的数值,对于一种组分的体积百分比范围所计算的理论标准偏差、变异系数和重复性如表 1 所示。

表 1 一种组分的百分比的理论标准偏差和重复性,以 500 个计数点为基础

体积, % p	标准偏差 σ_t	变异系数 $100\sigma_t/p$	重复性限度 $(2\sqrt{2})\sigma_t$
5	1.0	20.0	2.8
20	1.8	9.0	5.1
50	2.2	4.4	6.3
80	1.8	2.3	5.1
95	1.0	1.1	2.8

注 3:例如,一个试样中镜质体的体积百分比为 80%,则一个操作者可以预计在 20 次测定的 19 次中,获得两个结果,它们相差小于 5.1%(例如 78%和 83%)。

10.2 再现性限度

一种组分的体积百分比测定的再现性限度是指两个不同的操作者,用不同的仪器,对采自同一试样的两个不同子样,以相同的计数点,两次单独测定的差值,预计 95%的这种差值都位于其下。再现性限度可由下式计算:

$$(2\sqrt{2})\sigma_0$$

式中: σ_0 ——所观察到的标准偏差。

由于不同操作者对显微组分的错误识别和不同子样之间的差异,所观察到的标准偏差值一般都超过表 1 中所示的理论标准偏差值;取决于煤的煤阶和不均匀性,可以发现它们约为理论值的 1.5~2.0 倍。

11 测试报告

测试报告应包括下列内容:

- 对 ISO 7404 本部分的参考;
- 识别试样所必须的所有细节;
- 测试实验室的名称和地址;
- 测试日期;
- 计数点数目;
- 矿物是否统计或不统计,或矿物质是否计算,和(如果计算)所用的公式;
- 所获得的结果;
- 与结果利用可能有关的、在分析期间所观察到的试样的任何其它特征。

注 4:将额定放大倍数、计数台步长和行距包括在内,也可能是有用的。