

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF×××× — ××××

发电设施燃煤元素碳含量 计量测试规范

Specification of Metrology Testing for Elemental Carbon
Content of Coal in the Power Generation Industry

××××—××—××发布

××××—××—××实施

国家市场监督管理总局 发布

发电设施燃煤元素碳含量 计量测试规范

Specification of Metrology Testing for
Elemental Carbon Content of Coal in the Power
Generation Industry

JJFXXXX—XXXX

归口单位：全国碳达峰碳中和计量技术委员会
电力计量分技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国碳达峰碳中和计量技术委员会电力计量分技术
委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXX (XXX)

XXX (XXX)

XXX (XXX)

参加起草人：

XXX (XXX)

XXX (XXX)

XXX (XXX)

XXX (XXX)

XXX (XX)

目 录

引 言	(III)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(2)
3.1 煤样	(2)
3.2 入炉煤样缩分样品	(2)
3.3 入炉混合煤样	(2)
3.4 定比缩分	(2)
3.5 存查煤样	(2)
3.6 燃煤元素碳含量	(3)
3.7 温室气体重点排放单位	(3)
4 概述	(3)
5 计量测试要求	(3)
5.1 测试依据	(3)
5.2 测试频次	(4)
5.3 测试要求	(4)
6 计量测试条件	(5)
6.1 实验室能力要求	(5)
6.2 环境条件	(5)
6.3 测试仪器及设备	(7)
7 测试程序和方法	(8)
7.1 采样	(8)
7.2 制样	(13)
7.3 样本测试	(16)
7.4 采制化人员管理	(19)

7.5 原始记录	(19)
7.6 数据处理	(20)
8 测试结果表达	(21)
8.1 测试结果评定准则	(21)
8.2 测试报告	(21)
附录A 发电设施燃煤元素碳含量测试记录	(23)
附录B 发电设施燃煤元素碳含量测试报告	(26)

引 言

为了规范发电设施燃煤元素碳含量计量测试方法，提升碳排放数据质量，依据 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》和生态环境部发布的《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》等要求，制定本规范。

本规范为首次发布。

发电设施燃煤元素碳含量计量测试规范

1 范围

本规范规定了发电设施燃煤元素碳含量的计量测试要求、测试条件、测试程序和方法、测试结果评定准则和测试报告等内容。

本规范适用于指导纳入全国碳排放权交易市场的发电行业重点排放单位（含自备电厂）开展燃煤元素碳含量的测试。其他行业的重点排放单位开展燃煤元素碳测试，可参照本规范执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 1140 工业分析仪

GB/T 211 煤中全水分的测定方法

GB/T 212 煤的工业分析方法

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 214 煤中全硫的测定方法

GB/T 474 煤样的制备方法

GB/T 475 商品煤样人工采取方法

GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法

GB/T 483 煤炭分析试验方法一般规定

GB/T 3715 煤质及煤分析有关术语

GB/T 6379.2 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法

GB/T 19494.1 煤炭机械化采样 第1部分:采样方法

GB/T 19494.2 煤炭机械化采样 第2部分:煤样的制备

GB/T 25214 煤中全硫测定 红外光谱法

GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求

GB/T 30730 煤炭机械化采样系统技术条件

GB/T 30731-2014 煤炭联合制样系统技术条件
GB/T 30732 煤的工业分析方法 仪器法
GB/T 30733 煤中碳氢氮的测定 仪器法
GB/T 31391 煤的元素分析
GB/T 35985 煤炭分析结果基的换算
DL/T 520 火力发电厂入厂煤检测实验室技术导则
DL/T 568 燃料元素的快速分析方法
DL/T 747 发电用煤机械采制样装置性能验收导则
DL/T 1030 煤的工业分析 自动仪器法
DL/T 2029 煤中全水分测定 自动仪器法
DL/T 2686 煤炭机械采制样过程样品水分损失试验及校正方法
T/CEC 156.3 火力发电企业智能燃煤系统技术规范 第3部分:燃煤计量和质量检测设备设施
生态环境部 企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

3 术语和定义

下列术语和计量单位适用于本规范。

3.1 煤样 coal sample 【GB/T 3715-2022, 4.1.1】

为了确定某些特性而从煤中采取的具有代表性的一部分煤。

注:本规范所涉及煤样包括入炉煤和入厂煤。

3.2 入炉煤样缩分样品 division sample of coal sample as fired

按一定质量比例从各入炉煤样中抽取的样品。

3.3 入炉混合煤样 mixed coal sample as fired

由各入炉煤样缩分样品混合均匀而成的样品。

3.4 定比缩分 fixed ratio division 【GB/T 474-2008, 3.4】

以一定的缩分比、即保留的试样量和被缩分的试样量成一定比例的缩分方法。

3.5 存查煤样 reference coal sample

煤样制备后留存的备查样品。

注:存查煤样在原始煤样制备的同时,用相同的程序于一定的制样阶段分取。

3.6 燃煤元素碳含量 elemental carbon content of coal

通过煤样测得的碳元素在所有元素中的质量百分比，其单位用%表示。

3.7 温室气体重点排放单位 key emitting entity of greenhouse gas

全国碳排放权交易市场覆盖行业内年度温室气体排放量达到 2.6 万吨二氧化碳当量的温室气体排放单位，简称重点排放单位。

4 概述

本规范按照发电行业特点，提出了科学规范的燃煤元素碳含量计量检测技术要求，包括取样、制样、测试、结果报告等内容，可有效保证燃煤元素碳含量测量结果的准确性、一致性和可比性。

本规范包括计量测试要求、计量测试条件、测试程序和方法以及测试结果表达等相关要求。

5 计量测试要求

5.1 测试依据

燃煤元素碳含量等相关项目/参数的采样、制样、测试、换算方法见表 1。

表 1 燃煤元素碳含量相关项目/参数测试方法

序号	项目/参数		标准名称	标准编号
1	采样	人工采样	商品煤样人工采取方法	GB/T 475
		机械采样	煤炭机械化采样 第 1 部分：采样方法	GB/T 19494.1
2	制样	人工制样	煤样的制备方法	GB/T 474
		机械制样	煤炭机械化采样 第 2 部分：煤样的制备	GB/T 19494.2
3	测试	全水分	煤中全水分的测定方法	GB/T 211
			煤中全水分测定 自动仪器法	DL/T 2029
			煤炭机械采制样过程样品水分损失试验及校正方法	DL/T 2686
		水分 灰分 挥发分	煤的工业分析方法	GB/T 212
			煤的工业分析方法 仪器法	GB/T 30732
			煤的工业分析 自动仪器法	DL/T 1030
		发热量	煤的发热量测定方法	GB/T 213

序号	项目/参数		标准名称	标准编号
	全硫		煤中全硫的测定方法	GB/T 214
			煤中全硫测定 红外光谱法	GB/T 25214
	碳、氢		煤中碳和氢的测定方法	GB/T 476
			煤中碳氢氮的测定 仪器法	GB/T 30733
			燃料元素的快速分析方法	DL/T 568
4	基准换算		煤炭分析试验方法一般规定	GB/T 483
			煤炭分析结果基的换算	GB/T 35985

5.2 测试频次

燃煤元素碳含量可采用以下方式之一获取，应与燃煤消耗量状态一致（均为入炉煤或入厂煤），并确保采样、制样、测试和换算符合表 1 要求：

a) 每日测试。采用每日入炉煤测试数据加权计算得到入炉煤月度平均收到基元素碳含量，权重为每日入炉煤消耗量；

b) 每批次测试。采用每月各批次入厂煤测试数据加权计算得到入厂煤月度平均收到基元素碳含量，权重为每批次入厂煤接收量；

c) 每月缩分样测试。每日采集入炉煤缩分样品，每月将获得的日缩分样品合并混合，用于测试其元素碳含量。合并混合前，每个缩分样品的质量应正比于该入炉煤原煤量的质量且基准保持一致，使合并后的入炉煤缩分样品混合样相关参数值为各入炉煤相关参数的加权平均值。

5.3 测试要求

5.3.1 燃煤元素碳含量应按照主管部门发布的碳排放核算报告要求的时限内完成该样品的测试并出具报告，且报告应同时包括样品的元素碳含量、低位发热量、氢含量、全硫、全水分等参数的测试结果。其中，低位发热量测试结果不用于元素碳含量参数计算，仅用于数据可靠性的对比分析和验证。

5.3.2 煤质分析中的元素碳含量应为收到基基准。如果实测的元素碳含量为干燥基或空气干燥基分析结果，应采用表 1 所列的方法标准转换为收到基元素碳含量。

5.3.3 基准换算时引用的收到基水分，应为重点排放单位测量值，空气干燥基水分，应采用检测样品数值。

6 计量测试条件

6.1 实验室能力要求

6.1.1 自有实验室应满足 GB/T 27025 对人员、设施和环境条件、设备、计量溯源性、外部提供的产品和服务等资源要求的规定，确保使用适当的方法和程序开展采样、制备、测试、记录和报告等实验室活动，实验室管理符合《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》要求。

6.1.2 对于自有实验室测试入炉煤元素碳含量的，自有实验室应获得中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可、且实验室认可范围包括元素碳含量，同时实验室认可资质应在有效期内，实验室的管理体系应覆盖入炉煤样品的采样、制样和测试。

6.1.3 对于委托外部实验室测试入炉煤元素碳含量的，外部实验室应通过检验检测机构资质认定（CMA）或 CNAS 认可、且认定/认可范围包括元素碳含量，同时认定/认可应在有效期内。

6.2 环境条件

6.2.1 采样地点应远离可能存在的二次污染源，采样环境应安全可靠和方便操作。

6.2.2 室内环境应不受风雨及外来灰尘的影响，室内无明火、无热源、无化学药品和无强光直射。室内温度保持在 15 °C-30 °C，必要时需安装控温设施。

6.2.3 制样室环境应满足如下要求：

- a) 应装有排风扇或其他通风除尘设备；
- b) 分区合理，应设置煤样干燥间；
- c) 应为水泥地面，并需在地面上铺以面积至少为 25 m²、厚度为 6 mm 以上的钢板；
- d) 室内严禁明火，不应有强烈热源及强光照射；
- e) 大功率设备（如破碎机）的电源应单独布线；
- f) 应配备消防器材。

6.2.4 天平室环境应满足如下要求：

- a) 应避免阳光直射和明显空气对流；
- b) 必须保持恒温，温度在 15 °C-30 °C 之间，湿度在 85%RH 以下；
- c) 应密闭，不受灰尘和震动的影响，室内无腐蚀性气体；

- d) 两台天平放置的间距应大于 0.5 m;
- e) 天平台和地面严禁使用化纤和塑料等材质, 严防产生静电。

6.2.5 全水分室环境应满足以下要求:

- a) 半自动仪器可与其他仪器共用实验室, 全自动仪器宜单独使用一个实验室;
- b) 仪器应避免阳光直射和明显空气对流, 周围应无强烈电磁场、强电火光和腐蚀性气体;
- c) 实验室内应单独布置仪器电源, 电源电压和容量应满足仪器要求;
- d) 实验室内温度和湿度应保持稳定, 温度宜控制在 10 °C-30 °C, 湿度宜控制在 40%RH-70%RH。

6.2.6 工业分析室环境应满足以下要求:

- a) 室内放置的高温设备(包括马弗炉、箱型高温炉、鼓风(通氮)干燥箱)应安放在坚固的台面上, 台面应由不燃或绝热材料制作;
- b) 各高温设备之间、高温设备与墙壁之间应有足够的距离, 保证热量能及时散发;
- c) 室内应安装适宜的排气装置, 以便能及时排出试验时放出的烟气;
- d) 室内不应放置易燃物品, 应配备消防器材;
- e) 对于有计算机控制及带有天平联机的自动工业分析仪, 室温应在 15 °C-30 °C 范围内;
- f) 马弗炉、箱型高温炉、鼓风(通氮)干燥箱及自动工业分析仪的电源应单独布线;

g) 根据 JJG 1140, 工业分析仪的外观应完整标注名称、型号、制造日期、仪器编号、制造厂名; 仪器不应有影响仪器正常工作的机械损伤; 各紧固件和电缆接插件均应紧固, 插接良好; 各运动件运行平稳; 各功能键完好, 工作正常。

6.2.7 发热量测试室环境应满足以下要求:

- a) 进行煤样低位发热量测试的实验室应为单独房间, 且不应在同一房间内同时进行其他测试项目;
- b) 室温应保持相对稳定, 室温应在 15 °C-30 °C 之间, 且每次测试室温变化不应超过 1 °C;

c) 实验室内应无强烈的空气对流，不应有强烈的热源、冷源和风扇等，且在试验过程中应避免开启门窗；

d) 测试室最好朝北，否则热量计应放在不受阳光直射的地方。

6.2.8 元素分析室环境应满足以下要求：

a) 仪器应放在由不燃或绝热材料制作的坚固台面上；

b) 应安装适宜的排气装置，并配备消防器材；

c) 应配备稳压电源；

d) 室温应在 15 °C-30 °C 范围内；

e) 元素分析仪、测硫仪的电源应单独布线。

6.2.9 存样室环境应满足以下要求：

a) 存样间内设有样品架，样品按制样时间摆放整齐，存样瓶贴封条；

b) 存样间环境温度不应超过 30 °C，避免阳光直接照射，不应有热源和强烈空气对流；

c) 存样间内不应有任何化学药品和腐蚀性气体；

d) 存样间必须具有防盗措施，并实行上锁专人管理。

6.3 测试仪器及设备

6.3.1 采样设备

6.3.1.1 燃煤采样可采用静止煤机械采样和煤流机械采样，如条件具备应优先选择煤流机械采样。

6.3.1.2 机械采样过程应符合 GB/T 19494.1 的要求。

6.3.1.3 机械采样装置技术条件应符合 GB/T30730 和 DL/T 747 的要求。

6.3.1.4 机械采样装置（含与全自动制样装置直接连接的一体化采制样装置），整机或采制化全过程应满足 T/CEC 156.3 要求。

6.3.1.5 机械采样装置应经相关方都认可的有资质的机构进行性能试验，符合要求方可投用。在用机械采样装置性能试验周期应满足 DL/T 747 要求。

6.3.1.6 如不具备机械采样条件，应按 GB/T 475 要求进行人工采样。

6.3.2 制样设备

6.3.2.1 燃煤制样宜采用全自动制样装置在线或离线制备煤样，不具备条件时也可采用其他制样设备离线制样。

6.3.2.2 机械制样过程应符合 GB/T 19494.2 的要求。

6.3.2.3 机械采样装置技术条件应符合 DL/T 1339 和 GB/T 30731 的要求。

6.3.2.4 如不具备全自动制样条件，应按 GB/T 474 要求进行人工制样。

6.3.3 测试仪器

6.3.3.1 测试仪器性能要求

测试实验室按照 DL/T 520 的要求配备足够数量计量测试仪器，主要包括自动热量计、自动测硫仪、自动工业分析仪、自动水分分析仪、电子天平、马弗炉、烘箱、自动碳氢测定仪等，各仪器设备技术要求如下：

a) 自动热量计应满足 GB/T 213 的要求。

b) 自动库仑测硫仪应满足 GB/T 31425 的要求，自动红外光谱测硫仪应满足 GB/T 25214 的要求。

c) 自动工业分析仪、自动水分分析仪应满足 GB/T 212、GB/T 30732 和 DL/T 1030 的要求。

d) 电子天平、烘箱、马弗炉应满足 GB/T 211、GB/T 212 和其他相关标准要求。

e) 自动碳氢测定仪应满足 GB/T 30733 和 DL/T 568 的要求。

6.3.3.2 测试仪器应经有资质的机构进行检定或校准，符合要求方可使用。检定周期应按照相关检定规程要求，校准周期可由使用单位合理确定。

6.3.4 可根据生产实际需要在输煤带式输送机或采制样设备上配置煤质在线/快速分析装置，装置应满足 T/CEC 156.3 的要求。

6.3.5 实验室应定期对计量器具、测试设备和测量仪表进行维护管理，并记录存档。

7 测试程序和方法

7.1 采样

7.1.1 采样方案

a) 采样方案应包含采样依据、采样精密度、采样单元、采样点的布置、采样频次、采样方式、子样数量以及质量、采样记录、样品标签、采样人员等内容。

b) 人工采样的采样方法按照 GB/T 475 有关要求进行，机械化采样的采样方法按照 GB/T 19494.1 有关要求进行。

7.1.2 采样工具

7.1.2.1 人工采样工具

人工采样工具应符合以下要求：

- a) 采样器具的开口宽度应不小于煤的标称最大粒度的 3 倍且不小于 30 mm；
- b) 器具的容量应至少能容纳 1 个子样的煤量，且不被煤样充满，煤不会从器具中溢出或泄漏；
- c) 如果用于落流采样，采样器开口的长度大于截取煤流的全宽度（前后移动截取时）或全厚度（左右移动截取时）；
- d) 子样抽取过程中，不会将大块的煤或矸石等推到一旁；
- e) 粘附在器具上的湿煤应尽量少且易除去；
- f) 采取子样的器具的可采用：采样斗、采样铲、探管、手工螺旋钻、人工切割斗、停带采样等。

7.1.2.2 机械采样工具

机械化采样器的基本条件：

- a) 能无实质性偏倚地收集子样并被权威性的试验所证明；
- b) 能在规定条件下保持工作能力。

为达到上述条件，机械化采样器应符合以下要求：

- a) 足够牢靠，能在可预期到的最坏的条件下工作；
- b) 有足够的容量以收集整个子样或让其全部通过，子样不损失、不溢出；
- c) 能自我清洗，无障碍，运转时只需极少量的维修；
- d) 能避免样品污染，如停机时杂质进入，更换煤种时原先采样的煤滞留；
- e) 被采样煤的物理化学特性变化，如水分和粉煤损失、粒度分析样的粒度离析降至最低程度。

移动煤流采样器主要分为落流采样器和横过皮带采样器两种。

7.1.3 采样单元

7.1.3.1 采样单元设置

一般为一个班次的上煤量作为一个采样单元，企业可根据实际情况，按照机

组或入炉煤皮带情况设置采样单元。

7.1.3.2 每个采样单元子样数

a) 人工采样

基本采样单元子样数可参考表 2。

表 2 基本采样单元最小子样数

品种	灰分范围 A_d	基本采样单元 (一般为 1000t)	采样单元煤量少于 1000t 时的最 小子样数*	采样单元煤量大于 1000t 时子样数目
原煤、筛选煤	>20%	60	18	$N = n \frac{M}{1000} \quad (1)$ 式中： N —应采子样数； n —表 1 规定子样数； M —被采样煤批次，t； 1000—基本采样单元煤量，t。
	≤20%	60	18	
精煤	—	15	10	
其他洗煤（包括中煤）	—	20	10	

采样单元煤量少于 1000 t 时子样数目根据基本采样规定数目按比例递减，但最少不能少于上表中规定的数目。

b) 机械采样

在对低流量煤流或对静止批煤进行非全深度采样时，可分别按公式（2）和表 3 决定在连续采样下精煤和其它煤的采样单元数和每个采样单元的子样数。

$$m = \frac{M}{M_0} \quad (2)$$

式中：

m —采样单元数；

M_0 —起始采样单元煤量，t；

M —被采样批煤量，t；

表 3 相应精密度下，每个采样单元的子样数目

品种	精密度/% (以干基灰分结果为准)	子样数 n		
		煤流	火车、汽车 和驳船	煤堆和轮 船

精煤	±0.8	16	22	22
其他煤	±1/10*干基灰分, 且 ≤1.6	28	40	40

7.1.4 子样质量要求

7.1.4.1 人工采样子样质量要求

人工采样子样最小质量可按照公式(3)计算。

表4给出部分粒度的初级子样或缩分后子样质量。

$$m_a = 0.06 \times d \quad (3)$$

式中:

m_a —子样最小质量, kg;

d —被采样煤标称最大粒度, mm。

表4 部分粒度的初级子样最小质量

标称最大粒度/mm	子样质量参考值/kg
100	6.0
50	3.0
25	1.5
13	0.8
≤6	0.5

7.1.4.2 机械采样子样质量要求

初级子样质量 m (kg), 可根据机械采样器的尺寸、煤的流量等因素计算, 具体可参考 GB/T 19494.1。

7.1.5 总样的最小质量

表5列出了人工采样与机械采样方法中一般分析试验煤样(共用煤样)、全水分煤样的总样或缩分后总样的最小质量要求。

表 5 一般分析试验煤样总样、全水分总样/缩分后总样最小质量

适用方法	标称最大粒度/mm	一般分析试验煤样和共用煤样/kg	全水分煤样总样/kg
机械采样	300	15000	3000
机械采样	200	5400	1100
机械化采样和人工采样	150	2600	500
机械采样	125	1700	350
人工采样	100	1025	190
机械采样	90	750	125
人工采样	80	565	105
机械采样	75	470	95
机械采样	63	300	60
机械化采样和人工采样	50	170	35
机械采样	50	170	35
机械采样	45	125	25
机械采样	38	85	17
机械采样	31.5	55	10
机械化采样和人工采样	25	40	8
机械采样	16	20	4
机械化采样和人工采样	13	15	3
机械采样	11.2	13	2.5
机械采样	10	10	2
机械采样	8	6	1.5
机械化采样和人工采样	6	3.75	1.25
机械采样	4	1.5	1
机械化采样和人工采样	3	0.7	0.65

机械采样	2.0	0.25	-
机械化采样和人工采样	1.0	0.10	-
注1：表中一般分析试验和共用煤样的质量可将由于颗粒特性导致的灰分方差减小到0.01相当于0.20%灰分精密度。 注2：全水分煤样按GB/T 19494.2规定从共用煤样中抽取。			

7.1.6 煤样的包装和标识

煤样应装在无吸附、无腐蚀的气密容器中，并有永久性的唯一识别标识。煤样标签或附带文件中应有以下信息：

- a) 煤的种类、级别和标称最大粒度以及批的名称（如班次）；
- b) 煤样类型（一般分析试验煤样、全水分煤样、共用煤样等等）；
- c) 采样方法；
- d) 采样地点、日期和时间。

7.2 制样

7.2.1 制样方案

制样方案包括制样方法、缩分方法、制样设施、煤样保存和记录等。

7.2.2 煤样的种类

分析试验煤样可分为以下几种：

- a) 全水分煤样；
- b) 一般分析试验煤样；
- c) 全水分和一般分析试验共用煤样。

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》的要求，涉及元素碳含量、低位发热量测试的入炉煤样品可分为日综合煤样和月缩分煤样两种，入厂煤样品为每批次煤样。

7.2.3 各煤质参数的制样要求

7.2.3.1 测试全水分所需的煤样可采取全水分煤样，也可采取共用煤样。

7.2.3.2 测试空干基水分、灰分、挥发分、发热量、全硫、氢含量所需的煤样可采取一般分析试验煤样，也可采取共用煤样。

7.2.3.3 测试元素碳含量所需煤样的制样要求

7.2.3.3.1 元素碳含量的测试应采用入炉煤或者入厂煤样品进行。

7.2.3.3.2 每日测试元素碳含量的，煤样应采用入炉煤日缩分样品（日综合煤样）。

7.2.3.3.3 每批次测试元素碳含量的，煤样应采用入厂煤每批次缩分样品。

7.2.3.3.4 每月测试元素碳含量的，应每日采集入炉煤日缩分样品（日综合煤样），每月将日缩分样品合并混合，获得入炉煤缩分样品月混合样并用于测试。合并混合前，每个缩分样品的质量应正比于该入炉煤原煤量的质量且基准保持一致，使合并后的入炉煤缩分样品混合样相关参数值为各入炉煤相关参数的加权平均值。入炉煤缩分样品月混合样及其对应的入炉煤日缩分样品（日综合煤样）的制样方法可分为“集中抽取法”和“即时抽取法”两种，具体内容如下：

a) 集中抽取法

企业在每个自然月结束后，从该月各入炉煤日缩分样品中抽取部分样品进行合并混合，获得入炉煤缩分样品月混合样。从每个入炉煤日缩分样品中抽取的样品质量按公式（4）进行计算：

$$m = k \times W_{ar} / W_t \quad (4)$$

式中：

m —各入炉煤日缩分样品中抽取的样品质量，g；

W_{ar} —各入炉煤日缩分样品对应的当日入炉煤原煤量，t；

W_t —月度入炉煤原煤总量，t；

k —入炉煤月抽取缩分样品系数，由企业根据实际情况自行确定，确保月缩分煤样质量满足测试和存查煤样要求。

b) 即时抽取法

①企业在每日入炉煤样测试完毕后，从入炉煤日缩分样品中即时抽取部分样品进行混合，每个自然月结束后获得入炉煤缩分样品月混合样。从每个入炉煤日缩分样品中抽取的样品质量按公式（5）进行计算

$$m = k \times W_{ar} \quad (5)$$

式中：

m —各入炉煤日缩分样品中抽取的样品质量，g；

k —抽采样品系数，g/t，指每吨入炉煤原煤量中应抽取的样品质量，由企业根据实际情况自行确定；

W_{ar} —各入炉煤日缩分样品对应的当日入炉煤原煤量，t。

②企业应选择合适的抽采样品系数（ k ），确保入炉煤缩分样品月混合样的质量不少于 300 g。一旦选定某个抽采样品系数（ k ），本月不能变更。

③如月末入炉煤缩分样品月混合样的质量不足 300 g，须按“集中抽取法”重新抽取，之前按“即时抽取法”混合而成的入炉煤样无效。

7.2.3.3.5 入炉煤日缩分样品（日综合煤样）可采取一般分析试验煤样，也可采取全水分和一般分析试验共用煤样。

7.2.4 制样依据

7.2.4.1 煤样的人工制样方法按照GB/T 474有关要求进行。

7.2.4.2 煤样的机械化制样方法按照GB/T 19494.2有关要求进行。

7.2.5 制样流程

7.2.5.1 制样流程包括缩分、破碎、混合和空气干燥。

7.2.5.2 缩分要求

a) 煤样缩分可以采用机械方法，也可采用人工方法（二分器法、棋盘法、条带截取法、堆锥四分法、九点采样法等）进行，具体操作方法可参考GB/T 474或GB/T 19494.2。

b) 为减小人为误差，应尽量使用机械方法缩分。当机械缩分使煤样完整性破坏，如水分损失、粒度离析等，或煤的粒度过大使得无法使用机械缩分时，应该用人工方法缩分。机械化制样时，可对未经破碎的单个子样或总样进行机械缩分，也可对破碎到一定粒度的煤样进行缩分。

c) 缩分可在任意阶段进行，每一缩分阶段的全部缩分后子样合并的总样的质量应满足表5中的规定。

7.2.5.3 破碎要求

破碎应采用机械设备，但允许用人工方法将大块煤样破碎到第1破碎阶段的最大供料粒度。

7.2.5.4 混合要求

在煤样制备最后阶段，用机械方法对煤样进行混合能提高分样精密度。

7.2.5.5 空气干燥要求

空气干燥是将煤样铺成均匀的薄层，在环境温度下使之与大气湿度达到平衡。

表6列出了在一般情况下不同环境温度下的推荐干燥时间。

表 6 不同环境温度下的干燥时间

环境温度/℃	干燥时间/h
20	不超过 24
30	不超过 6
40	不超过 4

7.2.6 煤样的留存

7.2.6.1 与碳排放相关、涉及元素碳含量、低位发热量测试的煤样，应由实验室进行留存，每日或每班煤样，从报出结果之日起保存 2 个月备查，月缩分煤样应从报出结果之日起保存 12 个月备查。一般可以标称最大粒度为 3mm 的煤样 700g 作为存查煤样。

7.2.6.2 企业可将每日各班次的煤样混合成一个日综合煤样。

7.2.6.3 其余煤质参数的存查煤样应满足 GB/T 474 要求。存查煤样在原始煤样制备的同时，用相同的程序于一定的制样阶段分取。存查煤样应尽可能少破碎、少缩分。建议存查煤样可采用标称最大粒度为 3 mm 的煤样，质量不少于 700 g，留存期限一般为报出结果之日起 2 个月。

7.2.6.4 煤样留存应与企业实际测试情况相对应，多台机组如果由于共用一条皮带等情况统一测试煤质参数，每日留存一个样品即可；各台机组如果分别测试煤质参数，则需分别留样。

7.3 样本测试

7.3.1 元素碳含量测试方式

7.3.1.1 自行测试

当自有实验室通过实验室认可（CNAS）、且实验室认可范围包括元素碳含量，可开展自行测试。

7.3.1.2 委托外部测试

当委托外部实验室测试时，应保留外部实验室出具的测试报告及相关材料备查，包括但不限于样品送检记录、样品邮寄单据、测试机构委托协议及支付凭证等。

7.3.1 测试参数

7.3.1.1 全水分

根据 GB/T 211 和 DL/T 2029，不同的标准有不同的测定步骤，企业可视其试验设备的具体情况采取适宜的测试方法，详情可参考 GB/T 211 或 DL/T 2029。

根据 GB/T 211，全水分 $< 10.0\%$ 时，全水分测量结果的重复性限为 0.4% ；全水分 $\geq 10.0\%$ 时，重复性限为 0.5% 。

根据 DL/T 2029，自动仪器法测定煤中全水分时，全水分 $< 10.0\%$ 时，重复性限为 0.4% ，再现性临界差为 1.2% ；全水分 $\geq 10.0\%$ 时，重复性限为 0.5% ，再现性临界差为 1.2% 。

7.3.1.2 空干基水分

根据 GB/T 212 或 GB/T 30732 或 DL/T 1030，不同的设备需要参考不同的标准，企业可视其试验设备的具体情况采取适宜的测试方法。

根据 GB/T 212 或 GB/T 30732 或 DL/T 1030，水分 $< 5.00\%$ 时，重复性限为 0.20% ；水分在 $5.00\% - 10.00\%$ 时，重复性限为 0.30% ；水分 $> 10.00\%$ 时，重复性限为 0.40% 。

7.3.1.3 低位发热量

GB/T 213 规定了用氧弹量热法测定煤的高位发热量的方法，具体操作步骤可参考 GB/T 213。

a) 煤的发热量在氧弹热量计中进行测量，根据试样燃烧前后量热系统产生的温升，并对点火热、附加热进行校正后即可求得试样的弹筒发热量。

b) 高位发热量可通过从弹筒发热量中扣除硝酸形成热和硫酸校正热得到。

c) 在收到基低位发热量的计算与转换过程（见公式（6））中，需收到基全水分含量、空气干燥基水分含量和空气干燥基氢元素含量，收到基全水分含量与空气干燥基水分含量的测量见 6.3.1 和 6.3.2，空气干燥基氢元素含量可采用 GB/T 476 或 GB/T 30733 或 DL/T 568 或 GB/T 31391 进行测量。

$$Q_{net,v,ar} = (Q_{gr,v,ad} - 206H_{ad}) \times (100 - M_t) / (100 - M_{ad}) - 23M_t \quad (6)$$

式中：

$Q_{net,v,ar}$ — 收到基恒容低位发热量，J/g；

$Q_{gr,v,ad}$ — 空气干燥基恒容高位发热量，J/g；

H_{ad} — 空气干燥基氢含量，%；

M_t — 收到基全水分的质量分数，%；

M_{ad} — 空气干燥基水分的质量分数，%。

7.3.1.4 全硫

根据 GB/T 214 或 GB/T 25214，不同的设备需要参考不同的标准，企业可视其试验设备的具体情况采取适宜的测试方法。

根据 GB/T 214 或 GB/T 25214，硫分 $\leq 1.50\%$ 时，重复性限为 0.05%，再现性临界差为 0.15%；硫分在 1.50%~4.00% 时，重复性限为 0.10%，再现性临界差为 0.25%；硫分 $> 4.00\%$ 时，重复性限为 0.20%，再现性临界差为 0.35%。

7.3.1.5 氢含量

a) 氢含量的测试方法与元素碳含量的测试方法一致，详情可参考 6.3.5。

b) 根据 GB/T 476， H_{ad} 的重复性限为 0.15%， H_d 的再现性临界差为 0.25%。

c) 根据 GB/T 30733， H_{ad} 的重复性限为 0.15%， H_d 的再现性临界差为 0.40%。

d) 根据 DL/T 568，对于高温燃烧-红外、热导联合测定法， H_d 的重复性限为 0.10%， H_d 的再现性临界差为 0.25%；对于高温燃烧-吸附解析-热导测定法， H_d 的重复性限为 0.23%， H_d 的再现性临界差为 0.48%。

7.3.1.6 元素碳含量

按 GB/T 476 或 GB/T 30733 或 DL/T 568 或 GB/T 31391 对一般分析试验煤样

进行碳元素的测试，即空气干燥基元素碳含量。其中，GB/T 476 中规定了煤中碳元素分析的三节炉法、二节炉法和重量法的方法原理、试剂和材料、装置、试验步骤、结果计算和精密度等；GB/T 30733 或 DL/T 568 规定了仪器法快速测定碳元素的方法提要、试剂和材料、仪器设备、测定、标定、结果表述和精密度等。GB/T 31391 规定了煤中碳元素测定的方法提要、试验方法、结果表述和试验报告等。

根据 GB/T 35985，入炉煤煤样收到基元素碳含量的转换采用公式（7）。

$$C_{ar} = C_{ad} \times (100 - M_{ar}) / (100 - M_{ad}) \text{ 或 } C_{ar} = C_d \times (100 - M_{ar}) / 100 \quad (7)$$

式中：

C_{ar} —入炉煤收到基元素碳含量，tC/t；

C_{ad} —入炉煤空气干燥基元素碳含量，tC/t；

C_d —入炉煤干燥基元素碳含量，tC/t；

M_{ar} —入炉煤收到基全水分，采用企业每日测量值的月度加权平均值，%，如数据不可得，则采用空气干燥基水分；

M_{ad} —入炉煤空气干燥基水分，采用月度缩分样测试结果，%。

a) 根据 GB/T 476， C_{ad} 的重复性限为 0.50%， C_d 的再现性临界差为 1.00%。

b) 根据 GB/T 30733， C_{ad} 的重复性限为 0.50%， C_d 的再现性临界差为 1.30%。

c) 根据 DL/T 568，对于高温燃烧-红外、热导联合测定法， C_d 的重复性限为 0.45%， C_d 的再现性临界差为 1.00%；对于高温燃烧-吸附解析-热导测定法， C_d 的重复性限为 0.51%， C_d 的再现性临界差为 1.04%。

7.4 采制化人员管理

7.4.1 采制化人员必须通过培训考核，取得相应的岗位资质证书后，在证书有效期内开展采制化工作。

7.4.2 应制定培训计划，定期对采制化人员开展碳排放有关标准和制度的培训。

7.5 原始记录

7.5.1 实验室应确保每一项活动的技术记录包含结果、报告和足够的信息，以便在可能时识别影响测量结果及其不确定度的因素，并确保能在尽可能接近原条件的情况下重复该实验室活动。技术记录应包括每项实验室活动以及审查数据结果

的日期和责任人。原始的观察结果、数据和计算应在观察或获得时予以记录，并按特定任务予以识别。

7.5.2 实验室应确保技术记录的修改可以追溯到前一个版本或原始观察结果。应保存原始的以及修改后的数据和文档，包括修改的日期、标识修改的内容和负责修改的人员。

7.5.3 原始记录格式见附录 A。

7.6 数据处理

7.6.1 按 GB/T 476 或 GB/T 30733 或 DL/T 568 对一般分析试验煤样进行碳元素的测试，测试结果应为干燥基或者空干基碳元素含量。

7.6.2 将有关数值按标准 GB/T 483 不同基换算要求，即可求得用所要求的基表示的项目值。

7.6.3 凡末位有效数字后面的第一位数字大于 5，则在其前一位上增加 1，小于 5 则弃去；凡末位有效数字后面的第一位数字等于 5，而 5 后面的数字并非全为 0，则在 5 的前一位上增加 1；5 后面的数字全部为 0 时。所拟舍弃的数字，若为两位以上时，不得连续进行多次修约，应根据所拟舍弃数字中左边第一个数字的大小，按上述规则进行一次修约。

7.6.4 分析试验结果，取 2 次或 2 次以上重复测定值的算术平均值，按 6.5.3 修约规则修约到表 7 规定的位数。

表 7 测定值与报告值位数

测定项目	单位	测试值	报告值
全水分	%	小数点后一位	小数点后一位
工业分析	%	小数点后二位	小数点后二位
元素分析			
碳酸盐二氧化碳			
最高内在水分			
全硫			
发热量	MJ/kg	小数点后三位	小数点后二位
	J/g	个位	十位

8 测试结果表达

8.1 测试结果评定准则

8.1.1 实验室应评估采样设备性能试验后的实际偏倚对测试结果的影响，证明采样设备应无灰分和全水分的实质性偏倚，满足相关标准/规范以及实验室规定要求。

8.1.2 开展煤炭机械化采制样设备精密度和偏倚等项目测试活动时，若涉及到租借设备，应确认使用租借的设备（含主要辅助设备）符合 CNAS-CL01 及相关标准要求，且计量溯源有效，保留该租借设备信息的记录，并在原始记录中记录租借设备的情况。

8.1.3 实验室应采用质量控制样品（QCM）或煤炭有证标准物质（CRM）对检查结果进行质量控制。剩余样品量不到原始总量的5%时应停止使用，避免粒度离析引起偏倚。

8.1.4 计量测试设备合格判据准则

计量测试设备不满足6.3规定的，评定为测试结果不合格。

8.1.5 方法精密度评定准则

碳元素测定精密度不满足7.1规定的，评定为测试结果精密度不合格。

8.1.6 备用样本测试

当样本测试不合格时，允许对备样进行测试，测试结论按备样测试结果作出。

8.2 测试报告

8.2.1 除非实验室有有效的理由，每份报告应至少包括下列信息，以最大限度地减少误解或误用的可能性：

a) 标题（例如“测试报告”）；

b) 将报告中所有部分标记为完整报告一部分的唯一性标识，以及表明报告结束的清晰标识；

c) 测试或者较准样品的收样时间、样品对应的月份、样品测试标准方法和样品测试结果对应的状态（收到基、干燥基或空气干燥基）。

d) 报告的发布日期；

e) 结果仅与被测试物品有关的声明；

f) 结果，适当时，带有测量单位；

g) 对方法的补充、偏离或删减;

h) 报告批准人的识别。

8.2.2 燃煤元素碳测试报告须盖CMA资质认定标志或CNAS认可标识章。

附录 A

发电设施燃煤元素碳含量测试记录

表 A.1 入炉煤采制样工作记录

基本信息栏						
煤样来源		煤种		标称最大粒度	mm	
样品类别	<input type="checkbox"/> 全水分样		<input type="checkbox"/> 共用煤样		<input type="checkbox"/> 试验样	
采样方案栏						
采样标准	<input type="checkbox"/> GB/T 475		<input type="checkbox"/> GB/T 19494.1		样品编码	
采样单元	个 t			子样布置 补充说明 (人工填写)		
采样方法	<input type="checkbox"/> 人工采样 子样数 个 <input type="checkbox"/> 机械采样					
采样方式	<input type="checkbox"/> 静止煤	<input type="checkbox"/> 移动煤	<input type="checkbox"/> 连续采		采取位置	
	<input type="checkbox"/> 间断采	<input type="checkbox"/> 系统采	<input type="checkbox"/> 随机采			
	<input type="checkbox"/> 时间基: min		<input type="checkbox"/> 质量基: t			
采取工具	样铲: <input type="checkbox"/> 100mm	<input type="checkbox"/> 190mm	<input type="checkbox"/> 300mm	样桶: <input type="checkbox"/> 15kg	<input type="checkbox"/> 双层煤样袋	
采样工作栏						
采样工具 装置检查	样铲		<input type="checkbox"/> 正常		<input type="checkbox"/> 异常	
	机采装置		<input type="checkbox"/> 正常		<input type="checkbox"/> 异常	
	样桶		<input type="checkbox"/> 正常		<input type="checkbox"/> 异常	
采样时间	天气	桶数	粒度	质量	采样人	采样负责人
	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 阴 <input type="checkbox"/> 雨 <input type="checkbox"/> 雪		<input type="checkbox"/> 13mm <input type="checkbox"/> 6mm	kg		
制样方案栏						
制样标准	<input type="checkbox"/> GB/T 474	<input type="checkbox"/> GB/T 19494.2	制样方法	<input type="checkbox"/> 人工制样	<input type="checkbox"/> 机械制样	
制样工作栏						
制样日期		制样时间		制样室条件:	温度:	℃
					湿度:	%RH
制样设备	破碎机	<input type="checkbox"/> 正常		<input type="checkbox"/> 异常	<input type="checkbox"/> 清理	
	粉碎机	<input type="checkbox"/> 正常		<input type="checkbox"/> 异常	<input type="checkbox"/> 清理	
全水分分 析样	制备粒度: mm					
	测试样:	皮重: g	净重: g	备查样:	皮重: g	净重: g
原煤分析 样	制备粒度: mm					
	备查样:		皮重: g		净重: g	
工业分析 样	制备粒度: mm		干燥温度: ℃		干燥时间: min	
	测试样:	皮重: g	净重: g	瓶号:		
制样人员:			制样负责人:			
交班人员:	交班班长:		交班时间:		接班人员:	

表 A.2 入厂煤采样工作记录

采样编码		执行标准	<input type="checkbox"/> GB/T475 <input type="checkbox"/> GB/T211
运输方式		采样地点	
标称最大粒度	<input type="checkbox"/> 50mm <input type="checkbox"/> 25mm <input type="checkbox"/> 13mm	缩分方式	刮板式
验收车数		采样单元数	
采样单元煤量/吨		煤种/品种	
采样时间		采样方式	随机采样
子样采样部位	全深度	子样质量/kg	
子样个数/个		总样质量/kg	

表 A.3 燃煤元素碳含量测试原始记录

测试项目	元素碳含量		测试日期		年 月 日	
测试依据			测试方法			
设备名称及 编号					试验前状态: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常	
					试验后状态: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常	
	名称:		编号:		试验后状态: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常	
	名称:		编号:		试验后状态: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常	
样品规格	0.2mm	环境状态	试验前:		试验后:	
			温度: °C		温度: °C	
			湿度: %RH		湿度: %RH	
试验编码	煤种	采样日期	试样质量 g	Cad %	Cad 平均值 %	Mad
备注						
测试地点:			测试:			审核:
测试结束状态栏						
样品状态 确认	<input type="checkbox"/> 终结 年 月 日					
	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常		标签/封条		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常	
存样人			监督人			

附录 B

发电设施燃煤元素碳含量测试报告

报告编号:

客户名称		来样编号		样品类别	
样品包装		样品编号		样品粒度	
样品质量		来样日期		制样日期	
制样标准		测试日期			

根据客户委托，我实验室对由客户提供的上述样品，依据国家标准 XXXX 进行测试，具体测试结果如下：

测试项目	符号	单位	收到基	空气干燥基	干燥基	干燥无灰基	标准
碳	C	%					
氢	H	%					
低位发热量	Q_{net}	MJ/kg					
水分	M	%					
硫	S_t	%					

测试说明:

(测试报告专用章)

备注:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.