

发电用煤机械采制样装置 性能验收导则

DL/T 747—2001

www.360dl.com

目 次

前言	319
1 范围	320
2 引用标准	320
3 定义	320
4 技术要求	321
5 验收条件	321
6 验收方法	322
7 验收结果处理和检验周期	325

前 言

本标准是根据原电力工业部 1997 年电力行业标准计划项目（综科教〔1998〕28 号文）的安排制定的。

煤炭机械采制样装置在火力发电厂中被广泛使用并发挥着重要作用，作为发电用煤质量监督的关键设备，其采样的代表性和长期运行的可靠性令人关注。目前，大多数采样设备不能正常、可靠地运转，而人工采样又不能满足快速、准确地采样的要求，因而严重影响着电力生产的经济性和安全性。许多设备用户和生产厂家由于没有合适的标准规范，不能正确验收和设计制造，出现了对采制样装置性能众说不一的局面，因此迫切需要制订采制样装置使用性能验收标准。在本标准制订过程中，参照了国际、国内的相关标准、规程，并深入实际，调查了生产厂和用户所遇到的问题，对发电用煤机械采制样装置使用性能验收的技术要求及方法做出了原则性规定。本标准可作为用户对机械采制样装置性能的验收标准，并可供采制样设备生产单位设计、制造时参考。对电厂采用正平衡计算煤耗，使用机械化自动采制样装置的单位必须进行性能验收，性能验收合格方可作为正平衡计算煤耗的依据。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：四川电力试验研究院、国家电力公司热工研究院。

本标准主要起草人：李智愚、周青、李小江、方文沐、杜晓光。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会负责解释。

发电用煤机械采制样装置性能验收导则 DL/T 747—2001

Guide to the quality inspection before acceptance of
mechanical coal-sampling equipment used by power plant

1 范围

本标准规定了发电用煤机械采制样装置的技术要求及验收方法。

本标准适用于电力系统新购置、使用中和检修后的发电用煤机械采制样装置的性能验收，也可供机械采制样设备的设计和生产厂家参考。

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 474—1996 煤样的制备方法
- GB 475—1996 商品煤样采取方法
- GB/T 477—1998 煤炭筛分试验方法
- DL/T 520—1993 火力发电厂入厂煤检测试验室技术导则
- ISO 1988: 1975 Hard coal sampling
- ASTM D 2234 Standard methods for collection of a gross sample of coal

3 定义

除第2章引用标准中所采用的标准术语外，本标准采用下列定义。

- 3.1 入厂煤 Coal as received by power plant
火力发电厂采购的已到货的商品煤。
- 3.2 入炉煤 Coal as fired by power plant
进入锅炉上煤系统的煤炭。
- 3.3 煤炭机械采制样装置 The mechanical coal-sampling system
用于采集和制备煤炭样品的机械设备。一般应包括采样、制样和控制系统等部分。
- 3.4 运输工具上采样 Sampling from vehicle
从各种运煤工具如火车、轮船、汽车等上部（或中部）采样。
- 3.5 带式输送机落煤流处采样 Sampling from coal falling stream
从带式输送机头部落煤流处进行采样的方式。

3.6 带式输送机皮带上采样 Sampling on the belt loading the coal stream

从带式输送机皮带上进行采样的方式

3.7 原始子样 Primary increments

第一级采样器从运煤工具或带式输送机皮带上所采集的子样。

4 技术要求

4.1 机械采制样系统功能部件基本构成为：采样、給料输煤、破碎、缩分部件（包括全水分采样）、弃样处理、控制系统和系统防堵塞等设施。

4.2 采样器应无系统偏差。所有采样器，包括原始子样采样器、第二（三）级采样器，应能采到完整子样。

4.2.1 开口宽度。开口宽度与被采煤炭最大粒度相适应。

4.2.2 采样周期。带式输送机采样时，能按时间基或质量基采到完整子样，并且两种采样基可灵活转换。采样周期可随煤流量及其波动自动调节或人工调节。

4.2.3 采样位置。原始子样采样器在运输工具顶部的采样布点及采样深度应可控制。

4.2.4 采样器运动速度。在带式输送机落煤流采样器横过煤流的速度最大值应不大于1.5m/s、波动小于5%；低煤流量落煤流的二、三级采样器的移动速度：当其开口为最大粒度的3倍时，应不大于0.6m/s。带式输送机中部采样器的运动速度应不低于带式输送机速度。

4.3 給料输煤部件应保证給料均匀和系统密封。

4.4 破碎部件应能保证出料粒度合格、通道畅通，以及破碎后的煤样除粒度外，其他煤质特性不发生改变。

4.5 缩分部件应无缩分系统偏差；缩分精密度合格；缩分比在无缩分系统偏差和满足留样量与粒度的关系的前提下可以调节；缩分器出口具备两个以上的最终样品储样筒，以存放不同矿别的商品煤样。

4.6 弃样处理部件应将弃样送至不会被再采样的位置。

4.7 整机性能要求如下。

4.7.1 整机采样精密度 P 应合格。入厂煤机械采制样装置的精密度与 GB475 要求的采样精密度一致，入炉煤机械采制样装置的采样精密度要求应为 $\pm 1\%$ 。

4.7.2 整机水分损失率不大于 1.5%；在全水分不大于 10% 时，系统应无卡堵现象。

4.7.3 各部件之间的出力应匹配。

4.7.4 各部件尤其是破碎部分、缩分部件和管道等易于清理。

4.8 控制系统应具有与输煤系统联动的功能，能保证第一个子样的采样时间、质量或位置随机选择，保证缩分器转速或二次采样器动作频率随采集原始子样数变化而得到调整，以保证缩分无系统误差，具备在异常情况（如过电压、系统过载、空转等）下的停机保护功能。在按质量基采样方式时，应能根据上煤量自动调整采样周期。控制系统还应具备当样品量较大时可以手动或自动调整給料机喂料速度的功能，具备一般故障自行诊断功能。

4.9 说明书标明的其他功能应具备并有效。

5 验收条件

5.1 采制样设备要易于安装，并不应影响其他设备的正常运行；各部件系统要预留检修测

试孔，便于检修、测试及清理。

5.2 入炉煤采样设备应安装在输煤系统中破碎机、除三块装置、除铁器和煤流整形器之后。

5.3 验收检验部门的煤炭制样及检验实验室应有 GB474 规定的各种孔径的试验筛、水分和灰分检测仪器设备。其他必备仪器设备条件参照 DL/T520 的规定执行。

6 验收方法

6.1 安装前验收

6.1.1 外观检验：无明显缺陷，如焊接点应无虚焊和脱落；各部件尤其是破碎部分、缩分部分和输煤管道应易于清理；各组成系统应预留可以把各系统物料取出的检修一测试孔。

6.1.2 通电检验：通电后各功能部件运转正常。

6.1.3 采样器尺寸检验：无论何种采样器，其开口尺寸应不小于火电厂发电用煤最大粒度的 3 倍，原始子样的采样器开口最小尺寸不小于 150mm；子样质量应满足 GB475 中最大粒度与最小子样量的关系。对无论哪种方式的落煤流处采样器，其单个子样均不得在相同位置上重复采集。

采样器的容积应为一个子样体积的 1.1~1.3 倍。对于一边采样、一边输送样品且样品在采样器内不停留的采样器，无此限制。

落煤流采样器开口方向应迎向落煤流方向。参照 ASTM D2234 的方法，采样器开口的倾斜角度 β 应为煤流速度矢量相对于采样器速度矢量的方向与采样器移动方向的夹角，采样器的有效开口宽度为：

$$b_c = b_a \sin \beta \quad (1)$$

式中： b_c ——采样器的有效开口宽度，mm；

b_a ——采样器水平开口宽度，mm；

β ——采样器开口的倾斜角度；(°)。

6.1.4 缩分器的进料开口应可承接给料机出口的全断面煤流，其宽度或直径为破碎机出料标称粒度（被缩分煤样粒度）的至少 3 倍。

6.1.5 出力匹配检验：检验各功能部件的出力，要求采样流程每一部件的出力要大于上一部件的出力。带式输送机达到最大出力时，机械采制样装置所采集的子样应能得到及时处理而不停留堆积或溢流出采制样系统，否则应加子样储备缓冲仓。

6.1.6 控制系统初步验收，应有第 4.8 条规定的各项功能。

6.2 安装后验收

6.2.1 安装后验收是指对安装前验收合格的机械采制样装置安装在电厂稳定运行一段时间后的质量验收。

6.2.2 检查采样器子样采集情况：采样器应采取完整子样，采样过程中不得遗弃应采的部分，采样器开口的倾斜角度 β 应满足式 (1) 的要求。

6.2.3 系统匹配性核查：在标称适应水分之内，当采样器以最小采样周期和带式输送机最大流量采样时，检查整个系统应无样品损失、外漏和卡堵的情况。

6.2.4 破碎机出料粒度检验：根据破碎机标称的进料粒度准备检验煤样，并经破碎后由检修一测试孔取出破碎机出料，按照 GB/T 477 方法检验出料的最大粒度。

6.2.5 缩分部件性能检验方法如下：

6.2.5.1 缩分精密度检验和系统误差的检验：将缩分器调节至最小缩分比后进行本检验。

具体方法按照 GB474—1996 附录 B “缩分机的检验方法”。

若缩分机精密度不合格或存在系统偏差, 应查明原因及系统偏差来源, 调整后重新检验直至合格。

6.2.5.2 缩分比及调节范围检验: 对于非连续调节缩分比的缩分器, 逐级进行缩分比 (R_i) 检验; 对于连续调节缩分比的缩分器, 选取至少 5 个缩分比 (R_i) (包括最大和最小) 进行检验。称量被缩分煤样质量 m_i (大于 5kg) 和缩分试验后称量留样质量 m_0 , 计算缩分比:

$$r = m_0/m_i \quad (2)$$

每个缩分比连续检验 10 组, 统计缩分比的平均值 \bar{r} 和平均值的标准偏差 S_r , 用 t 检验法进行检验, 即当 t 满足式 (3) 时, 缩分比检验合格。

$$t = |\bar{r} - R_i| / \sqrt{S_r} < t_{0.05,9}$$

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^{10} r_i / 10 \quad (3)$$

$$S_r = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (r_i - \bar{r})^2 / n(n-1)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (r_i - \bar{r})^2 / 90}$$

式中: R_i ——标称的每一级缩分比;

\bar{r} ——实测每一级标称缩分比 (R_i) 的平均值;

r_i ——每一级标称缩分比的实测值;

S_r ——实测每一级标称缩分比的平均值的标准偏差;

$t_{0.05,9}$ ——显著性水平为 0.05 和自由度为 9 时的 t 检验值。

6.2.6 典型易堵煤种的最大水分适应性及整机水分损失率检验: 选择火电厂可能用到的粘性最大的燃料 (可以是单一或混合煤种), 按照子样最小质量 5kg 和电厂带式输送机每值最大运煤量计算应采子样数 (至少 40 个子样), 并准备检验煤量。

提前一天将检验煤样加适量水分, 或适当干燥后使之达到采制样设备标称最大全水分。在检验前按照 GB474 中九点法采集全水分样。根据 GB/T211 测定原煤全水分, 并根据最小取样周期每次以 5kg 由人工送入一级给料机, 经采制样装置破碎、缩分后, 收集留样并测定全水分, 计算水分损失百分率不应大于 1.5%, 且系统应无明显卡堵, 否则, 以每次 1% 逐步减少原样全水分后再作检验, 直至找出最大适应水分和相应的水分损失率。

6.2.7 整机采样精密密度检验: 整机采样精密度的检验参照 ISO1988 的相关内容。

6.2.7.1 六分样法检验步骤。 本方法适用于单一批量的采样精密度的核定, 如入厂煤中由同一煤源 (即同一矿别, 同一运煤部门等) 组成的批量, 采用极差判别法。步骤如下:

a) 根据煤种、不均匀度和批量 (上煤量) 大小按 GB475 确定子样数目。若子样数目不是 6 的倍数时, 适当增加 (不允许减少) 子样数使之成为 6 的整数倍。

b) 准备 6 个贴有标签 (如标有英文字母 A、B、C、D、E 和 F) 的盛样容器 (如铁桶)。按照采样步骤, 依次把第 1 直至第 6 个样品依次放入 A 至 F 桶内, 把第 7 直至第 12 个样品分再依次放入 A 至 F 桶内, 依此类推, 直到所有子样全部采完。

c) 把 A~F 桶内的 6 个样品分别进行制样和测定其干燥基灰分 $A_{d,i}$, $i = 1, 2, 3, \dots, 6$ 。

d) 判断采样精密密度:

若6个干基灰分 ($A_{d,i}$) 值的极差 (最大者与最小者之差) 落在 $4.9P \sim 1.2P$ (P 为要求的或预定采样精密度的%) 时, 则说明精密度的要求; 否则, 说明精度未达到要求, 且实际达到的精度可按式 (4) 计算:

$$P_{\text{实测}} = \pm t \sqrt{(G - M^2/n) / [n(n-1)]} \quad (4)$$

式中: $P_{\text{实测}}$ ——实际达到的精度度, %;

t —— t 分布系数, 对于六分样, 在 0.05 显著性水平下, $t = t_{0.95,5} = 2.57$;

n ——分样数, 对于六分样, $n = 6$;

G ——各分样干燥基灰分平方之和, $\sum A_{d,i}^2$;

M ——各分样干燥基灰分之和, $\sum A_{d,i}$ 。

对于六分样法, 上式可简化为:

$$P_{\text{实测}} = \pm 0.47 \sqrt{(G - M^2/6)} \quad (5)$$

e) 调整子样数目, 重新检验精度度:

若6个干基灰分值的极差大于 $4.9P$ 时, 说明精度度较预定值低, 应增加约 50% 的子样数; 若极差小于 $1.2P$ 时, 说明精度度较预定值高, 应减少约 1/3 的子样数。若经增加子样数 50% 并重新进行六分样检验后, 精度度仍大于 $4.9P$, 则说明该采样设备精度度不合格。

6.2.7.2 双份试样法检验步骤。该法适用于定期常规批量, 如入炉煤采样精度度检验。步骤为:

a) 以 1000t 为一个采样单元, 按照 GB475 来确定子样数目。该子样数目应为偶数。

b) 把子样数按采样时间均匀分配。采样时把奇数子样和偶数子样分别装入两个盛样桶, 成为一组双份试样。如此共进行 10 个采样单元的检验采样, 得 10 组双份试样。把这 20 个试样分别进行制样和测定其水分和灰分 (或其他煤质特征指标如发热量等)。

c) 进行数据处理。

异常值的剔除: 若其中任意一组双份样的干基灰分之差 (不带正负号, 下同) 大于 10 组双份试样干基灰分之差的平均值的 3.5 倍, 则舍弃该组双份试样。舍弃后应补充采样, 直至无异常值。

计算合格的 10 组双份试样干燥基灰分之差的平均值 d 。由表 1 查出预期采样精度度下和预期批量下 d 的预期值 D 值。例如, 若预期采样精度度为 $\pm 1\%$, 则 1 个批量时的 $D = 0.8$ 。

表 1 D 值 表

批 量 \ 精 度	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
± 0.25	0.20	0.28	0.35	0.40	0.45	0.63	0.77	0.89	1.0	1.1
± 0.5	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.3	1.5	1.80	2.0	2.2
± 0.75	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.9	2.3	2.70	3.0	3.3
± 1.0	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2.5	3.1	3.60	4.0	4.4
± 1.5	1.2	1.7	2.1	2.4	2.7	3.8	4.6	5.40	6.0	6.6
± 2.0	1.6	2.3	2.8	3.2	3.6	5.0	6.2	7.10	8.0	8.8

d) 进行判断及调整。计算 D/d 值, 有以下 3 种情况:

1) 若 $0.67 \leq D/d \leq 2.0$, 则精密度合格, 子样数合适。

2) 若 $D/d < 0.67$, 则精密度不合格, 要增加子样数; 若 D/d 在 $0.5 \sim 0.67$ 之间, 则子样数增加 50%; 若 $D/d < 0.5$, 则子样数增加 100%。

3) 若 $D/d > 2.0$, 则精密度过高, 要减少子样数; 若 D/d 在 $2.0 \sim 2.6$ 之间, 则子样数减少 33%; 若 $D/d > 2.6$, 则子样数减少 50%。

e) 子样数调整后重新检验精密度。若经增加子样数 50% 或 100%, 并重新进行双份试样法检验后精密度仍不合格, 则该采样设备精密度不合格。

6.2.8 控制系统性能检验: 按照第 4.8 条要求对机械采样装置的控制系统进行性能检验。

6.3 其他标称功能检验

由组织验收的检验机构根据说明书标称的其他功能, 另行制定可行的检验方案进行验收。

7 验收结果处理和检验周期

7.1 验收结果处理

经测试符合本方法性能技术要求 (或符合订货合同规定的技术要求) 的采样设备为性能合格产品, 否则放弃使用该设备, 或应由生产厂家或有关部门维修后重新测试, 直至合格方可使用。

7.2 检验周期

性能测试有效期为 2 年。当设备运行超过有效期、经过修理或更换主要部件时, 应进行相关测试, 并出具验收报告。
