

中国煤炭加工利用协会团体标准

《兰炭的可磨性指数测定方法》

编制说明

2026 年 01 月

目 录

1. 任务来源.....	1
2. 标准制定的目的及意义.....	1
3. 标准制定的必要性.....	2
4. 标准编制过程.....	2
5. 标准编制原则及依据.....	3
6. 主要条款说明.....	3
6.1 适用范围.....	3
6.2 规范性引用文件.....	3
6.3 主要试验(或验证)情况分析.....	3
(1) 样品制备.....	3
(2) 仪器校准.....	5
(3) 测定步骤.....	5
(4) 结果处理.....	7
(5) 方法精密度评估.....	7
(6) 试验报告.....	8
7. 标准中涉及专利的情况.....	9
8. 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况.....	9
9. 对国际标准和国外先进标准的采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比.....	9
10. 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系.....	9
11. 重大分歧意见的处理依据和结果.....	9
12. 标准性质的建议.....	9
13. 替代或废止现行相关标准的建议.....	9
14. 其他应予说明的事项.....	10
15. 兰炭的可磨性指数测定原始数据记录样表及原始数据.....	10

《兰炭的可磨性指数测定方法》

团体标准编制说明

1. 任务来源

根据中国煤炭加工利用协会发布的《关于公布 2024 年度第一批中国煤炭加工利用协会团体标准制定计划的通知》(中煤加协〔2024〕17 号), 团体标准《兰炭的可磨性指数测定方法》制定项目正式立项, 该项目计划编号为 2024006。任务下发后, 由西安建筑科技大学牵头, 起草单位包括西安建筑科技大学、内蒙古正能化工集团有限公司、神木市三江煤化工有限责任公司、神木市兰炭集团有限公司、攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司、首钢股份公司迁安钢铁公司、神木市汇能化工有限公司、神木市兰炭产业服务中心、陕西兰冶科技有限公司、榆林学院等。中国煤炭加工利用协会作为技术归口单位。

2. 标准制定的目的及意义

煤炭分质分级清洁高效利用是实现煤炭行业转型升级的有效途径之一, 以中低温热解(干馏)为核心的提质转化工艺可将低阶煤转化为兰炭、煤焦油和煤气三相产物, 兰炭作为低阶煤中低温干馏得到的固体清洁燃料及还原剂, 因其低硫低磷、高反应性、价格低廉等优势已被广泛应用于高炉喷吹、锅炉发电、煤气化、水煤浆等领域, 起到了节约成本、降低污染物排放的作用。近年来我国兰炭末年产量约为 1500~2000 万 t。兰炭的可磨性是评估此类工艺过程的重要煤质特性, 同时也是评估制粉工艺和设备及预测磨煤机出粉率和能源消耗必不可少的依据。长期以来, 对兰炭的可磨性指数测定均借鉴煤的可磨性指数测定方法, 即《煤的可磨性指数测定方法 哈德格罗夫法》(GB/T 2565-2014)。实践表明, 借鉴此标准对兰炭可磨性指数测定的重现性较差, 容易造成对兰炭真实可磨性的严重误判, 制定适用于兰炭可磨性测定的专用标准具有重要意义。

本标准的编制可完善兰炭指标测试体系, 为评估兰炭制粉效果及优化兰炭应用效能提供科学依据。本文件的制定, 不仅有助于兰炭加工企业更准确地评估兰炭的可磨性, 优化制粉工艺, 降低能源消耗, 还能为兰炭产品的质量控制和市场交易提供有力的技术支持。同时, 本文件的实施也将推动兰炭行业标准化建设的进程, 促进兰炭产业的健康可持续发展。

3. 标准制定的必要性

可磨性指数是评估制粉工艺与设备、预测磨机产率和能源消耗的重要且必要的依据。长期以来，兰炭可磨性指数的测定均依照《煤的可磨性指数测定方法 哈德格罗夫法》(GB/T 2565-2014)。然而，因兰炭的物理性质与该标准的适用对象(烟煤和无烟煤)存在显著差异，导致测定结果的再现性欠佳。这不仅影响兰炭的正常采销环节，还会给兰炭用户评价燃料制粉效果带来不便，同时对优质兰炭的推广使用产生不利影响。制定兰炭可磨性指数测定方法的团体标准，可以为国内兰炭生产和使用企业提供统一的技术标准，促进兰炭产业及其相关产业的可持续性发展，提高市场竞争力。因此，无论是从目前我国兰炭产业的高质量发展战略上，还是下游用户高效利用，降本增效的需求上，都十分有必要制定该方法的团体标准。

4. 标准编制过程

由西安建筑科技大学牵头，2024年4月向中国煤炭加工利用协会提交《兰炭的可磨性指数测定方法》团体标准项目建议书。2024年5月项目经中国煤炭加工利用协会组织审查通过批准，成为协会正式标准制定项目。

2024年5月至2024年10月，西安建筑科技大学牵头成立了本团体标准编制起草工作组，并组织参编单位启动第一轮标准编制工作。随后根据既定工作安排采用多种调研形式广泛收集和研究目前各单位测定兰炭可磨性指数所参考的方法，以及所参考方法在测定兰炭可磨性指数时存在的主要问题，并针对性的提出了可能的解决方案，制定标准大纲和实施方案。

2024年10月至2025年8月，标准编制起草工作组对前期提出的方案多次进行研判，综合考虑检验成本、可操作性和科学性等，形成标准草案后采集典型代表样品进行试验，收集相关测试数据，完成对试验方法、样品制备、精密度等的规定和对比验证，并对试验结果进行了充分研讨，完成标准初稿。同时，标准编制起草工作组大量咨询了业内专家学者和专业检测人员的意见和建议，经标准编制起草工作组内部讨论吸收后，对标准初稿进一步修改完善，形成标准的征求意见稿草案。

2024年8月15日，由中国煤炭加工利用协会组织召开《兰炭的可磨性指数测定方法》团体标准(征求意见稿)审查会，会议于线上进行(腾讯会议，会议号：190-391-793)。会上参会单位代表和专家就标准征求意见稿草案进行充分研讨交流。会后标准编制起草工作组充

分研究、吸收、采纳各方意见和建议，对草案进一步修改和完善，形成标准修改稿和编制说明。

5. 标准编制原则及依据

本标准在编制过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则，注重标准制定、试验验证、产业推进、应用推广相结合，本着先进行、科学性、合理性和可操作性以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则进行本标准的编制工作。

本标准在起草过程中，分借鉴和吸收国内外相关文献和经验，并基于大量验证试验结果，针对兰炭的物理特性制定出适用于兰炭的可磨性指数测定方法。本标准综合考虑了检验成本和可操作性情况，在检测程序和相关参数规定方面符合实际情况。

本标准编写规则符合 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》要求的编写格式和表述方法编写，确保标准的编写规范、术语简洁一致，为标准使用者提供切实可行的指导依据。

6. 主要条款说明

6.1 适用范围

本文件规定了哈德格罗夫法测定兰炭的可磨性指数(HGI)的方法提要、试剂和材料、仪器设备、样品制备、仪器校准、测定步骤、结果计算、方法精密度和试验报告等。

本文件适用于兰炭末、兰炭块及兰炭混的哈氏可磨性指数的测定，也可适用于兰炭应用工序中被替代煤炭样品的对比测试。

6.2 规范性引用文件

说明了在本标准制定中引用的标准和其他参考文件。凡是注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

6.3 主要试验(或验证)情况分析

(1) 样品制备

由于本标准测定对象一般为兰炭末，其原始粒径小于 0.63 mm 部分样品($X_{(<0.63\text{ mm})}$)可在可磨性指数测定时并不进入可磨仪参与研磨破碎过程。根据兰炭主产地出产兰炭试验统计，各厂兰炭末 $X_{(<0.63\text{ mm})}$ 占比差异显著，均值约为 20%，但也存在 $X_{(<0.63\text{ mm})}$ 超过 50% 的兰炭

末样品，如图 1 所示。若以全部样品进行出样率计算，所得出样率实际并未真实反映样品制备过程中原始 $> 0.63 \text{ mm}$ 部分试样的破碎情况，部分样品更无法达到 45% 以上的出样率 (以 8# 和 15# 样品为例，若以全部粒径兰炭末进行出样率计算，且满足最低 45% 的出样率，则要求 8# 原始样品中 $> 0.63 \text{ mm}$ 部分出样率最低为 50%，而 15# 样品则完全无法满足出样率的最低规定)。

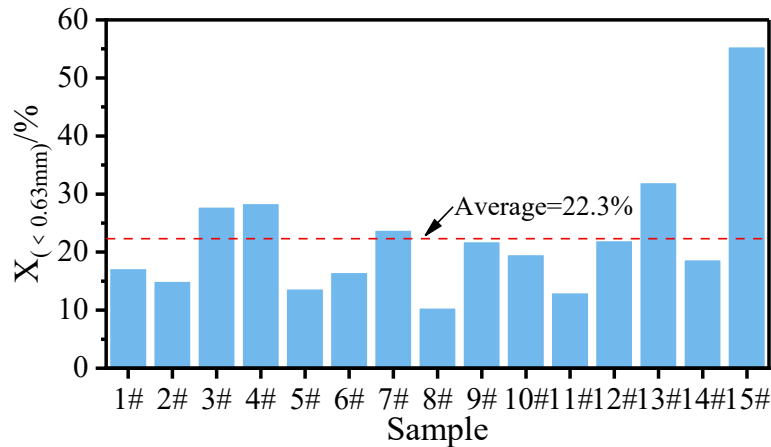


图 1 兰炭末中 $X_{(<0.63 \text{ mm})}$ 比例

本标准采用的出样率计算方法如式(1)。对破碎干燥后样品先行进行筛分，去除小于 0.63 mm 部分试样，以实际参与破碎过程的试样进行出样率的计算，更能反应试样的代表性。

$$X = \frac{m_{(0.63 \sim 1.25)}}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

X —— $0.63 \sim 1.25 \text{ mm}$ 兰炭样品的出样率，%；

$m_{(0.63 \sim 1.25)}$ —— $0.63 \sim 1.25 \text{ mm}$ 兰炭样品的质量，单位为克 (g)；

m_0 ——初次过筛大于 0.63 mm 兰炭样品的质量，单位为克 (g)。

此外，以小于 6 mm 兰炭样中初次过筛小于 0.63 mm 样品比例 $X_{(<0.63)}$ 作为兰炭的可磨性指数测定辅助数据(如上述 15# 兰炭样品，其 $X_{(<0.63)}$ 达到 55% 左右，最终测得的兰炭的可磨性指数无法反映该部分的研磨破碎性质，需进一步判断该样品的实际研磨破碎性质)。

$$X_{(<0.63)} = \frac{m_{(<0.63)}}{m_0 + m_{(<0.63)}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$X_{(<0.63)}$ ——小于 6 mm 兰炭样中初次过筛小于 0.63 mm 样品比例，%；

$m_{(<0.63)}$ ——小于 6 mm 兰炭样中初次过筛小于 0.63 mm 样品的质量，单位为克（g）；

m_0 ——小于 6 mm 兰炭样中初次过筛大于 0.63 mm 兰炭样品的质量，单位为克（g）。

基于本标准规定的出样率计算方法，得到的代表性兰炭样品的出样率如图 2。所选 15 个样品的出样率均达到 65%以上，表明具有良好的代表性，且均达到本标准规定出样率大于 60%的要求。

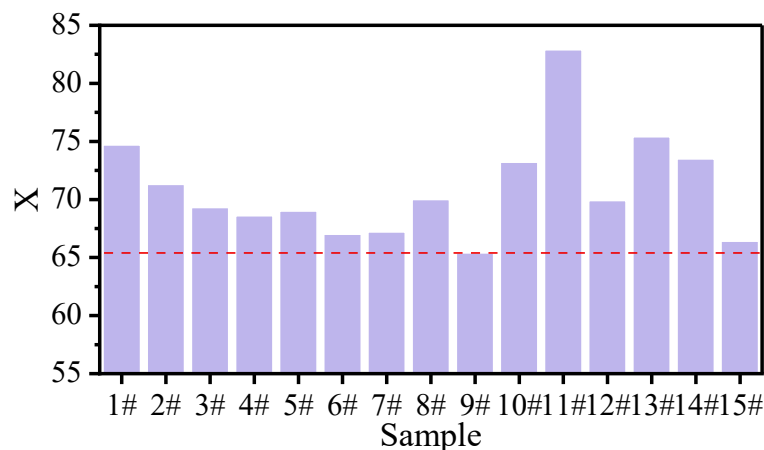


图 2 兰炭样的出样率

(2) 仪器校准

每年至少用标准物质按附录 A 的方法进行一次哈氏可磨性指数测定仪的校准。

当更换操作人员以及仪器、设备(包括试验筛)更新或修理，或对测定结果有疑问时，应用标准物质参照本标准进行校准。

(3) 测定步骤

试运转哈氏仪，检查是否正常，仪器应能在运转 (60 ± 0.25) r 时自动停止；检查 0.071 mm 筛子的筛面，若筛面松弛应及时更换。

用短毛刷彻底清扫研磨碗、研磨环和钢球，并将钢球尽可能均匀地分布在研磨碗的凹槽内。

将 0.63mm~1.25mm 的兰炭样品混合均匀，用二分器缩分出 150 g，用 0.63 mm 筛子在振筛机上筛 5 min，以除去小于 0.63 mm 的兰炭粉；再用二分器缩分出每份不少于 60 g 的两份兰炭样品。

将缩分好的 0.63 mm~1.25 mm 的兰炭样品平摊在预先擦拭干净并干燥和已称量过的浅盘中，将浅盘放入预先加热到 105℃~110℃的空气干燥箱中，在鼓风条件下干燥 1 h。将浅盘取出，迅速放入干燥器中，移入干燥器中冷却至室温（约 20 min）后称量，称准至 0.01 g。进行检查性干燥，每次 30 min，直到连续两次干燥试样的质量减少不超过 0.05 g 或质

量增加时为止。然后将干燥好的样品放入干燥器中防止水分复吸。干燥好的兰炭样应在 2 h 内进行实验，超过 2 h 后需重新进行干燥。

取已除去兰炭粉并进行干燥的 (50 ± 0.01) g 兰炭样(m)，称准至 0.01 g。将样品均匀倒入研磨碗内，平整其表面，并将落在钢球上和研磨碗凸起部分的兰炭样用短毛刷清扫到钢球周围，研磨环的十字槽与主轴下端十字头方向基本一致时将研磨环放在研磨碗内。

把研磨碗移入机座内，使研磨环的十字槽对准主轴下端的十字头，同时将研磨碗挂在机座两侧的螺栓上，拧紧固定，以确保总垂直力均匀施加在 8 个钢球上。

将计数器归零，启动电机，仪器运转 (60 ± 0.25) r 后自动停止。

将已清扫干净的保护筛、0.071 mm 筛子和筛底盘从上到下叠套好，研磨结束后迅速卸下研磨碗，用长毛刷把粘在研磨环上的兰炭粉刷到保护筛上，然后将磨过的兰炭样连同钢球一起倒入保护筛，并仔细将粘在研磨碗和钢球上的兰炭粉刷到保护筛上。再用长毛刷把粘在保护筛上的兰炭粉刷到 0.071 mm 筛子内。取下保护筛并把钢球放回研磨碗内。

将装有研磨后兰炭粉的 0.071 mm 筛子和筛底盘一起轻轻摇晃，确保兰炭粉基本平铺在 0.071 mm 筛子上，然后将 0.071 mm 筛子和筛底盘一起放入预先加热到 $105^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$ 的空气干燥箱中，在鼓风条件下进行干燥。干燥时间由测试时环境湿度决定，湿度低于 45%，干燥时间不低于 15 min；湿度处于 45~80% 时，干燥时间不低于 30 min；湿度大于 80% 时，干燥时间不低于 45 min。干燥结束后从干燥箱中取出 0.071 mm 筛子和筛底盘，迅速将筛盖盖在 0.071 mm 筛子上。

将从干燥箱取出的筛子连筛底盘一起放在振筛机上趁热振筛 10 min。取下筛子，用短毛刷将粘在 0.071 mm 筛底下表面的兰炭粉刷到筛底盘内，重新放到振筛机上振筛 5 min，再刷筛底下表面一次，振筛 5 min，再刷筛底下表面一次。

将 0.071 mm 筛上兰炭样和 0.071 mm 筛下兰炭样分别平铺在预先擦拭干净并干燥且已称量过的浅盘中，将浅盘放入预先加热到 $105^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$ 的空气干燥箱中，在鼓风条件下干燥 30 min。将浅盘取出，迅速放入干燥器中冷却至室温（约 20 min）后称量，称准至 0.01 g。进行检查性干燥，每次 30 min，直到连续两次干燥试样的质量减少不超过 0.05 g 或质量增加时为止。在后一种情况下，采用质量增加前一次的质量为计算依据。

检查性干燥结束后计算 0.071 mm 筛上的兰炭样品质量 m_1 和 0.071 mm 筛下的兰炭样品质量 m_2 。筛上和筛下兰炭样品质量之和与研磨前兰炭样品质量相差不大于 0.5 g，否则测定结果作废，应重做试验。

由于兰炭和烟煤与无烟煤的物理性质存在显著差异，发达的孔隙结构致使兰炭难以水分平衡，且极易受测试环境湿度大小空干基水分波动，致使不同区域参照《煤的可磨性指数测定方法 哈德格罗夫法》(GB/T 2565-2014)进行兰炭的可磨性指数测定时水分复吸、释放程度不同，再现性极差。因此本标准采取干燥状态下对试样进行称量和筛分，确保不因水分对称量和筛分结果造成较大误差。

同时，根据不同地区空气湿度差异，给出了部分干燥步骤的建议干燥时间，以加快实验进程。本标准规定湿度研磨后筛分前试样带筛烘干时间选取标准为湿度低于 45%时，干燥时间不低于 15 min；湿度处于 45~80%时，干燥时间不低于 30 min；湿度大于 80%时，干燥时间不低于 45 min。干燥结束后从干燥箱中取出 0.071 mm 筛子和筛底盘，迅速将筛盖盖在 0.071 mm 筛子上。

(4) 结果处理

按式(3)计算 0.071 mm 筛下兰炭样的质量(m_3)。

$$m_3 = m - m_1 \quad (3)$$

式中：

m_3 ——筛下物质量计算值，单位为克(g)；

m ——兰炭样品质量，单位为克(g)；

m_1 ——筛上物质量，单位为克(g)。

按式(3)计算 0.071 mm 筛下兰炭样品的质量(m_3)。根据筛下物质量计算值 m_3 ，从哈氏仪的校准图上查得或者由一元线性回归方程计算兰炭的哈氏可磨性指数(见附录 A)。

取两次重复测定的算术平均值，按 GB/T 483 修约到整数报出。

(5) 方法精密度评估

将同一份兰炭试样均匀混合后分成 4 份，由四家检测单位依据本标准的测定方法对兰炭的可磨性指数进行了测定，共测定了 4 个样品，结果如表 1。所测定的 4×4 组样品重复性限 r 均小于等于 2，再现性临界差 R 均小于等于 2。

表 1 不同测试单位测定兰炭的可磨性指数统计

样品编号	兰炭的可磨性指数							
	测试单位 1		测试单位 2		测试单位 3		测试单位 4	
兰炭 A	45	44	46	45	46	45	45	45

兰炭 B	44	44	44	44	44	46	46	45
兰炭 C	56	55	56	55	56	58	56	57
兰炭 D	50	50	51	50	50	50	52	52

进一步增加兰炭试样数量由测试单位 4 进行了测定，结果如表 2。重复性限 r 均小于 2。

表 2 同一测试单位测定兰炭的可磨性指数统计

样品编号	兰炭的可磨性指数		
	平行试样 1	平行试样 2	平行试样 3
兰炭 E	49	50	50
兰炭 F	53	54	53
兰炭 G	54	54	55
兰炭 H	49	48	49

综合考虑后，兰炭哈氏可磨性指数测定的重复性限和再现性临界差如表 3 规定。

表 3 测定兰炭的哈氏可磨性指数精密度

HGI 重复性限	HGI 再现性临界差
2	3

将同一份兰炭试样均匀混合后分成 4 份，由四家检测单位依据 GB/T 2565-2014 《煤的可磨性指数测定方法 哈德格罗夫法》对兰炭的可磨性指数进行了测定，本标准和 GB/T 2565-2014 对兰炭的测试结果统计见表 4。本标准的再现性临界差明显小于 GB/T 2565-2014，更适用于兰炭的可磨性指数测定。

表 4 本标准与 GB/T 2565-2014 测定兰炭的可磨性指数对比

样品编号	测试单位 1		测试单位 2		测试单位 3		测试单位 4	
	本标准	GB/T 2565-2014	本标准	GB/T 2565-2014	本标准	GB/T 2565-2014	本标准	GB/T 2565-2014
兰炭 A	45	45	46	43	46	46	45	45
兰炭 B	44	42	44	41	45	46	46	45
兰炭 C	56	55	56	53	57	58	57	56
兰炭 D	50	48	51	52	50	51	52	49

(6) 试验报告

试验结果报告至少包括以下信息：

——样品编号；

——依据标准；

——试验结果（包括哈氏可磨性指数 HGI 和小于 6 mm 兰炭样中小于 0.63 mm 样品比例 $X_{(<0.63)}$ ）；

——实验中出现的异常现象；

——试验日期。

7. 标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利等知识产权问题。

8. 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准是兰炭可磨性指数的测试标准，本标准的制定对兰炭生产及其在高炉喷吹、锅炉发电等领域的利用方面具有重要意义，通过统一检测标准，可打通“生产—检测—应用”闭环，有效衔接兰炭生产和利用，对推动兰炭产业升级和产品分层，构建兰炭产品标准化质量体系具有重要的指导意义。同时，本标准的实施将进一步促进兰炭的高效利用，推动兰炭产业的良性发展。

9. 对国际标准和国外先进标准的采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比

本标准制定过程中暂未查到兰炭的可磨性指数测定方法的相关类似标准。

10. 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准与现行法律法规以及强制性标准并无冲突之处。

11. 重大分歧意见的处理依据和结果

本标准在起草过程中，面向专家学者、政府、协会、业内同行等进行了调研和广泛征求意见，无重大意见分歧。

12. 标准性质的建议

建议本标准的性质为推荐性团体标准。

13. 替代或废止现行相关标准的建议

无需要替代或废止的现行相关标准。

14. 其他应予说明的事项

无

15. 兰炭的可磨性指数测定原始数据记录样表及原始数据

见附件 1-2。

《兰炭的可磨性指数测定方法》

团体标准编制起草工作组

2026 年 01 月 08 日