

《商品煤质量 超低灰煤》
团体标准编制说明
(征求意见稿)

征求意见稿专用

标准编制组

2026年6月

目 录

1 工作简况	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 主要工作过程.....	1
2 行业概况	4
2.1 我国煤炭开发利用现状.....	4
2.2 我国煤炭分类及主要特点.....	4
2.3 超低灰煤的概念与定位.....	6
2.4 超低灰煤制备技术发展现状.....	6
2.5 超低灰煤的应用现状.....	7
3 标准制定修订的必要性、原则及思路	13
3.1 标准制定的必要性.....	13
3.2 标准编制原则.....	14
3.3 标准编制思路.....	15
3.4 标准制定的技术路线.....	16
4 相关标准	23
4.1 国家相关标准.....	23
4.2 国际相关标准.....	25
4.3 标准对比分析.....	26
5 标准与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系	27
6 重大分歧意见的处理经过和依据	27
7 标准属性	27
8 贯彻标准的要求和措施建议	27
9 其他应予说明的事项	27

1 工作简况

1.1 任务来源

本标准制定任务来源于中国煤炭加工利用协会发布的“关于公布 2025 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〔2025〕14 号）”，计划编号为：2025007。。

超低灰煤（Ultra-low Ash Coal）作为煤炭深度加工转化的高端产品，在储能炭材料、功能性补强材料、煤基炭素制品、煤基复合材料、高档活性炭、精细煤化工等领域具有广阔的应用前景。然而，截至目前，我国尚未出台专门针对超低灰煤产品的统一质量标准，导致市场缺乏统一的质量判定依据，生产企业在产品定位和质量控制方面缺乏明确指导，用户在采购验收时也面临标准缺失的困境。现有标准体系中，GB/T 31356-2014《商品煤质量评价与控制技术指南》虽然建立了商品煤质量评价的基本框架，但并未针对灰分低于 5%的超低灰产品设置专门的技术指标；煤炭行业标准《超低灰无烟煤技术条件》虽已发布，但仅针对无烟煤种技术条件，适用范围有限。

在此背景下，由中煤华利能源控股有限公司牵头，联合相关科研院所、检测机构和生产企业，共同提出《商品煤质量-超低灰煤》团体标准制定项目。项目立项申请经中国煤炭工业协会审查通过，列入 2026 年度团体标准制定计划。

1.2 主要工作过程

（1）2025 年 7 月，项目立项通过，成立起草小组，召开内部会议，开展标准整体框架结构及超低灰商品煤关键煤质指标的讨论。

（2）2025 年 8 月~2026 年 3 月，开展超低灰煤生产情况及其指标的调研工作，形成标准草案。

（3）2026 年 4 月~2026 年 5 月，根据专家意见修改完善标准草案。

（4）2026 年 5 月，组织召开标准二次讨论会，编制组对标准草案修改情况进行了汇报，专家对标准草案提出宝贵意见。

（5）2026 年 6 月，根据专家意见修改标准草案，形成征求意见稿。

2 行业概况

2.1 我国煤炭开发利用现状

2025 年，我国原煤产量 48.3 亿吨，比上年增长 1.2%。传统的煤炭利用观念制约着煤炭深度脱灰和清洁高效利用。2021 年 10 月，国务院印发了《2030 年前碳达峰行动方案的通知》，其中明确提出要推进煤炭消费替代和转型升级，加快煤炭减量步伐。2024 年 9 月，国家发展与改革委员会发布的《关于加强煤炭清洁高效利用的意见》，进一步明确了加强煤基新材料应用创新的方向，以优化调整产品结构，加快煤基新型合成材料、先进碳材料、可降解材料等高端化工产品技术开发与应用。2025 年 11 月，国家六部委联合下发的《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025 年版）》也确定了煤炭清洁高效利用重点领域的具体指标，强调进一步加强低阶煤深度分质、提质和分级利用，推动煤炭产业由低端向高端、煤炭产品由初级燃料向高价值产品攀升。

在此背景下，煤炭行业正在经历从“燃料”向“原料”的深刻转变。煤炭不再仅仅是能源与动力，更是重要的高端材料与精细化工原料。煤炭作为原料的清洁高效利用，已成为煤炭行业转型升级的重要方向。

2.2 我国煤炭分类及主要特点

2.2.1 煤类划分及代号

依据 GB/T-5751-2009, 先通过干燥无灰基挥发分等指标, 将煤炭分为无烟煤、烟煤和褐煤; 再根据干燥无灰基挥发分及粘结指数等指标, 将烟煤划分为贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤、肥煤、1/3 焦煤、气肥煤、气煤、1/2 中黏煤、弱黏煤, 不黏煤及长焰煤。

各类煤的名称可用下列汉语拼音字母为代号表示: WY 无烟煤; YM-烟煤; HM-褐煤; PM-贫煤; PS-贫瘦煤; SM-瘦煤; JM-焦煤; FM-肥煤; 1/3JM-1/3 焦煤; QF-气肥煤; QM-气煤; 1/2ZN-1/2 中黏煤; RN-弱黏煤; BN-不黏煤; CY-长焰煤。

编码: 各类煤用两位阿拉伯数码表示。十位数系按煤的挥发分分组, 无烟煤为 0 ($V_{daf} \leq 10.0\%$), 烟煤为 1~4 (即 $V_{daf} > 10.0\% \sim 20.0\%$, $> 20.0\% \sim 28.0\%$, $> 28.0\% \sim 37.0\%$ 和 $> 37.0\%$), 褐煤为 5 ($V_{daf} > 37.0\%$); 个位数, 无烟煤类为

1~3, 表示煤化程度; 烟煤类为 1~6, 表示粘结性; 褐煤类为 1~2, 表示煤化程度。

2.2.2 中国煤炭分类体系表

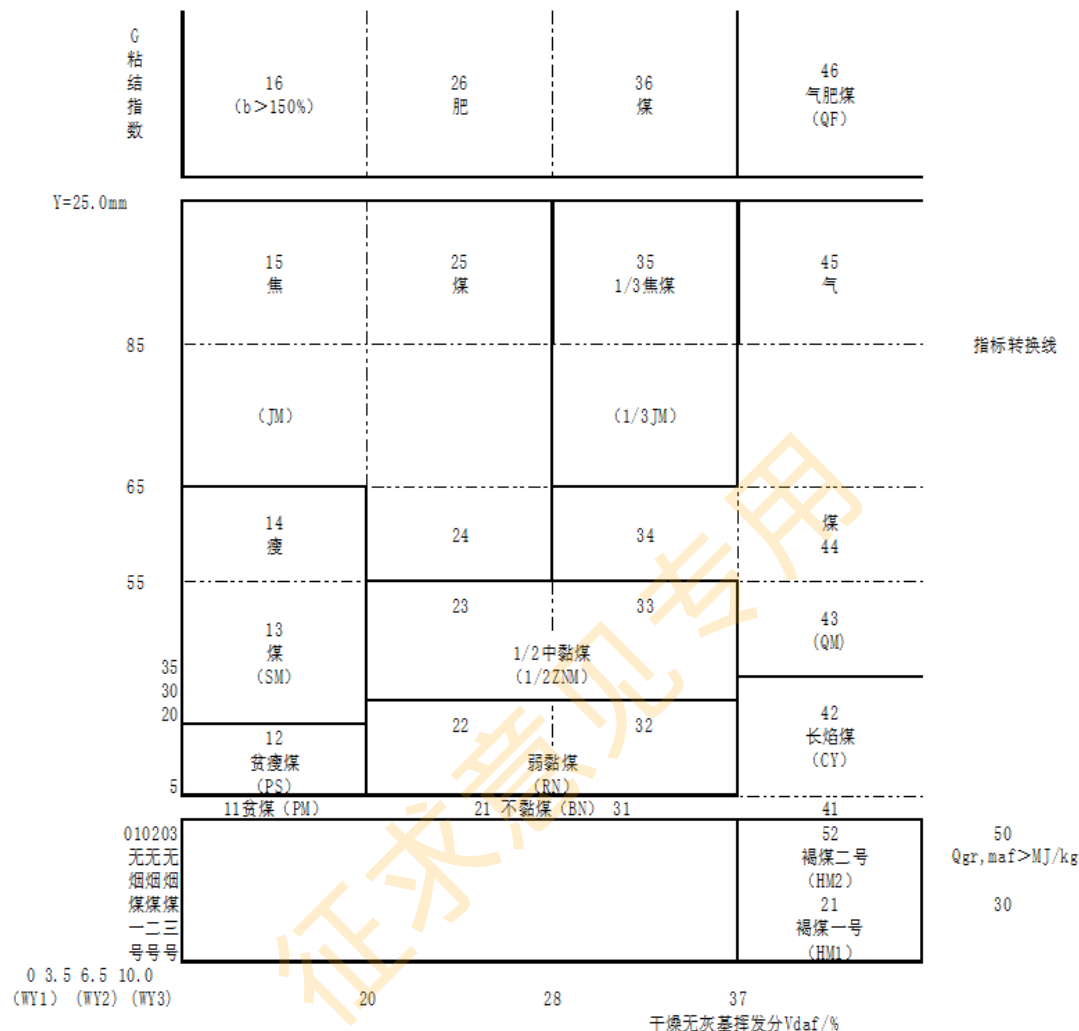


图 2-1 中国煤炭分类图

注 1: 分类用煤样的干燥基灰分产率应小于或等于 10%, 干燥基灰分产率大于 10%的煤样应采用重液方法进行减灰后再分类; 对易泥化的低煤化程度褐煤, 可采用灰分尽可能低的原煤。

注 2: G=85 为指标转换线。当 G > 85 时, 用 Y 值与 b 值并列作为分类指标, 以划分肥煤或气肥煤与其他煤类的指标。Y > 25.00mm 者, 划分为肥煤成或气肥煤: 当 V_{daf} ≤ 28.0% 时, b > 150% 的为肥煤; 当 V_{daf} > 28.0% 时, b > 220% 的为肥煤或气肥煤, 如按 b 值和 Y 值划分的类别有矛盾时, 以 Y 值划分的类别为准。

注 3: 无烟煤划分亚类按 V_{daf} 和 H_{daf} 划分结果有矛盾时, 以 H_{daf} 划分的亚类为准。

注 4: 当 V_{daf} > 37.0% 时, P_M > 50% 者为烟煤, P_M ≤ 30% 者为褐煤: P_{Md} > 30%~50% 时, 以 Q_{gr,maf} 值 > 24MJ/kg 者为长焰煤, 否则为褐煤。

2.2.3 传统煤炭用途主要包括

煤炭传统用途主要包括动力用煤，包括热电厂、民用及工业锅炉等提供动力的各类煤炭；炼焦用煤，包括焦化厂用于生产焦炭的各类煤炭；化工用煤，包括煤炭气化、液化等煤化工领域所用各类煤炭。

2.3 超低灰煤的概念与定位

超低灰煤指的是原料煤通过深度脱灰处理获得的，可用于人造石墨、硬碳、电化学电容器多孔炭、工业硅冶炼还原剂等领域的高品质煤炭产品。

超低灰煤具有以下显著特点：

(1) 高碳含量：灰分的大幅降低意味着碳含量的显著提高，使得超低灰煤具有更高的能量密度和更好的化学反应活性。

(2) 低杂质含量：除了灰分降低外，硫、磷、砷、汞等有害杂质也随灰分的去除而大幅减少，产品更加清洁环保。

(3) 粒度微细：为实现煤与矿物质的充分解离，超低灰煤通常需要超细磨至-0.074mm 甚至更细，产品呈微细粉末状，比表面积大。

(4) 灰熔点较高：超低灰煤的灰分主要由高熔点的硅铝酸盐矿物组成，灰熔点通常较高，有利于高温条件下的使用。

(5) 可调控性好：通过控制原料煤种和制备工艺，可在一定范围内调控超低灰煤的挥发分、粘结性、可磨性等指标，满足不同用途需求。

2.4 超低灰煤制备技术发展现状

超低灰煤制备技术是煤炭深度加工的前沿领域，其核心是实现煤与矿物质的充分解离和有效分离。

2.4.1 物理法脱灰技术

物理法脱灰是目前工业上应用最广泛的超低灰煤制备技术，主要依靠煤与矿物质在密度、表面性质等方面的差异进行分选。

(1) 重介质旋流器多次精选：采用重介质旋流器进行多次分选，通过控制分选密度（通常为 1.3-1.4 g/cm³）和分选精度（E_p 值小于 0.08），可获得灰分 3%-5% 的低灰煤。该工艺处理能力大，分选效率高，但精煤灰分进一步降低时面临瓶颈。

(2) 浮选法：利用煤与矿物质表面疏水性的差异进行分选，是制备超低灰煤的主要方法。传统的浮选机、浮选柱工艺可将灰分降至 3%左右。近年来才用新型浮选技术，可获得获得灰分 1%以下的超低灰煤。

(3) 油团聚分选：利用煤的亲油性，加入适量油性捕收剂使煤颗粒团聚，实现与矿物质的分离。该技术可获得灰分 1%-2%的超低灰煤，但药剂消耗量较大。

2.4.2 化学法脱灰技术

化学法脱灰是利用酸碱等化学试剂与矿物质反应，将煤中矿物质溶解去除的方法，可获得灰分低于 1%的超低灰煤。

(1) 酸碱法：先用碱液（NaOH）与煤反应，使硅酸盐矿物溶解；再用酸液（HCl、H₂SO₄）中和并去除金属氧化物。该工艺脱灰效果好，但产生大量废液，处理成本高。

(2) 氢氟酸法：利用氢氟酸与硅酸盐矿物反应生成挥发性 SiF₄，可高效去除煤中硅酸盐矿物，脱灰率可达 99%以上。但氢氟酸具有强腐蚀性和剧毒性，对设备要求高，环保风险大。

(3) 其他化学法：如氯化焙烧法、微生物脱灰法等，目前仍处于实验室研究阶段。

2.4.3 工艺优化与发展趋势

当前，超低灰煤制备技术呈现以下发展趋势：

(1) 工艺集成化：将物理法与化学法相结合，先用物理法获得灰分 3%-5%的低灰煤，再用化学法进一步提纯至灰分 1%以下，实现优势互补。

(2) 超细磨技术：为实现煤与矿物质的充分解离，磨矿粒度要求越来越高，从传统的-0.074mm 向-0.045mm 甚至-0.020mm 发展。搅拌磨、气流磨等高效超细磨设备得到应用。

(3) 绿色环保：化学法脱灰产生的废水处理技术不断进步，废酸回收、废水零排放等环保工艺逐步成熟。

(4) 智能化控制：在线检测技术、智能控制系统的应用，提高了工艺控制的精准性和产品质量的稳定性。

2.5 超低灰煤的应用现状

超低灰煤的技术研究已经有二十多年的历史，早期由于市场应用面较窄、生产技术指标等问题，主要针对特殊煤种、优质原料煤开展了相应技术研究和产业化。近十几年来，随着煤基新型炭材料、精细煤化工等领域的产品多元化，产品性质精细化要求提高。超低灰煤的市场需求逐步增大，应用前景越来越好。超低灰煤应用领域主要包括以下几个方面：

(1) 煤基电池负极材料

电化学储能是通过电池完成能量储存、释放与管理过程。其中，锂离子电池、钠离子电池、钾离子电池以及超级电容器等储能设备，具有能量密度大、使用寿命长、电压适配性强、损耗低、环保等特点，在储能领域有着广阔的应用前景。

电极材料，尤其是负极材料是影响电池性能和成本的核心因素。目前商用锂离子电池常用的石墨负极，理论容量有限，且内部层间距离较小，无法适配钠离子、钾离子的嵌入，使用过程中容易出现体积膨胀、结构损坏，充放电效率低，难以满足钠离子、钾离子电池和高倍率锂离子电池的应用需求。研发层间距更大、导电性更好、结构缺陷丰富的新型碳基负极材料，成为了材料科学与新能源领域的重点研究方向。

从资源利用角度来看，煤炭储量丰富、成本低廉。煤炭长期作为燃料直接燃烧，不仅造成大量碳排放和环境污染，也浪费了优质的碳资源。从材料特性来看，煤炭是结构复杂的天然大分子聚合物，内部含有大量微晶碳结构，还天然具备脂肪侧链、多种官能团和孔隙结构，这种天然优势让煤炭成为制备高性能碳材料的优质原料。

以无烟煤、烟煤、褐煤、煤沥青等煤炭及衍生物为原料，通过热解、炭化、活化、掺杂等加工工艺，可定制化制备出结构多样、孔隙丰富、性能优异的低成本碳材料，用于电容和电池负极。比如煤基硬碳的特殊结构，能为碱金属离子提供充足的储能位点，煤炭中天然含有的杂原子还能实现原位掺杂，扩大碳层间距、提升材料适配性，显著增强负极的储钠、储钾能力和充放电效率。

研发煤基电池负极材料，既能突破电化学储能负极材料的性能瓶颈，又能推动煤炭从高污染燃料向高附加值储能材料转型。这一方向既契合国家煤炭清洁高效利用的发展战略，也为研发低成本、高安全的规模化储能技术提供了可靠的材料支撑。

(2) 煤基活性炭材料

全球关于煤基多孔碳材料的研究重点已经发生转变,不再局限于优化活化工工艺参数,而是更加注重深度净化原料以及优化改造分子结构。工业上普遍使用的传统重力选煤与常规浮选技术,很难将煤炭灰分稳定降低至 1%以下,难以规模化满足高端碳材料与精细煤浆燃料的原料要求。

在攻克超低灰煤制备技术后,搭配 KOH/NaOH 活化、模板法、杂原子掺杂等先进工艺,可以精准调控煤基活性炭的孔径大小和表面性能。以超低灰煤为原料制备的多级孔活性炭,同时包含微孔、介孔和大孔结构,比表面积可达到 2000 m²/g 以上,部分产品甚至突破 3000 m²/g,孔隙性能与椰壳炭等高价生物质活性炭相当,在结构稳固性和导电性上,还具备煤基材料独有的优势。

依托我国富煤的资源优势,突破超低灰煤制备核心技术,研发高附加值高端煤基活性炭,既能打破国外高端碳材料垄断,提升我国产业国际竞争力,也能推动煤炭从传统燃料向高端新材料转变,真正落实煤炭清洁高效利用的国家战略。

(3) 高品质水/油煤浆

超低灰煤已被用于制备具有特定粘度、高固相含量的水煤浆燃料,这种高固体含量的浆状燃料可用于燃烧锅炉、柴油机和窑炉等热工设备。利用超低灰煤制备的炭乳油本质上属于精细煤浆的一种高级形态,通过严苛的台架性能评估可得出,其动力学与热力学指标完全符合内燃机组的应用要求。更为重要的是,水或油作为分散介质,在燃烧室内蒸发时能有效降低燃烧峰值温度,从而抑制热力型氮氧化物的生成。此外,应用小型燃烧器和柴油机进行精细水煤浆的台架试验表明,与传统柴油相比,其燃烧后 NO_x 的排放量显著降低,且由于前驱体煤的高纯度特性,尾气中 SO₂ 浓度极低,展现出了卓越的环保效益。

获取超低灰煤/超低灰煤,是当前矿物加工与煤化工领域的技术难点。需将原煤粉碎至超细粒级,实现有机质与无机矿物深度分离,再采用精细分选与提纯技术。比如浮选环节,传统泡沫浮选难以兼顾极细粒级煤泥的回收率与低灰分,需借助多源信息融合手段精准调控;分选后的超细煤泥比表面积大、毛细管力强,脱水困难,需突破常规过滤技术,才能稳定把控煤浆浓度、控制制备成本。

(4) 煤基炭素材料

在电解铝行业中,炭素材料是影响电解槽运行稳定性与使用寿命的关键材料,尤其对阴极炭块的强度、导电性、抗侵蚀性有着严格要求。采用超低灰煤制

备的低灰阴极炭块，在工业应用中表现出明显优势。从材料结构来看，灰分杂质容易成为炭块内部裂纹产生和应力集中的源头，而超低灰煤可显著减少这类结构缺陷，使炭素材料在混捏、成型与焙烧过程中更加致密、结合更牢固。工业实测数据显示，煤基低灰阴极炭块的抗压强度较常规产品高出 3MPa，能够显著提升大型电解槽的抗冲击与抗热形变能力。

超低灰煤在高端炭素制品中的应用，改变了煤炭仅作为常规燃料使用的传统定位。当前，以超低灰煤制备高附加值煤基炭素材料，已不再局限于实验室基础研究，逐步成为高校、科研机构及能源企业重点推进的产业化方向。与传统石化基炭材料相比，煤基材料不仅能满足相同的使用要求，在定制化制备、生产成本以及资源适配性等方面，也具备明显优势。

(5) 煤基纳米碳材料

二维纳米碳材料-石墨烯：采用超低灰煤作为前驱体，引入特定催化剂进行高温催化石墨化处理，极大促进了煤中原有乱层碳微晶向高度有序三维石墨晶体结构的演变。以超低灰煤作为前驱体制备高品质石墨烯，其核心工艺在于催化石墨化处理。高品质煤基石墨烯。数据表明，其煤基石墨烯质量指标达到了极高的工业与科研标准。其中纯度： $>98\text{wt}\%$ ，比表面积： $100\text{-}600\text{m}^2/\text{g}$ ，层数：3-10层，电导率： $800\text{-}1500\text{S/m}$ 。这种基于超低灰无烟煤或精细脱矿煤演化而来的石墨烯，不仅完美继承了前驱体的高密度碳骨架，其天然存在的微量杂原子还能在剥离过程中实现原位掺杂，进一步拓宽了其在超级电容器和先进电池负极材料中的电化学响应频带。

零维纳米材料-碳量子点：超低灰煤在制备高品质碳量子点方面展现出了一种近乎完美的分子结构契合度。在煤炭复杂的超大分子网络中，大量分布的稠环芳烃簇被脂肪链和丰富的含氧官能团交联在一起，成为构成碳量子点“发光碳核-表面钝化层”核壳结构的天然雏形。

更进一步研究探索超低灰煤在煤基纳米碳材料体系中的精细化应用，对传统炭基材料产业链条的重塑与升级意义重大。它标志着现代工业对煤炭大分子结构的认知，正在从宏观的“高碳能源燃烧”向微观的“分子级精准组装”发生着跨越式的质变。超低灰煤前驱体的大规模引入，为定制化合成高纯度石墨烯及高质量碳量子点指明了材料学道路，为煤炭行业向高端化、绿色低碳化转型提供了理

论参考与技术指导。

(6) 煤基功能性补强材料

超低灰煤的成功制备与引入，突破了该限制，使其从传统填补材料转变为**高附加值功能补强材料**。目前，通过煤及其衍生物自身特性出发，结合现代超细粉体工程与机械化学原理，对煤炭进行精密的炭化和机械磨剥处理，实现晶畴的超细化或纳米化，是激发其补强潜能的核心工艺路线。生产的补强剂可显著改性橡胶复合材料力学、热学以及阻隔性能，在保持甚至提升橡胶制品定伸应力和抗撕裂强度的前提下，可部分替代传统高耗能、高碳排制备工艺生产的炭黑在橡胶材料中的作用，在高性能轮胎气密层、极性溶剂输送管道以及耐化学腐蚀密封件等高端应用领域具有极其广阔的市场前景。

超低灰煤向高端功能性补强材料的纵深转化，标志着现代工业对煤炭资源的认知与开发模式，正在经历一场从宏观的“热量释放”向微观的“结构骨架赋予”的深刻技术演进。这一转变将煤炭从单一的能量来源提升为具有复杂功能性的材料资源，通过对其分子结构的精密调控与表面化学的精准设计，为构筑低成本、高性能、绿色环保的新一代先进高分子复合材料体系奠定了坚实的原料基石，未来随着表面修饰技术的进一步发展和复合材料界面理论的深化，煤基炭补强剂有望在电磁屏蔽材料、导热界面材料、导电复合材料等更多高端领域发挥独特作用，使煤炭资源从单纯的工业粮食进化为支撑现代材料工业的重要骨架。

(7) 超低灰煤在制取合成气中应用

面对传统气化工艺的局限与环境痛点，超低灰煤作为一种高度纯化的新型碳源，展现出极其广阔的应用前景。超低灰煤经过深度的多力场物理分选或严苛的化学溶剂脱矿处理，其内部嵌布的无机杂质被剥离，碳基质纯度达到极高水平。这种致密且高纯度的碳骨架赋予了其在热化学转化过程中极其优异的反应活性与定向产品转化潜力。在制取高品质合成气的应用场景中，超低灰煤摆脱了排渣系统对工艺参数的制约，使得错综复杂的气化反应能够在更加纯净、更加可控的微观热力学环境中进行。高纯度碳可以与气化剂（如水蒸气、氧气）充分接触，提升了有效碳原子的绝对转化率，同时有效缓解高温液态排渣带来的高能耗、高损耗以及后续固废处理的环境风险。

超低灰煤在制取合成气领域的深度应用，不仅代表着传统煤化工技术向精细

化、低碳化、零排化方向的一次重大历史跨越，更是构建清洁、安全、高效新型能源体系的有力物质支撑。

(8) 超低灰煤在冶金中的应用

烧结用煤：铁矿石烧结是铁矿石造块的主要方法之一。将铁矿粉料、熔剂和燃料等，按要求比例配合，加水混合制成颗粒状烧结混合料，平铺在烧结台车上，经点火抽风烧结成块。在烧结料中，燃料占 7%左右，主要使用焦粉和低灰煤，要求低灰低硫。灰分越低，产生的炉渣越少，越有利于生产。需要结合客户需求，做深度脱灰经济概算，确定脱灰指标。

还原用煤：需要粉煤，粒度要求不高，灰分要低，防止煤炭残留的灰分降低渣品位。用量约为钛铁矿质量的 1/7，炼铁之后所得高钛渣用于制备氯化钛白粉。低灰煤比常规煤炭或焦炭效果好，残留灰分少，不降低钛品位。

直接还原用煤：直接还原铁是将铁矿石在固态直接还原为铁，由于比高炉生产铁水温度低，渗碳少，碳含量相当于钢，也叫直接炼钢。改进的煤基法竖炉，能耗低于高炉炼铁。

高炉喷吹用煤：是超低灰煤在现代大型钢铁冶炼中极具潜力的规模化应用场景。高炉喷吹煤粉技术旨在用经过加工的廉价煤粉部分替代昂贵的块状冶金焦，以大幅度降低生铁成本。当采用超低灰煤进行高炉喷吹时，由于煤粉中几乎不含无效的惰性灰分物质，其单位质量发热量极高，能够在高炉风口回旋区极端的温度与压力条件下实现极速燃烧，为高炉下部熔融带提供充沛的热量和强还原性煤气流。

超低灰煤极大地减少了风口区域液态灰渣的生成量，有效避免了煤灰对高炉滴落带焦炭料柱透气性与透液性的破坏，有利于维持高炉气流分布的长期稳定顺行。减少喷吹煤的灰分输入，意味着高炉系统可以按比例大量减少石灰石等碱性造渣熔剂的配加量，进而显著降低吨铁渣量。多项冶金热力学仿真模型测算数据表明，喷吹煤灰分每降低百分之一，高炉综合焦比可同向降低百分之一至百分之二。对于千万吨级产能的大型钢铁联合企业而言，这种微观指标的优化直接映射为极为可观的经济效益与显著的源头碳减排成效。

3 标准制定修订的必要性、原则及思路

3.1 标准制定的必要性

3.1.1 完善煤炭质量标准体系的需要

我国煤炭质量标准体系经过多年发展，已形成较为完整的框架，涵盖煤炭分类、煤质评价、试验方法、产品质量等多个方面。GB/T 31356-2014《商品煤质量评价与控制技术指南》建立了商品煤质量评价的基本框架，对灰分、硫分、发热量等基本指标进行了分级规定。然而，该标准的分级范围主要针对常规商品煤，灰分最低分级为“冶金用煤”（ $Ad \leq 12.50\%$ ），尚未覆盖灰分低于 3% 的超低灰煤产品。

随着煤炭加工技术的进步，超低灰煤已实现工业化生产，成为煤炭高值化利用的重要产品。但现有标准体系中没有专门针对超低灰煤的质量标准，导致生产企业在产品定位、质量控制和市场推广方面缺乏统一依据，用户在选择和采购时也难以进行有效评判。制定《商品煤质量-超低灰煤》团体标准，可以填补这一空白，完善煤炭质量标准体系，为超低灰煤的生产和贸易提供技术支撑。

3.1.2 规范超低灰煤市场秩序的需要

目前，国内超低灰煤市场处于快速发展阶段，但缺乏统一的质量标准，导致市场秩序较为混乱。不同生产企业对产品质量的控制要求各不相同，同一灰分指标的产品在硫分、粒度、有害元素含量等方面存在较大差异。用户在采购时只能依据企业提供的自行检测数据，缺乏可比性和权威性，容易出现质量纠纷。

此外，市场上还存在以次充好的现象，部分企业将普通低灰煤（灰分 10% 左右）冒充超低灰煤销售，损害了用户利益，也影响了超低灰煤产业的健康发展。制定统一的质量标准，明确超低灰煤的技术要求和判定规则，可以规范市场秩序，保护用户权益，促进公平竞争。

3.1.3 促进煤炭清洁高效利用的需要

煤炭清洁高效利用是国家能源发展战略的重要内容。超低灰煤作为煤炭深度加工转化的高端产品，具有高碳、低灰、低硫、低杂质的特点，是制备煤基新材料、生产高档活性炭等领域的理想原料。推动超低灰煤产业发展，有利于提高煤炭利用效率，减少污染物排放，实现煤炭资源的优化配置和价值提升。

然而，超低灰煤产业发展离不开质量标准的支撑。只有制定科学、合理的质量标准，才能引导生产企业优化工艺、稳定质量，为用户提供可靠的产品保障，促进下游应用技术的发展和市场拓展。本标准的制定，将为超低灰煤产业高质量发展提供技术支撑，推动煤炭清洁高效利用水平提升。

3.1.4 增强国际竞争力的需要

随着全球能源转型和碳减排进程的推进，煤炭产业面临严峻挑战。但煤炭作为重要的工业原料，在相当长的时期内仍将发挥不可替代的作用。我国是煤炭生产大国，也是煤炭消费大国，但煤炭产品的附加值和技术含量仍有待提高。

超低灰煤作为高附加值煤炭产品，具有较好的国际市场前景。日本、韩国等国家和地区对高纯度煤基材料有较大需求，我国在超低灰煤生产技术方面具有一定优势。制定与国际先进水平接轨的质量标准，可以提升我国超低灰煤产品的国际竞争力，拓展海外市场，推动煤炭产品出口结构优化升级。

3.2 标准编制原则

3.2.1 科学性原则

标准的技术指标设置应以科学理论为基础，充分反映超低灰煤的物理化学特性和应用要求。灰分是超低灰煤最核心的质量指标，本标准的等级划分以灰分含量为主要依据，参考了国内外相关研究成果和行业实践。

硫分、发热量等指标也是评价煤质的重要参数，本标准在参考 GB/T 31356 分级标准的基础上，结合超低灰煤的实际质量水平，确定了合理的限量要求。

有害元素限量指标的设置，充分考虑了对人体健康和生态环境的保护要求，与《商品煤质量管理暂行办法》保持一致，体现了科学性。

3.2.2 先进性原则

标准的技术指标应具有适度先进性，能够引领产业发展方向，促进技术进步。本标准将超低灰无烟煤：I 级的灰分指标设定为 $\leq 1.0\%$ ，II 级的灰分指标设定为 $1.0\% \sim 2.0\%$ ，III 级的灰分指标设定为 $2.0\% \sim 3.0\%$ ；超低灰烟煤：I 级的灰分指标设定为 $\leq 0.5\%$ ，II 级的灰分指标设定为 $0.5\% \sim 1.0\%$ ，III 级的灰分指标设定为 $1.0\% \sim 2.0\%$ ，IV 级的灰分指标设定为 $2.0\% \sim 3.0\%$ 。这一分级水平高于国际先进水平，体现了对高纯度产品的要求。

在试验方法方面,本标准针对超低灰煤的特点,对灰分测定提出了逐级粉碎、逐级缩分,降低煤样粒度,必须使用“缓慢灰化法”,快速称重防止吸湿等特殊要求,提高了检测精度。

3.2.3 适用性原则

标准应具有较强的可操作性和适用性,能够在实际生产中有效实施。本标准的指标设置充分考虑了我国超低灰煤的生产现状和工艺水平,既对产品质量提出了较高要求,又避免指标过于严苛导致无法实现。

在技术指标设置上,区分了基本要求和可选要求。灰分、硫分、发热量、固定碳、水分等为基本指标,所有产品均需满足;灰软化温度、铁含量等为可选指标,可根据用户需求约定,提高了标准的适用性。

3.2.4 协调性原则

本标准在编制过程中注重与现行国家标准、行业标准的协调一致。在术语定义、试验方法、检验规则等方面,尽量引用现有标准,避免重复和冲突。

在与法律法规的关系上,本标准的指标设置充分考虑了《商品煤质量管理暂行办法》的规定,有害元素限量等指标较《商品煤质量管理暂行办法》更为严格。

3.3 标准编制思路

3.3.1 明确产品定位

本标准将超低灰煤定义为干燥基灰分不大于 3.0%的煤炭产品。进一步分别划分为I级、II级和 III 级三个等级(超低灰无烟煤)或I级、II级、III 级和IV级四个等级(超低灰烟煤)。这一产品定位既考虑了技术可行性,也兼顾了市场需求。

超低灰无烟煤I级($A_d \leq 1.0\%$)与超低灰烟煤I级($A_d \leq 0.5\%$)代表了当前煤炭深度脱灰技术的先进水平,主要应用于对纯度要求较高的高端领域,如高性能硬碳、电容炭、人造石墨等。

超低灰无烟煤II级($1.0\% \leq A_d \leq 2.0\%$)与超低灰烟煤II级($0.5\% \leq A_d \leq 1.0\%$)体现了当前超低灰煤的普通市场需求,主要应用于对纯度相对较高的领域,如中低端硬碳、电容炭、人造石墨、高品质硅煤等。

超低灰无烟煤 III 级($2.0\% \leq A_d \leq 3.0\%$)与超低灰烟煤 III、IV 级($1.0\% \leq A_d \leq 3.0\%$)适应了部分行业为提高产品性能对超低灰煤的需求,对灰分

与杂质的没有I级和II级苛刻。技术成熟度高，成本可控，主要应用于冶金还原剂、煤基活性炭、煤基炭素制品、精细煤化工等领域。

3.3.2 构建指标体系

本标准的指标体系包括：灰分、水分、全硫、铁含量等，是评价超低灰煤质量的基本指标，所有产品均需满足。

3.3.3 规范试验方法

针对超低灰煤的特点，本标准在试验方法方面进行了专门规定：

灰分测定：针对低灰样品，提出提出逐级粉碎、逐级缩分，降低煤样粒度，必须使用“缓慢灰化法”，快速称重防止吸湿等措施；

粒度测定：针对超细样品，引入激光粒度分析等先进方法；

有害元素测定：采用国家标准规定的测定方法，确保结果可比。

3.3.4 强化工艺控制

超低灰煤的质量受制备工艺影响较大，本标准通过规范性附录对工艺控制提出要求，包括磨矿要求、分选要求、脱水要求等，为产品质量稳定提供保障。

3.4 标准制定的技术路线

标准制定的技术路线如图 3-1 所示。

第一阶段：前期调研。通过文献检索、实地考察、专家访谈等方式，系统收集超低灰煤相关标准、技术文献和产业信息，了解国内外发展现状和趋势。

第二阶段：草案编制。在调研基础上，围绕产品分类、技术指标、试验方法、工艺要求等核心内容开展专题研究，形成标准草案初稿。

第三阶段：征求意见。通过专家研讨、定向征求意见、公开征求意见等多种方式，广泛听取各方意见，对标准草案进行修改完善。

第四阶段：审查报批。形成标准送审稿，提交标准化技术委员会审查；根据审查意见修改完善，形成报批稿，按程序报批发布。

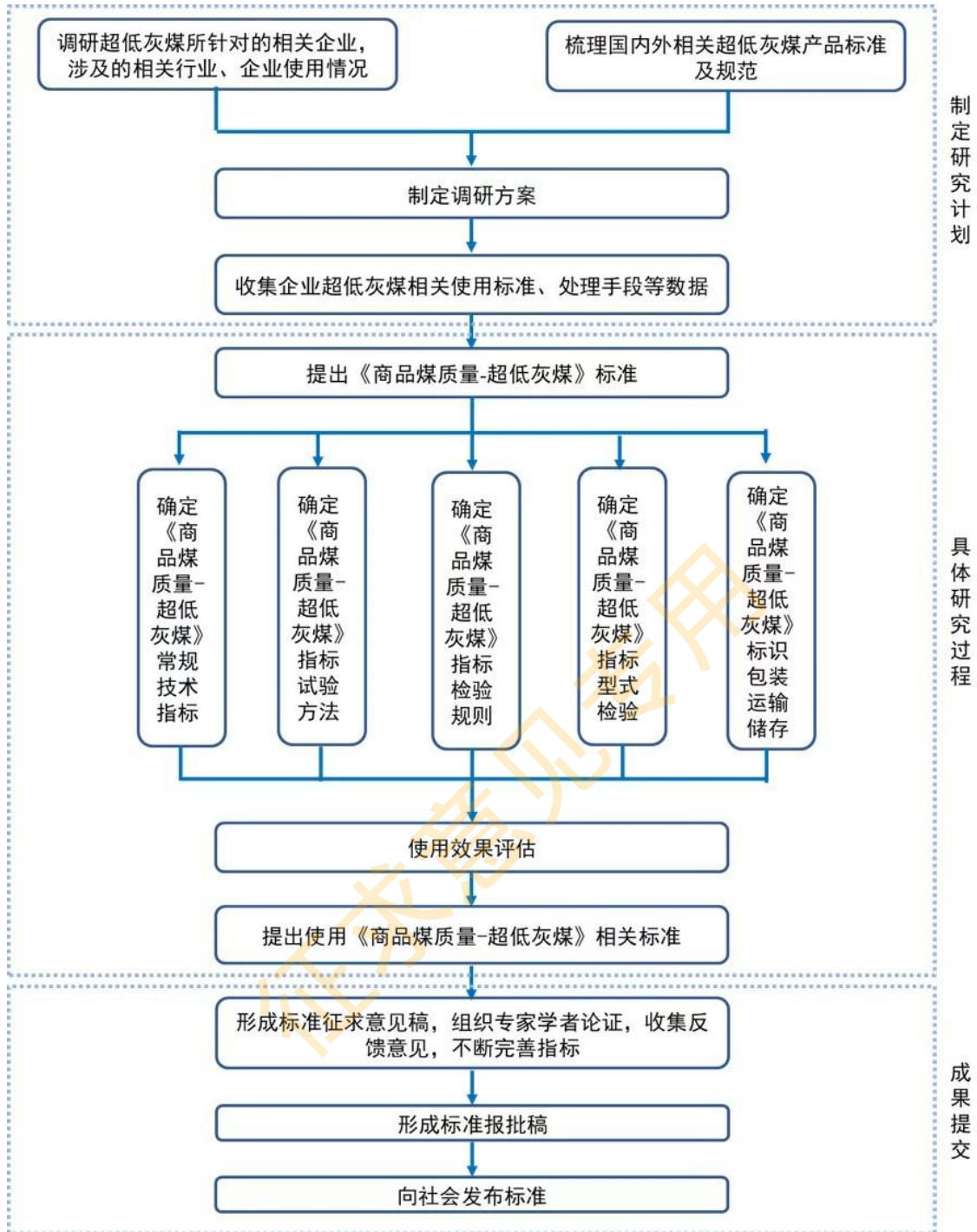


图 3-1 标准制定技术路线

4 相关标准

4.1 国家相关标准

4.1.1 煤炭基础标准

表 4-1 煤炭基础标准汇总表

标准编号	标准名称	与本标准的关系
GB/T 5751	中国煤炭分类	超低灰煤的原料煤分类依据
GB/T 15224.1	煤炭质量分级 第 1 部分：灰分	灰分分级参考
GB/T 15224.2	煤炭质量分级 第 2 部分：硫分	硫分分级参考
GB/T 15224.3	煤炭质量分级 第 3 部分：发热量	发热量分级参考

GB/T 15224 系列标准对煤炭的灰分、硫分、发热量进行了分级规定，灰分分为特低灰煤($Ad \leq 10.00\%$)、低灰煤(10.01%-16.00%)、中灰煤(16.01%-29.00%)、高灰煤($> 29.00\%$)四级。本标准的超低灰煤灰分 $\leq 3.00\%$ ，比特低灰煤的指标更加严格，是在此基础上的延伸和细化。

4.1.2 商品煤质量相关标准

表 4-2 商品煤质量相关标准汇总表

标准编号	标准名称	与本标准的关系
GB/T 31356	商品煤质量评价与控制技术指南	基本框架参照
GB/T 25209	商品煤标识	标识要求参照
MT/T 1033	商品煤质量抽查方法	抽查方法参照

GB/T 31356《商品煤质量评价与控制技术指南》建立了商品煤质量评价与控制的基本框架，规定了商品煤质量评价指标、控制要求和评价方法。本标准在此基础上，针对超低灰煤这一特定产品类别，细化了技术指标和要求。

4.1.3 超低灰煤相关标准

表 4-3 超低灰煤相关标准汇总表

标准编号	标准名称	与本标准的关系
------	------	---------

标准编号	标准名称	与本标准的关系
MT/T 1082	超低灰无烟煤技术条件	重要参考，但适用范围不同

T/QGCML 407-2022《超低灰无烟煤制备工艺》是2022年发布的团体标准。该标准对超低灰无烟煤的水分、灰分、硫分及限下率等指标做出了规定，是超低灰煤领域的重要标准。但该标准仅适用于无烟煤种，对于烟煤、褐煤等其他煤种的超低灰产品，以及非炼焦用途的超低灰煤，尚缺乏标准规范。本标准将适用范围扩展至所有煤种的超低灰产品，并根据不同应用领域设置了等级划分，是对现有标准的补充和完善。

4.1.4 试验方法标准

表 4-4 试验方法标准汇总表

标准编号	标准名称	在本标准中的应用
GB/T 211	煤中全水分的测定方法	水分测定
GB/T 212	煤的工业分析方法	灰分、挥发分测定
GB/T 213	煤的发热量测定方法	发热量测定
GB/T 214	煤中全硫的测定方法	全硫测定
GB/T 219	煤灰熔融性的测定方法	灰熔融性测定
GB/T 476	煤的元素分析方法	碳氢氮测定
GB/T 477	煤炭筛分试验方法	粒度测定 (>0.045mm)
GB/T 2565	煤的可磨性指数测定方法	可磨性指数测定
GB/T 5447	烟煤粘结指数测定方法	粘结指数测定
GB/T 4756	商品煤样人工采取方法	采样方法
GB/T 3058	煤中砷的测定方法	砷含量测定
GB/T 3558	煤中氯的测定方法	氯含量测定
GB/T 4634	煤中氟的测定方法	氟含量测定
GB/T 16659	煤中汞的测定方法	汞含量测定
GB/T 19494.1	煤炭机械化采样 第1部分：采样方法	机械化采样

GB/T 25214	煤中全硫测定 红外光谱法	硫分测定
GB/T 30732	煤的工业分析方法 仪器法	灰分、挥发分测定
GB/T 19092	煤粉浮沉试验方法	可选性评价
ISO 13320	粒度分析 激光衍射法	超细粒度测定

本标准在试验方法方面引用了上述国家标准和国际标准,确保了检测方法的科学性、准确性和可比性。

4.2 国际相关标准

国际上尚无专门针对超低灰煤产品的统一标准,但部分国家和国际组织制定了煤炭分类和煤质评价的相关标准,可供参考。

4.2.1 国际标准化组织 (ISO) 标准

表 4-5 国际标准化组织 (ISO) 标准汇总表

标准编号	标准名称	说明
ISO 1170	Coal and coke — Determination of ash content	灰分测定对
ISO 334	Coal — Determination of total sulfur	全硫测定对比
ISO 1928	Solid mineral fuels — Determination of gross calorific value	发热量测定对比
ISO 5071-1	Brown coals and lignites — Determination of the volatile matter	挥发分测定对比

ISO 标准是国际煤炭贸易中广泛采用的标准体系,其试验方法与我国国家标准基本等效,本标准的试验方法参照了 ISO 标准的原则。

4.2.2 美国材料与试验协会 (ASTM) 标准

表 4-6 美国材料与试验协会 (ASTM) 标准汇总表

标准编号	标准名称	说明
ASTM D3172	Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke	工业分析

标准编号	标准名称	说明
ASTM D3173	Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke	水分测定
ASTM D3174	Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from Coal	灰分测定
ASTM D3175	Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal and Coke	挥发分测定
ASTM D5865	Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke	发热量测定

ASTM 标准在国际煤炭贸易中也具有重要影响,其煤质评价指标与方法与我国标准存在一定差异,但在基本原则上是相通的。

4.3 标准对比分析

4.3.1 与 GB/T 15224.1《煤炭质量分级 第1部分：灰分》的对比

GB/T 15224.1 将煤炭灰分分为四级:

特低灰煤: $Ad \leq 10.00\%$

低灰煤: $10.01\% < Ad \leq 16.00\%$

中灰煤: $16.01\% < Ad \leq 29.00\%$

高灰煤: $Ad > 29.00\%$

本标准将超低灰煤的灰分限定为 $Ad \leq 3.00\%$,比“特低灰煤”的指标更加严格,可以视为“特低灰煤”的升级版。这一分级体现了超低灰煤作为高端煤炭产品的定位,与现有分级体系形成互补。

4.3.2 与《商品煤质量管理暂行办法》的对比

《商品煤质量管理暂行办法》对商品煤的基本要求:

灰分: 褐煤 $\leq 30\%$, 其它煤种 $\leq 40\%$

硫分: 褐煤 $\leq 1.5\%$, 其它煤种 $\leq 3\%$

本标准的指标要求显著严于《暂行办法》的基本要求:

灰分: $\leq 3.0\%$, 远严于 40%

硫分： $\leq 0.08\% - 0.15\%$ ，严于 3%

这体现了超低灰煤作为高纯度、高价值产品的特性，也符合煤炭清洁高效利用的发展方向。

5 标准与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本项目与有关的现行法律、法规和强制性标准尚无冲突。

6 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

7 标准属性

《商品煤质量 超低灰煤》是由中国煤炭加工利用协会提出并归口的团体标准。

8 贯彻标准的要求和措施建议

为贯彻好本标准，使其有效发挥作用，建议在标准发布后，在行业内部进行宣传 and 贯彻，并由有关部门组织学习和培训。

9 其他应予说明的事项

无。