

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T XXXXX—XXXX

中低温煤焦油

Medium and low temperature coal tar

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家能源局 发布

目次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 技术要求 3

5 试验方法 4

6 检验规则 4

7 标志、包装、运输和贮存 5

8 安全技术说明书 5

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由全国煤化工标准化技术委员会（SAC/TC469）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件于xxxx年首次发布。

中低温煤焦油

1 范围

本文件规定了中低温煤焦油的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及安全技术说明书，描述了试验方法。

本文件适用于煤炭在中低温热解时从气态产物中经过冷凝捕集所获得的中低温煤焦油，以及固定床气化产生的气化煤焦油。

注：中低温煤焦油（含气化煤焦油）主要用于生产清洁燃料油、特种油品、煤基炭材料、酚类、芳香烃等化工产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，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。

GB/T 190 危险货物包装标志
GB/T 511 石油和石油产品及添加剂机械杂质测定法
GB/T 1999 焦化油类产品取样方法
GB/T 2281 焦化油类产品密度试验方法
GB/T 2288 焦化产品水分测定方法
GB/T 2292 焦化产品甲苯不溶物含量的测定
GB/T 2295 焦化固体类产品灰分测定方法
GB/T 15258 化学品安全标签编写规定
GB/T 16483 化学品安全技术说明书内容和项目顺序
GB/T 17144 石油产品 残炭的测定 微量法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中低温热解 medium and low temperature coal pyrolysis

煤在在500℃～750℃的温度下，隔绝空气（或在非氧化气氛）的条件下，将原料煤进行加热发生的一系列物理变化和化学反应，最终得到半焦、煤焦油和热解煤气等产品的过程。

[来源：GB/T 31428-2021，4.37，有修改]

3.2

中低温煤焦油 medium and low temperature coal tar

原煤经中低温热解的气态产物中经过冷凝捕集获得、具有特殊气味的黑色或黑褐色黏稠状高芳香度碳氢化合物的复杂混合物，主要含有萘、蒽、酚、苯及其同系物等。

4 技术要求

中低温煤焦油的技术要求应符合表 1 规定。

表 1 中低温煤焦油的技术要求

项目	技术要求		
	一级	二级	三级
密度 (ρ_{20}) / (g/cm^3)	≤ 1.03	1.04~1.07	1.08~1.15
水分/ (%)	≤ 2.00	2.01~4.00	
灰分/ (%)	≤ 0.15	0.16~0.20	0.21~1.00
黏度 (E_{80})	≤ 3.0	3.1~5.0	5.1~10.0
机械杂质/ (%)	≤ 0.60	0.61~2.00	2.01~4.00
残炭/ (%)	≤ 6.00	6.01~10.00	10.01~15.00
甲苯不溶物 (无水基) / (%)	≤ 1.0	1.1~10.0	10.1~20.0

5 试验方法

5.1 取样和保管

按 GB/T 1999 的规定执行。

5.2 密度

按 GB/T 2281 的规定执行，但重复性不大于 $0.004 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

5.3 水分

按 GB/T 2288 的规定执行。

5.4 灰分

按 GB/T 2295 的规定执行。在测试时，符合一级样品的试样量为 30 g，符合二级样品的试样量为 20 g，燃烧时间为 1 h，重复性和再现性均低于 0.02%。

5.5 黏度

按 GB/T 24209 的规定执行。试验温度为 80°C ，试样流出时间重复性每 100 s 不超过 3 s，再现性每 100 s 不超过 4 s。

5.6 机械杂质

按 GB/T 511 的规定执行。

5.7 残炭

按 GB/T 17144 的规定执行。

5.8 甲苯不溶物

按 GB/T 2292 的规定执行。

6 检验规则

6.1 组批

以同一生产装置、同一工艺条件下生产的同一罐产品为一批。

6.2 检查

型式检验项目包括密度 (ρ_{20})、水分、灰分、黏度 (E_{80})、机械杂质、残炭及甲苯不溶物 (无水基)。如有下述情况：产品鉴定、原料煤或中低温热解工艺有较大改变、停产后复产、政府质量监督部门要求、合同规定等，应进行型式检验。在正常生产情况下，每月至少进行一次型式检验。

出厂的中低温煤焦油应由生产企业的质量监督检验部门进行检验，检验项目为水分，每个批次或每个槽车的水分检验合格后方可出厂。

出厂检验全部项目合格判该批合格；检验结果中若有一项或多项未达到表 1 中的技术要求时，按 GB/T 1999 的规定，重新抽取试样进行复检。复检结果仍有一项不符合表 1 的技术要求时，允许加倍取样复检，复检仍不合格判定该批不合格。

6.3 验收

供需双方按本标准验收，发生争议时，以双方认可的第三方检测机构结果为准。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

出厂的中低温煤焦油外包装应附有明显牢固的标志，内容包括：产品名称、供方名称、执行标准编号、生产批号、产品净重、生产日期、本文件规定各项技术指标的检验结果及质量等级，以及 GB 190 中规定的“易燃液体”标志。

7.2 包装

产品应装入洁净且干燥的槽车、铁桶、贮槽等符合化工规范的容器中，在容器外侧醒目地方标出产品名称、产品净重、生产单位名称及发货日期。包装上应注明远离火源等标志。装运容器封口应保证中低温煤焦油在正常运输和贮存过程中不污染、不泄露、不破损。灌装时应留有足够的膨胀余量（预留容积），应保证在温度 75℃ 时，内装中低温煤焦油不致完全充满容器。

7.3 运输

不应与具有氧化性、酸性或者碱性物质混合运输。运输过程中产品温度不可超过 75℃。运输过程中不应吸烟和明火操作。应严密监控运输过程中的密封性。

煤焦油属于危险化学品，产品运输相关安全要求执行《危险化学品安全管理条例》规定的相关要求。

7.4 贮存

产品应贮存于符合化工规范的容器中，应有加热系统，并远离火源。贮存容器内无其他杂质，并应具有一定的防腐性、密封性及耐高温等性能。贮存环境应通风透气，并具有相应的废气收集处理设施。贮存区域应要保证防火设施完整，不应吸烟和明火操作。应严密监控贮存容器的密封性。

8 安全技术说明书

生产企业应提供产品的安全技术说明书，包括按 GB/T 16483 规定执行的化学品安全技术说明书及

按 GB/T 15258 规定执行的化学品安全标签。

能源行业标准
《中低温煤焦油》
(征求意见稿) 编制说明

标准起草组

2026 年 10 月

目 录

1	工作简况	1
1.1	任务来源	1
1.2	主要工作	1
2	标准制定（修订）的必要性和意义	2
3	标准制定原则与依据	4
3.1	标准制定的基本原则	4
3.2	本标准制定的主要依据	4
4	标准主要内容的制定说明	5
4.1	标准名称及适用范围	5
4.2	规范性引用文件	6
4.3	主要内容制修订依据	6
4.3.1	中低温热解与中低温煤焦油	6
4.3.2	气化煤焦油	9
4.3.3	中低温煤焦油的利用	12
4.3.4	煤焦油评价	17
4.3.5	标准指标对比	29
4.4	检验规则	30
4.5	标志、包装、运输和贮存	30
4.6	安全技术说明书	31
5	与其它标准的检索关系	31
6	与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系	32
7	重大分歧意见的处理经过和依据	32
8	标准属性	32
9	贯彻行业标准的要求和措施建议	32
10	废止现行有关标准的建议	32
	参考文献	错误！未定义书签。

1 工作简况

1.1 任务来源

国家能源局 2024 年下达了《中低温煤焦油》能源行业标准制定（修订）计划，计划编号为：能源 20240547。该标准计划由中国煤炭工业协会提出，全国煤化工标准化技术委员会归口管理，中国煤炭加工利用协会等单位负责起草。

1.2 主要工作

中国煤炭加工利用协会、陕西煤业化工集团有限责任公司、中国环境科学研究院、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心、神木市兰炭产业服务中心、中国矿业大学（北京）等单位负责《中低温煤焦油》能源行业标准的制定和起草工作。工作组采用分工明确、阶段进行、相互协作的工作机制，主要工作如下：

（1）2024 年 7 月至 9 月，标准计划下达后，组织有关生产企业、科研院所和质量检测机构等单位的专家及技术人员成立标准制定工作组，确定标准制定思路与框架，明确主要任务和分工。

（2）2024 年 10 月，召开了中低温煤焦油标准制定启动会。启动会上，工作组对标准制定的背景、主要内容、调研资料清单及后续工作规划进行了详细汇报。近 20 位专家对初稿提出宝贵建议。

（3）2024 年 11 月至 2026 年 4 月，按照启动会专家意见，工作组通过资料收集、现场踏勘、文献调研等方式开展工作，调研陕西省陕西榆林市、内蒙古鄂尔多斯市、新疆哈密市等中低温热解生产企业聚集区域典型中低温热解企业的煤焦油质量特征及深加工企业的生产工艺、进厂质量控制要求，并收集国内兰炭企业中低温煤焦油生产数据，开展密度、水分、灰分、甲苯不溶物等项目比对试验，兼顾生产波动与下游装置安全底线，统计数据确定指标合理区间及限值，形成标准草案。

（4）2026 年 5 月至 2026 年 10 月，调研国内典型煤化工企业的气化煤焦油质量特征，开展密度、水分、灰分、甲苯不溶物等项目比对试验，对《中低温煤焦油》标准进行修改完善，并内部征求起草单位意见，形成征求意见稿。

2 标准制定（修订）的必要性和意义

在“碳达峰、碳中和”目标的指引下，煤炭在我国一次能源消费中的比例有所下降，但富煤、缺油、少气的资源禀赋决定煤炭仍将是我国的主体能源。

我国褐煤、长焰煤、不黏煤和弱黏煤等低变质煤储量丰富，约占资源总量的40%以上，产量约占总产量的30%。低变质煤具有高挥发分、高氢氧含量、高格金焦油产率等特点。低变质煤适合以中低温热解技术为龙头的分级分质梯级利用技术，转化为气（煤气）、液（煤焦油）、固（半焦），进而加工成氢气、特种燃料、精细化学品等高附加值产品。中低温煤焦油高效、清洁分级、多元化利用是煤炭资源高效利用的重要组成部分，对构建“分质分级、能化结合、集成联产”的新型煤炭利用方式，提高煤炭清洁利用水平，实现煤炭使用价值和经济价值的最大化具有重要意义。

此外，随着我国现代煤化工产业的蓬勃发展，固定床气化产生的气化煤焦油的量逐渐增加。气化煤焦油与中低温热解煤焦油的性质及利用途径极为相似。

中低温热解煤焦油兼具环境属性和资源属性，煤焦油加氢生产燃料油是对石油燃料油的有效补充，是保障国家油品安全的重要补充，其高效资源化利用对煤炭清洁高效利用具有重要意义。2023年财政部、税务总局联合发布《关于部分成品油消费税政策执行口径的公告》（财政部税务总局公告2023年第11号），明确轻质煤焦油按照石脑油征收消费税。

目前中低温煤焦油相关标准有黑色冶金行业标准 YB/T 5075-2025《煤焦油》、中国橡胶工业协会团体标准 T/CRIA 20002-2021 《炭黑原料油 煤焦油》、中国煤炭加工利用协会团体标准 TCCT 017-2014《中低温煤焦油》。T/CRIA 20002-2021 《炭黑原料油 煤焦油》针对高温炼焦过程中产生的煤焦油。高温煤焦油与中低温煤焦油的生产工艺、产品性质、应用领域、技术指标等存在较大差异，不宜以高温煤焦油标准约束中低温煤焦油的质量。YB/T 5075-2025《煤焦油》主要针对高温炼焦过程产生的煤焦油，并参照高温煤焦油的质量指标，对中低温煤焦油的密度、水分、灰分、黏度、机械杂质、残炭量、甲苯不溶物做了相应规定。

根据我国中低温热解煤焦油与气化煤焦油的产业现状和技术需求，全面解析中低温煤焦油的组分和性质，科学划分中低温煤焦油的质量等级，规范中低温煤

焦油的技术指标,打造我国中低温煤焦油产业集群,支撑中低温煤焦油产业升级,实现规模化、高端化、绿色化发展提供技术支撑,也为监管部门优化中低温煤焦油转移、贮存等环节管理提供坚实的数据基础。

(1) 落实源头管控要求

部分企业的煤焦油去向及利用途径不合理,造成资源浪费,并增大环境监管难度和环境污染风险。本标准规范中低温煤焦油的生产和使用,从源头实行分类管理,促进中低温煤焦油产业健康发展。

(2) 推动利用过程精细化、规模化

中低温煤焦油的组成、性质与加工利用途径密切相关。本标准对中低温煤焦油进行科学质量分级,指导中低温煤焦油的生产及评定工作,稳定原料质量,根据组分差异优化加工技术,提高高附加值产品产率,降低利用过程的环境污染风险。

(3) 优化煤焦油管理政策

煤焦油具有危险化学品和产品双重属性。根据《国家危险废物名录(2025年版)》,中低温热解煤焦油作为煤焦油加氢装置原料生产煤基氢化油,且生产的煤基氢化油符合《煤基氢化油》(HG/T 5146)技术要求,利用过程不按危险废物管理。但在各类煤焦油在收集、转移、贮存等环节,地方环保部门仍要求低温煤焦油按危险废物管理,极大限制了煤焦油下游、没有危险废物经营许可证资质的开发应用企业,不利于煤焦油的综合利用开发,也增加了生产企业的成本。

而固定床气化技术生产化工合成原料气、燃料油合成原料气过程中粗煤气冷凝产生的废焦油为危险废物。实际上,根据本能源行业标准制定过程的数据,气化煤焦油与中低温热解煤焦油的性质及利用途径极为相似。由于之前产量较少,利用不规范。随着我国现代煤化工产业的发展,固定床气化煤焦油的产量增加,利用途径更加完善。气化煤焦油的属性也应为非危险废物。随着我国危险废物管理制度的不断完善,煤焦油等产量大、资源属性强的危险废物的管理应不断优化。

按照《危险化学品目录》(2015版)和《危险化学品分类信息表》规定,煤焦油属于易燃液体类危险化学品,同时具有致癌性和水生环境急性、长期危害性,其生产、经营、使用、存储、运输等环节须遵循《危险化学品安全管理条例》相关要求,煤焦油作为危险化学品管理。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),中低温热解煤焦油为易燃液体 2 类危险化学品。在煤焦油转移环节存在审批流程长,跨省转移程序繁琐和管理成本高等问题。各地对煤焦油的管理方式不尽相同,在保证环境 and 安全风险可控的前提下,满足本标准界定的相关技术要求的煤焦油产品,应简化煤焦油管理流程。

3 标准制定原则与依据

3.1 标准制定的基本原则

本标准制定的基本原则包括:

(1) 科学性原则

根据当前中低温煤焦油行业的生产技术,充分考虑质量特征与利用途径的适配性,采用精确、高效的试验方法,确保指标的合理性与技术引领性。

(2) 实用性原则

指标设定充分考虑中低温热解煤焦油、气化煤焦油的生产实际及检测能力,兼顾满足下游深加工企业的使用要求,便于标准的推广执行。

(3) 可操作性原则

全部采用国内成熟的试验方法,企业、第三方检测机构可直接开展检测。

(4) 协调性原则

按照 GB/T 1.1-2020 规则编写,与焦化产品系列试验方法标准协调一致,并统一产品分类、检验规则、包装运输、质量证明书要求,规范国内贸易验收。

3.2 本标准制定的主要依据

本标准制定的主要依据:

(1) 《中华人民共和国能源法》、《中华人民共和国煤炭法》、《中华人民共和国标准化法》等国家及地方政府有关法规及产业政策,国家、行业及团体标准;

(2) 标准起草组对我国主要中低温热解煤焦油、气化煤焦油的生产工艺、质量特征及下游深加工企业的使用要求的实地调研资料;

(3) 实采样品的分析测试结果;

(4) 按照 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》的规定起草编写，符合产品标准要求。

根据不同应用领域对中低温煤焦油品质的不同要求，对中低温煤焦油的密度、水分、灰分、黏度、机械杂质、残炭、甲苯不溶物等质量指标进行科学的等级划分，规范各质量等级的中低温煤焦油产品。标准制定的技术路线图如图 1 所示。

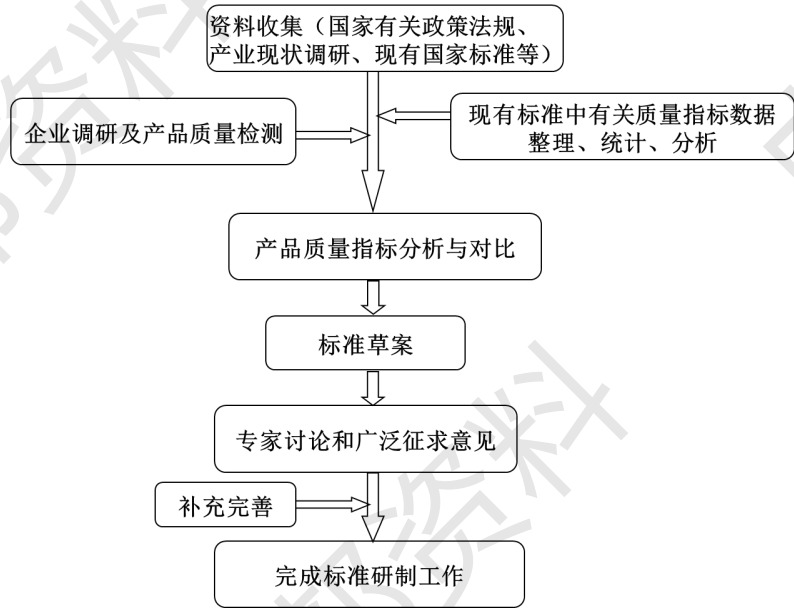


图 1 标准制定的技术路线图

4 标准主要内容的制定说明

4.1 标准名称及适用范围

本标准名称为《中低温煤焦油》。近年来煤炭中低温热解和固定床气化作为煤炭利用的两个重要方向，发展较快。本标准聚焦中低温热解煤焦油以及气化煤焦油。

本标准规定了中低温煤焦油的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及安全技术说明书，描述了试验方法。

本文件适用于煤炭在中低温热解及气化过程中从气态产物中经过冷凝捕集获得的中低温煤焦油。

4.2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，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。

GB/T 190 危险货物包装标志

GB/T 266 石油产品恩氏粘度测定法

GB/T 511 石油和石油产品及添加剂机械杂质测定法

GB/T 1999 焦化油类产品取样方法

GB/T 2281 焦化油类产品密度试验方法

GB/T 2288 焦化产品水分测定方法

GB/T 2292 焦化产品甲苯不溶物含量的测定

GB/T 2295 焦化固体类产品灰分测定方法

GB/T 15258 化学品安全标签编写规定

GB/T 16483 化学品安全技术说明书内容和项目顺序

GB/T 17144 石油产品 残炭的测定 微量法

4.3 主要内容制定依据

4.3.1 中低温热解与中低温煤焦油

煤炭热解是煤在隔绝空气或不含氧化剂的不同气氛条件下持续加热，在不同的终温下发生一系列的物理变化和化学反应，并生成气体（煤气）、液体（焦油）、固体（半焦或焦炭）等产品的过程。煤热解一般分为高温热解（约 900℃~1100℃）、中温热解（约 660℃~750℃）和低温热解（约 500℃~580℃）。[来源：GB/T 31428-2021《煤化工术语》]。

中低温热解是原料煤在隔绝空气（或非氧化气氛）条件下，于 500℃~750℃ 加热发生的一系列物理变化和化学反应，得到半焦、中低温煤焦油和热解煤气等产品的过程。

中低温煤焦油是中低温热解主要产品之一，为黑色或黑褐色黏稠状液体，具有难闻的特殊气味。中低温煤焦油是一种高芳香度的碳氢化合物的混合物，绝大部分为带侧链或不带侧链的多环、稠环化合物和含氧、硫、氮的杂环化合物，并

含少量脂肪烃、环烷烃和不饱和烃，多环芳烃含量高，H/C 比低，氮含量和氧含量高。中低温煤焦油的密度较低，通常在 0.95-1.1g/cm³ 之间，还夹带颗粒极细的煤尘、焦尘和热解炭。中低温煤焦油的水分中溶解多种无机盐和其他杂质，水分往往和油形成稳定的乳化液。

中低温煤焦油含有较多的含氧化合物，其中酚类化合物约占 30~35%（wt），烷烃、烯烃及芳香烃约占 50%（wt），沥青含量一般<30%（wt）。

中低温煤焦油的性质差别较大，焦油产率和成分受原料煤性质、热解温度、热解工艺、生产稳定性等影响。典型中低温煤焦油的组成如表 1 所示。热解温度对焦油产率和性质的影响如图 2 所示。

表 1 典型中低温煤焦油性质及组成^[1]

热解技术	密 度 g/cm ³	元素组成/%				四组分/%			<350 ℃ 馏 分 /%
		C	H	S	N	饱 和 分	芳 香 分	胶 质 + 沥 青 质	
鲁奇气化	0.974	85.78	9.41	0.3	0.78	13.79	21.98	64.23	74.48
流 化 床 热 解	1.015	83.46	8.25	0.26	0.7	19.7	44.9	35.4	50
内 热 式 直 立 炉	0.991	82	8.9	0.6	0.82	25.45	9.37	65.1	63.1
固 体 热 载 体	0.987	84.73	10.03	0.09	0.45	18.24	31.39	50.37	45.5

表 2 热解温度对焦油产率和性质的影响

指标	煤焦油生成温度/℃			
	600	700	800	1000
焦油产率/%	9~10	5~7	5~6	3~3.5
密度（20℃）g/cm ³	0.9427	0.9742	1.0293	1.1204
运动黏度（100℃）mm ² /s	59.6	114.6	124.3	159.4
水分/%	2.13	2.54	2.46	3.82

机械杂质/%		2.35	2.55	2.61	3.42
硫含量/%		0.29	0.31	0.32	0.36
氮含量/%		0.69	0.71	0.75	0.72
氧含量/%		8.31	8.11	7.43	6.99
四组分/%	烷烃	25.12	22.71	22.68	17.33
	芳烃	28.43	22.99	27.96	27.3
	胶质	28.49	30.94	27.12	31.41
	沥青质	17.96	23.36	22.24	23.62
馏程/℃	初馏点	205	210	208	235
	10%	250	250	252	288
	30%	329	329	331	350
	50%	368	370	372	398
	70%	429	430	433	452
	90%	486	496	498	534
	终馏点	531	539	542	556
金属 含量 μg/g	铁	37.42	55.84	64.42	52.72
	钠	4.04	4.12	3.96	4.21
	钙	86.7	91.43	90.58	88.41
	镁	4.12	4.93	3.64	3.94

我国中低温热解的主产区为陕西、新疆、内蒙古、宁夏等省区。中温煤焦油产率约为干煤质量的 6.5%，气化煤焦油的回收率约为原料煤格金干馏焦油产率的 75%左右。鲁奇炉气化煤焦油产率约为干煤质量的 2.8%。我国是煤焦油生产大国，根据中国煤炭加工利用协会统计分析，2025 年中低温热解煤焦油产能 1250 万吨/年，产量 800 万吨/年；固定床气化副产中低温煤焦油产能 140 万吨/年，产量 100 万吨/年。随着中低温热解产业及现代煤化工产业规模扩大，中低温煤焦油产量还将进一步增长。我国煤焦油产业呈现 3 大特点：

- （1）产能向大型化、集中化发展，原料煤焦油的质量稳定性大幅提升；
- （2）环保法规日益严格，对煤焦油的储存、运输及加工过程的污染物排放进行严格限制：

(3) 下游深加工技术要求不断提高，高端炭黑、特种沥青、高纯化学品等产品研发对煤焦油中特定组分的含量及杂质指标提出更精细化的要求。

长期以来，由于煤种、热解工艺、回收技术参差不齐，导致煤焦油产品品质波动大、成分复杂，直接影响下游深加工的效率与产品品质，以及生产过程的安全与环保。制定并持续完善中低温煤焦油产品标准，是保障产业链稳定运行、提升资源综合利用水平的根本要求。

4.3.2 气化煤焦油

煤炭气化技术主要包括固定床气化、流化床气化和气流床气化。流化床气化炉和气流床气化炉均不产生煤焦油或几乎不产生煤焦油。受环保和能耗限制，我国的常压固定床气化炉已经逐渐被淘汰。随着我国现代煤化工产业的蓬勃发展，固定床加压气化技术得到快速发展。固定床加压气化包括固态排渣加压气化（如鲁奇炉）和液态排渣气化（如 BGL 炉）。我国典型的固定床加压气化项目如表 3 所示。

表 3 我国典型的固定床加压气化项目

企业	位置	规模	气化工 艺	产品
大唐克旗	内蒙古赤峰克什克 腾旗	13.3 亿 m ³ /a	鲁奇炉	SNG
新疆庆华	新疆伊宁	13.75 亿 m ³ /a	鲁奇炉	SNG
新疆新天	新疆伊犁	20 亿 m ³ /a	鲁奇炉	SNG
潞安煤制油	山西长治	16 万吨/a	鲁奇炉	间接液化油 品
山西化肥	山西长治	45 万吨/a	鲁奇炉	合成氨
中煤图克	内蒙古鄂尔多斯	100 万吨/a	BGL 炉	合成氨+尿 素
内蒙古金新	内蒙古呼伦贝尔	50 万吨/a	BGL 炉	合成氨+尿 素
云南先锋	云南昆明	50 万吨/a	YM 炉	甲醇

大唐阜新	辽宁阜新	13.3 亿 m ³ /a	鲁奇炉	SNG
国能准东煤制气	新疆准东	20.05 亿 m ³ /a	鲁奇炉	SNG
天池能源准东煤 制气	新疆准东	20.54 亿 m ³ /a	BGL 炉	SNG
新业准东煤制气	新疆准东	20 亿 m ³ /a	鲁奇炉	SNG

固定床气化炉从上到下分为干燥段、干馏段、气化段、燃烧段和灰渣层。煤料在气化炉内经干燥后，随温度进一步升高，在气化炉的干馏段发生热分解反应，煤气冷凝产生气化煤焦油（低温煤焦油）。碎煤加压气化炉中存在干馏层，气化温度低，在气化过程中产生大量含酚、氨及油类物质和酸性气体，洗涤冷却后送至煤气水分离装置进行油水分离，分离得到低温煤焦油（气化煤焦油），除油后的废水进入酚氨回收装置气提脱酸、脱氨后，再萃取脱除酚类物质，分离得到氨水混合酚等副产品。

焦油产率主要与原料煤的变质程度、煤料在气化炉内的升温速度以及煤料在气化炉内的运动方式等有关。

气化煤焦油含水量高，一般介于 5%~60%之间；气化炉吹出的固体颗粒聚集在重质焦油内，焦油的粉尘含量高，一般介于 1%~50%之间。利用不同组分的密度差，在粗焦油分离器中采用重力沉降法分离煤气水中的焦油、中油。密度大于水的含尘焦油从底部排出，可作为产品，也可返回气化炉再次气化。密度小于水的中油与煤气水从焦油分离器上部溢流进入煤气水缓冲槽，部分煤气水经高压泵送回气化循环使用，剩余煤气水进入分离器。中煤鄂尔多斯能源化工公司两套煤气水分离装置的煤焦油渣产生量约 200t/d。

伊犁新天煤化工固定床碎煤加压气化以伊北长焰煤为原料，挥发分达 30%左右，年产重质煤焦油（水下油）12 万 t/年、轻质煤焦油（水上油）8 万 t/年，混合酚 3 万 t/年^[2]。气化煤焦油被列入危废名录，需运送至内地有资质的单位进行无害化处置或资源化利用，外售价格较低且运距长，造成处置费用高，经济效益差，特殊情况下受外部因素影响不能及时外运，可能因库存高影响正常生产。

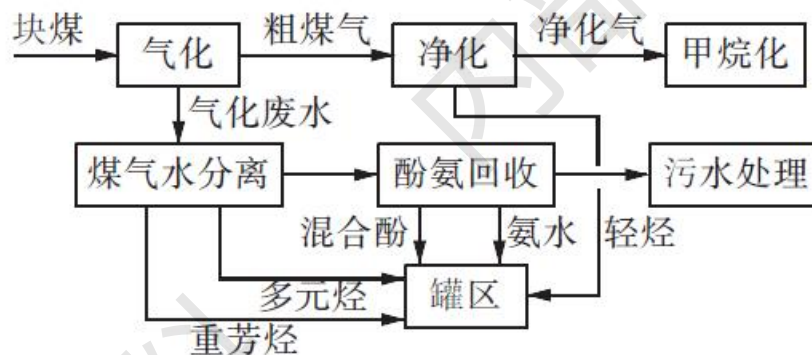


图 2 伊犁新天煤化工碎煤加压气化副产品

新天煤化工将重质煤焦油离心脱水、除渣后，与多元烃混合，利用脱酚塔、减压塔两塔减压蒸馏工艺，根据各组分的沸点不同进行切割分馏。在脱酚塔顶部采出密度 $<900\text{kg/m}^3$ 的轻质组分，侧线采出密度 $900\sim 1000\text{kg/m}^3$ 的含酚油；在减压塔顶部采出密度 $960\sim 1060\text{kg/m}^3$ 的洗油，侧线采出密度 $980\sim 1180\text{kg/m}^3$ 的蒽油，底部采出软化点约 50°C 的煤沥青。年产含酚油 1.3 万 t，其中有效酚可达 45%(wt)，与酚氨回收装置所产混合酚进行精制，得到高纯度的苯酚、邻甲酚、间对甲酚、二甲酚等产品。2021 年 10 月该项目试生产，解决危废处置难题，实现危废物资源化利用。

表 4 固定床煤气化焦油渣的性质对比^[3]

指标	来源	含 油 率 /%	挥 发 分 /%	固 定 碳 /%	灰 分 /%	硫 分 /%	水 分 /%
鲁奇炉	天脊	23.02	22.62	28.81	3.67	0.22	44.9
BGL 炉	鄂 能 化	28.23	36.86	42.54	4.3	0.31	16.3

表 5 伊犁新天煤化工固定床气化煤焦油的性质特征^[4]

指标	重质煤焦油	轻质煤焦油
密度(20°C) kg/m^3	1102.8	990.8
黏度(30°C) $\text{mPa}\cdot\text{s}$	235.3	14.48
灰分/%	4.89	0.07
凝点/ $^\circ\text{C}$	18	4
闭口闪点/ $^\circ\text{C}$	70	-

残炭/%		26.8	7.75
甲苯不溶物/%		13.67	0.3
元素分析 /%	C	80.23	84.76
	H	7.48	8.92
	N	1.08	0.99
	S	0.39	0.24
	O	5.93	5.02
H/C		1.12	1.26
氯 $\mu\text{g/g}$		109	3.7
蒸馏温度 /°C	IBP	66	58
	5%	181	153
	10%	201	175
	30%	279	212
	50%	350	238
	70%	418	328
	75%	439	-
	90%	-	423

固定床气化煤焦油与中低温热解煤焦油的性质比较接近，相对密度较小，低沸点组分含量高，高沸点组分含量低，缩合芳烃（萘、蒽）含量低，酚含量远高于高温煤焦油。

碎煤加压气化技术无法利用粉煤，粉煤经热解后产生粉焦、煤焦油与热解气。煤焦油与煤制天然气装置副产煤焦油合并加工。

4.3.3 中低温煤焦油的利用

(1) 中低温煤焦油与高温煤焦油对比

中低温煤焦油形成过程的热解温度相对较低，未经历二次热解和缩聚反应，与高温煤焦油的组成和性质有较大差别。不同煤焦油的性质对比如表 6 所示。从低温煤焦油（气化煤焦油）、中温煤焦油（热解煤焦油）到高温煤焦油的密度、恩氏黏度、甲苯不溶物、碳含量逐渐增大，氧含量大幅度减少，H/C 原子比明显下降。

中低温煤焦油与高温煤焦油的组分含量及馏程差异显著。当煤焦油的馏出物比例为 50%时，中低温、中温、高温煤焦油的蒸馏温度分别为 339℃、370℃、404℃。低温、中温煤焦油的轻组分含量较多，饱和分与芳香分之和均超过 60%，重质组分含量相对较少，具有馏分轻、密度小、H/C 原子比高等特点，比较适合加氢精制；高温煤焦油的密度大、残炭、胶质和沥青质较高，加氢难度大。

表 6 不同煤焦油性质对比^[5]

煤焦油	密度	水分/%	灰分/%	黏度 E80	机械杂质/%	TI (无水基)/%	元素分析/%			
							C	H	O	N
高温	1.17	1.4	0.02	4.7	3.4	6.3	92.81	5.3	0.03	0.96
中温	1.05	3.4	0.06	2.03	2.6	2.6	86.28	8.31	3.94	1.11
低温	0.98	1.2	0.11	1.2	-	0.82	85.78	9.23	3.85	0.74
煤焦油	残炭/%	H/C	馏程分析/℃				组分分析/%			
			10%	50%	90%	终馏点	饱和分	芳香分	胶质	沥青质
高温	0.98	0.69	296	404	534	556	25.03	28.42	18.01	28.54
中温	5.94	1.16	250	370	514	541	44.38	18.49	27.51	9.62
低温	4	1.29	224	339	496	529	34.22	38.07	23.21	4.5

(2) 中低温煤焦油加氢精制

在高温、高压、临氢和催化剂作用下，中低温煤焦油发生脱硫、脱氮、脱氧、脱金属反应，有效脱除硫、氮及金属等杂质，并饱和芳烃、烯烃等烃类，降低密

度，提高 H/C 比和产品安定性，生产清洁燃料油、特种油品、芳香烃等化工产品。

中低温煤焦油加氢工艺按反应器类型分为固定、悬浮床和沸腾床工艺，按处理原料分为全馏分和非全馏分工艺，按前处理工艺可分为蒸馏和延迟焦化等。

煤焦油加氢技术主要分为 6 类：轻馏分-固定床加氢技术、全馏分-固定床加氢技术、延迟焦化-固定床加氢技术、两级萃取轻馏分-固定床加氢技术、悬浮床-固定床加氢技术、沸腾床-固定床加氢技术。根据煤焦油资源、质量特征、产品要求和企业的投资规模等因素综合确定煤焦油加工路线。

根据中低温煤焦油的结构特点，开发高效分离手段提取酚类、开发全馏分加氢制芳烃和环烷基油、中质组分制高品质航空煤油和柴油、重质组分制特种油品及沥青制高附加值炭素材料等技术，实现中低温焦油的精细化利用。中低温煤焦油加工产业链如图 3 所示。

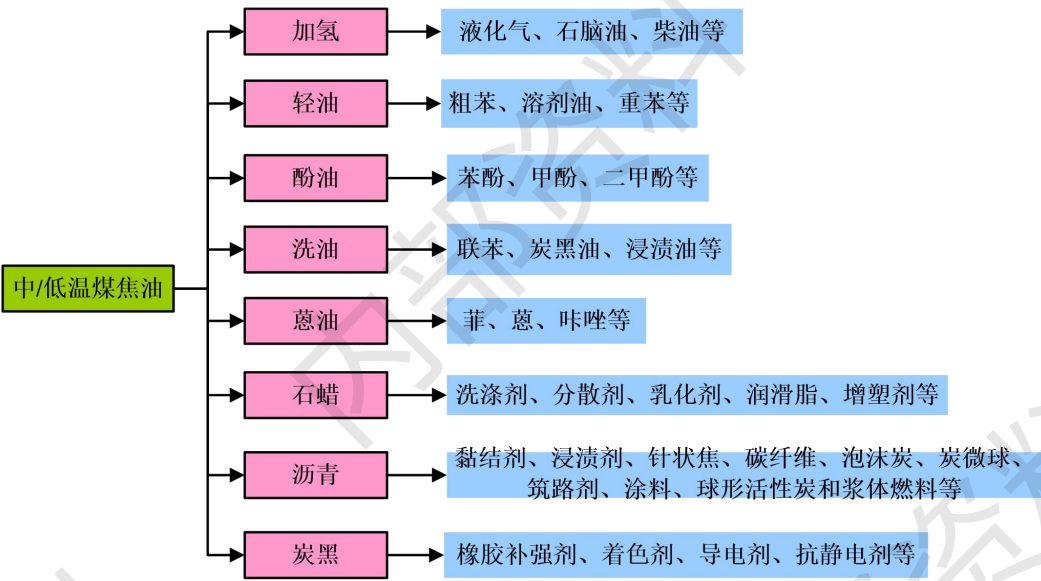


图 3 中低温煤焦油加工产业链

中低温煤焦油加氢的石脑油馏分具有适宜的密度，几乎不含硫氮(<50ppm)，芳烃潜含量高达 70~80%，但辛烷值低，RON 约 80，可作为汽油调和油；高芳潜石脑油收率>55%，适宜催化重整制芳烃。

中低温煤焦油加氢的柴油馏分适宜，闪点高，凝点低（低于-35~-50℃），但密度较高（多>0.870g/cm³），正构烷烃少，十六烷值较低（约 40），硫含量低于 50ppm，氮含量低于 500ppm，多作为清洁柴油产品的调和油使用，也可加工生产航天煤油、高闪点喷气燃料等特种油品及煤基蜡产品。特种溶剂油的芳烃含

量<0.1%，硫、氮含量<1mg/kg。陕煤化和中国航天科工六院共同研制的高能量密度、低凝点的煤基航天煤油成功应用于火箭发动机。

中低温煤焦油加氢产物富含较高量环烷烃，适宜制取环烷基系列基础油。环烷基油是制备变压器油、冷冻机油和环保橡胶油等的优良原料。神木富油公司 25 万 t/a 环烷基油分离装置将轻质白油分馏生产 W2-TA、W2-40、W2-60、W2-70、W2-80 等轻质白油产品。8 万 t/a 石脑油加氢及分离装置以煤焦油全馏分加氢及环烷基油加氢装置生产的常顶油为原料，采用一步法加氢制环己烷、甲基环己烷、二甲基环己烷、石油醚Ⅱ类、石油醚Ⅲ类等化工产品。橡胶增塑剂环烷基矿物油包括 N4006、N4010 等。

(3) 中低温煤焦油提酚

高温煤焦油中的萘含量显著高于中低温煤焦油。中低温热解及气化原料一般为高挥发分烟煤及褐煤，中低温热解及气化煤焦油的酚类化合物含量高达 20-30%左右，以苯酚、甲酚、二甲酚等低级酚为主，可以提取酚类制取高附加值产品。酚类化合物中高级酚类占约 40%，主要是烷基苯酚类。高级酚混合物中单体酚含量低，难以将这些单体酚进行经济分离。

在焦油加氢过程中，酚类化合物与氢气反应生成水，增加氢耗，对加氢脱氮、加氢脱硫以及芳烃饱和反应的催化剂均有较强的抑制作用，对油品的安定性也有负面影响。在煤焦油加氢前，脱除原料中的酚类化合物，既得到部分酚产品，又降低加氢反应的氢耗。

将预处理后的煤焦油采用蒸馏分离<260℃馏分获得脱酚油和粗酚。采用碱洗酸洗提取煤焦油轻油中的酚类物质，采用 GC-MS 定性分析，GC 定量分析单体酚，主要为苯酚、邻甲酚、间甲酚、对甲酚、邻乙酚、2,5-二甲酚、间乙酚、3,5-二甲酚、2,4-二甲酚、对乙酚、2-异丙基酚、2,6-二甲酚、2,3-二甲酚、3,4-二甲酚、3-异丙基苯酚、2-丙基酚、4-异丙基酚、3-丙基酚、邻苯二酚、2,3,5-三甲酚、2,4,6-三甲酚、2,3,6-三甲酚、3,4,5-三甲酚、间苯二酚、对苯二酚、5-茛醇、5,6,7,8-四氢-1 萘酚、5,6,7,8-四氢-2 萘酚、1-萘酚、2-萘酚、2-苯基苯酚、3-苯基苯酚、4-苯基苯酚。某煤焦油的酚类组成及含量见表 7。

表 7 某煤焦油粗酚的 GC-MS 分析结果

物质	含量	物质	含量	物质	含量
----	----	----	----	----	----

	/%		/%		/%
苯酚	5.3	4-甲基-2-乙基酚	1.52	1-氯-正十四烷烃	0.65
2,6-二甲基酚	1.24	4-乙基酚	5.22	2,4-二乙基酚	0.535
2-甲基酚	7.13	3-乙基酚	4.15	6-甲基-4-二氢化 茛醇	0.41
5-甲基-2-乙 基酚	1.2	3-甲基-4-乙基酚	4.24	4-(2-丙烯基)酚	1.62
4-甲基酚	7.03	3,4-二甲基酚	2.06	2,3-二氢-5-茛醇	1.78
3-甲基酚	10.5	2,4,5-三甲基酚	1.11	6-甲基-4-茛醇	2.1
2,4,6-三甲基 酚	1.33	2,3,6-三甲基酚	1.58	2-丙烯基-4-甲基 酚	0.86
2-乙基酚	1.82	5-甲基-4-乙基酚	0.85	2-甲基-1-萘酚	0.29
2,4-二甲基酚	9.16	2-甲基-5-(1-甲基乙 基) 酚	0.59	3,4,5,6-四甲基菲	0.95
2,3,5-三甲基 酚	0.51	6-甲基-2-乙基酚	2.73	7-甲基-1-萘酚	0.43
2,5-二甲基酚	0.9	4-丙基酚	2.1	1-萘酚	0.45
2,3-二甲基酚	3.8	2-甲基-4-丙基酚	0.34	2-萘酚	0.5
3,5-二甲基酚	5.09	3,4,5-三甲基酚	0.73	4-甲基-1-萘酚	0.45

煤焦油酸碱洗提酚工艺高污染排放、高能耗。萃取提酚技术采用高沸点萃取剂，萃取剂回收的能耗高，粗酚产品中夹带大量吡啶类和中性油杂质，严重影响粗酚品质，造成粗酚精制成本过高。陕煤化技术研究院以煤焦油酚油为原料，采用双相溶剂连续逆流萃取工艺，对酚油中的粗酚及脱酚油进行高效萃取分离，彻底脱除粗酚中萘等烃类中性油，萃取剂通过精馏循环使用。开发粗酚杂质选择性脱除技术，高效脱除粗酚中的吡啶类杂质，提取的粗酚品质好、杂质含量低，易进一步精制分离。2021 年 11 月完成 80 吨/年煤焦油酚油清洁萃取提酚中试 72h 考核。中试装置累计运行 840h，连续稳定运行 260h，萃取剂实现长周期循环使用，酚油中粗酚萃取率 97.68%，粗酚中酚及同系物含量 99.19%。气相色谱未检出烃类中性油及吡啶碱。2013 年 10 月神木天元 2.2 万 t/a 中低温煤焦油萃取提取

精酚装置建成投产，以预处理生产的酚油为原料，经萃取、精制后分别生产纯度 99.5%以上的精苯酚、邻甲酚、间对甲酚、二甲酚等产品，天元精酚约占全国总产能的 25%。

4.3.4 煤焦油评价

煤焦油的性质包括基本性质、储运性质、腐蚀特性及组成分析等，如表 8 所示。其中，中低温煤焦油的密度（ ρ_{20} ）、水分、灰分、黏度（ E_{80} ）为基本特性指标，机械杂质、残炭、甲苯不溶物（无水基）等指标显著影响加氢经济性 & 长周期连续生产。

表 8 中低温煤焦油的性质分类

类别	性质
一般性质	密度、水分、灰分、元素分析（CHSNO）、热值、机械杂质、残炭等
储运性质	闪点、黏度、凝点等
腐蚀特性	酸度/值、酸性组分、总氯、金属含量、盐含量等
组成分析	酚、萘、甲苯不溶物、四组分（饱和分、芳香分、胶质、沥青质）、馏程分析等

中低温煤焦油的密度（ ρ_{20} ）、水分、灰分、黏度（ E_{80} ）、机械杂质、残炭、甲苯不溶物（无水基）等技术指标容易测试，操作性强，可以为中低温煤焦油的加工利用提供有效的数据支撑。

根据当前中低温煤焦油行业生产技术、装备和管理水平等调研成果，将指标分为 3 个等级：1 级为领先水平，前 20%企业达到该基准值要求取值；2 级为先进水平，前 50%的企业达到该基准值要求取值；3 级为一般水平，前 80%的企业达到该基准值要求取值。

（1）取样和保管

煤焦油属易燃、易爆物质，根据 GB51428-2021《煤化工工程设计防火标准》，煤焦油的闪点 $>120^{\circ}\text{C}$ ，为丙 B 类可燃液体，一般用浮顶罐、内浮顶罐或固定罐储存。中低温煤焦油比高温煤焦油的密度低，流动性相对较好，但是轻质组分多，氮封、油气回收要求更严格。高温煤焦油与中低温煤焦油存储对比如表 9 所示。

表 9 高温煤焦油与中低温煤焦油存储对比

项目	高温煤焦油储罐	中低温煤焦油储罐
介质特点	沥青质高、黏度大、焦油渣多	轻组分多、蒸气压更高，易挥发
储存温度	80-95 °C	45-65 °C
伴热要求	强伴热，防止凝固	保温+适度伴热
罐底结构	必须锥底/斜底，频繁排渣	排渣频次低于高温焦油
氮封及油气回收	需要	更严格，轻组分挥发量大

黏度较大的样品需确保取样的代表性及均匀性。按照高温煤焦油的取样方法 GB/T 1999-2008《焦化油类产品取样方法》对中低温焦油样品进行取样。

煤焦油样品取样分为全层样、间隔样及时间比例样。全层样是在容器（储罐）内从上至下采取液体整个深度获得的试样。间隔样是在容器（储罐）内的液体中按一定高度间隔采取的试样。时间比例样是在整批液体输送期间，按规定的时间间隔，从输送管线中取出的相等数量组成的试样。

煤焦油取样分为装车（或）送油泵出口管线处取样、槽车中取样及立式贮罐取样，取样量均不少于 2000mL。

装车（或）送油泵出口管线处取样以每车为 1 个取样单位。装槽车时，在泵出口管线处取样。用 500mL 容器从油品开始流出后 2mm 取第 1 次试样，装半车时连续取样 2 次，停泵前 2mm 取第 4 次样，保证所取试样具有代表性。

在槽车中用全层取样器或带重砣取样管取样，在取样时应注意产品的均匀性。用全层取样器取样时，使取样器垂直油品液面，缓慢匀速地将取样器浸至槽车底部，浸入速度应保证所取全层样量约为取样器容积的 85%。用带重砣取样管取样时，使取样管垂直液面，缓缓将取样管浸至槽车底部，关闭重砣，然后将取样管提起。

贮罐取样时，罐内的压力应为常压或接近常压。取样时，罐内油品应具有足够的流动性。立式贮罐采取间隔样或全层样。当油品存放时间较长，有不均匀现象时，可用筒状取样器或带软木塞的取样器采取间隔样。取样前，首先计算出罐内贮油（或输出油品）高度，在确定的高度内采取间隔样，所取试样应包括确定高度的顶层样和底层样，并等量混合成代表性试样。当罐内油品均匀时，可采取上、中、下样或全层样。从罐内液体的表面开始 1/6、1/2 和 5/6 处取样，并将所取油品等量混合成代表性试样。

当煤焦油的量较少，以铁桶等小容器存储时，用取样管从每批产品中随机采取试样，采取试样的桶数不少于每批产品装桶数的 10%，但不得少于 3 桶。

当油品批量较大时，由供需双方协商，可在泵口管线处采取时间比例样，并等量混合成代表性试样。

将采取的代表性试样混匀，分别倒入两个洁净、干燥、可密封的容器内，每个容器试样不得少于 1000mL，分别交化验室检验及由技术监督部门保管（保留样）。

(2) 密度

煤焦油的密度与化学组成密切相关，中低温煤焦油典型密度区间为 $0.95\sim 1.07\text{g/cm}^3$ 。中低温煤焦油的密度是判断煤焦油品质的重要参数，也是煤焦油加工技术选型的关键指标之一。煤焦油的密度越低，轻质组分含量越多，烷烃、低级酚占比越高；焦油的密度越高，重质组分（多环芳烃、胶质、沥青质等）越多，残炭及甲苯不溶物（TI）越高，H/C 原子比下降，加工难度上升。

按照 GBT2281-2008《焦化油类产品密度试验方法》，采用密度计法测定中低温煤焦油的密度。根据中低温煤焦油不同加工利用途径及产品特征，密度分为 3 个等级。

1) 低密度煤焦油 ($\leq 1.03\text{g/cm}^3$)

低密度煤焦油的轻馏分占比高，烷烃、烯烃、酚含量丰富，重沥青质少；H/C 原子比高，杂原子相对低， $<360^\circ\text{C}$ 馏分收率高，金属与残炭含量低，甲苯不溶物（TI）低，黏度小。低密度煤焦油适用于蒸馏提酚以及全馏分加氢，也可直接作为工业燃料油。全馏分加氢时，结焦倾向小，催化剂寿命长，油收率高。

2) 中密度煤焦油 ($1.04\sim 1.07\text{g/cm}^3$)

中密度煤焦油的轻重组分含量均衡，酚含量较多（15-25%），芳烃、胶质含量中等，重尾油占比适中，兼顾提酚与加氢。利用途径主要为分馏切割酚油馏分提取粗酚，进一步分离得到苯酚、甲酚、二甲酚； $>360^\circ\text{C}$ 重馏分加氢精制，兼顾化工品与油品收益。

3) 偏高密度煤焦油（密度 $1.08\sim 1.15\text{g/cm}^3$ ）

偏高密度煤焦油的重馏分、多环芳烃、胶质、沥青质含量高，残炭、甲苯不溶物（TI）升高，H/C 原子比低，部分含细半焦粉尘。 $>360^\circ\text{C}$ 重尾油增多，黏度上升，加氢结焦风险增大。这类煤焦油一般是干馏温度偏高、油气二次裂解加

刷、粉尘夹带导致，直接全馏分固定床加氢，催化剂快速失活，运行周期很短。适宜的利用途径为沸腾床/悬浮床加氢或延迟焦化。

沸腾床/悬浮床加氢能耐受高残炭、高 TI 重质原料，避免固定床催化剂快速结焦失活。延迟焦化产出焦化油及延迟焦，焦化油可以加氢。

需要说明的是，密度是煤焦油加工工艺选型的关键指标（快速筛选指标），工艺选型还需关注甲苯不溶物（TI）、残炭、灰分、金属含量（Fe、Ca、Ni、V）、粗酚含量等。粗酚含量高优先前置提酚，提升经济效益，同时降低加氢氧负荷。

表 10 不同密度煤焦油产品的推荐加工工艺及产品

密度 g/cm ³	推荐工艺	典型产品
≤1.03	提酚+固定床加氢	粗酚、石脑油、柴油、溶剂油
1.04~1.07	提酚+沸腾床/固定床加氢	粗酚、汽柴油、炭黑原料油
1.08~1.15	沸腾床/悬浮床加氢、延迟焦化	轻质油、合成气、石油焦、炭黑油

（3）水分

在中低温热解过程中，煤焦油随高温煤气由炉顶出口经循环喷淋氨水对流接触洗涤冷却，大部分煤焦油以塔底焦油氨水混合液被收集至焦油/氨水循环罐内。因而煤焦油的含水量高，煤焦油中的水主要包括机械夹带水、乳化水和化合水。机械夹带水是冷凝过程中水蒸气冷凝的水分，通过罐区沉降比较容易脱除。化合水是以分子的形式与酚类、吡啶盐基类化学结合而存在的水分，需通过加氢反应脱除。

出厂粗焦油的水分通常 2%~5%，以乳化水为主。在煤气被循环氨水急剧冷却过程中，煤焦油中的水形成“油包水”型乳状液（乳化水）。煤焦油中极细的煤粉和炭粒（游离碳）吸水性很强，具有良好的乳化功能，形成油水界面膜，导致相对密度与水接近的煤焦油容易乳化且很难与水分离。煤焦油中胶质、沥青质、煤粉和炭粒等物质的含量较多，胶质和沥青质作为良好的天然表面活性剂吸附在液膜表面，能够很好稳定煤焦油乳状液状态，乳化液膜加厚；油水两相之间存在油水界面膜结构，这种薄层结构产生的界面张力致使两侧油水相的状态较为稳定，导致煤焦油中的乳化水最难脱除。

煤焦油的水分影响运输、储存及加工利用。

（1）影响储运和检测

水分稀释有效原料，增加储运成本；贸易结算中水分直接扣量，也影响焦油性质分析的准确性。为保证分析结果的准确性，煤焦油分析样品中的水含量必须 $<0.3\%$ 。

贮槽进油管均为插入式，煤焦油含水高、温度低，贮槽局部温度不均匀，底部温度甚至超过 120°C ，但上部温度偏低。高水分煤焦油进入煤焦油贮槽时，可能造成煤焦油喷溅事故。

（2）造成脱水时间延长

煤焦油水分高造成煤焦油贮槽升温脱水困难，脱水时间延长。高水分焦油乳化严重，罐区易形成稳定乳化层，恶化固-液分离，焦粉细颗粒悬浮，沉降排渣难度变大。

（3）造成能量消耗增加

煤焦油蒸馏系统水分高，蒸馏时水存在相态变化，相同质量物质的潜热比显热更大，增加汽化耗热，加热炉、蒸馏塔热负荷显著上升，能耗增加；

（4）引起生产的波动甚至紊乱

高水分煤焦油进入蒸馏系统，水分急剧汽化造成预脱水塔和脱水塔塔压升高。塔顶压力和温度波动，造成分馏塔操作不稳定，严重时出现超压冲塔，安全风险升高。水分破坏气液平衡和物料平衡，造成酚油采出和酚油质量不稳定，操作系统紊乱。

（5）造成管道、设备腐蚀或堵塞

煤焦油含水高直接导致原料煤焦油含盐（铵盐、氯化物等）高，盐分进入预脱水塔、脱水塔、蒸馏塔，引起塔盘堵塞、结垢，引起萘油和蒽油采出困难。氯离子与金属设备发生反应，生成可溶性络合物，腐蚀设备。氯离子含量高则设备腐蚀严重且腐蚀速度快，泄漏风险加大。

低水分有助于减少储运过程中的腐蚀问题，并降低深加工的能耗与废水处理负荷。

蒸馏提酚装置要求水分尽量控制 $\leq 1.0\%$ ；低水分有利于粗酚产品质量，水分偏高增大塔顶冷凝负荷，酚水产量上升，粗酚含水超标，增加酚水污水处理压力。

沸腾床/悬浮床加氢要求水分 $\leq 1.0\%$ ；水分过高造成高压系统水汽分压升高，增大循环机负荷，铵盐结晶堵塞换热器。

延迟焦化要求水分 $\leq 1.5\%$ ；水分过高造成焦炭塔巨幅压力波动、泡沫层上窜，

危及安全生产。

水汽会造成固定床加氢催化剂水热老化、活性下降、粉化压降快速上升。固定床加氢要求煤焦油水含量 $\leq 0.3\%$ ，采用沉降+破乳+电脱盐/闪蒸脱水的深度预处理工艺，使水分 $\leq 0.3\%$ ，最大限度保护催化剂，延长运行周期。

煤焦油脱水分为预脱水和深度脱水。预脱水一般有加热静置法、离心分离法，深度脱水包括管式炉脱水法、脱水塔法、加压脱水法等。

表 11 煤焦油脱水主要方法优缺点比较

分类	方法	优点	缺点
预脱水	加热静置	简单实用、投资小	效率低，需人工清渣
	离心分离	效率高，占地小、不需人工清渣	投资大，运行维护费用高
深度脱水	管式炉	效率高	能耗高
	脱水塔	脱水效果好，能耗低	投资大，工艺较复杂

在工业生产中，煤焦油脱水分为 3 个步骤：

初脱水一般采用储罐加热维温静置沉降，将焦油加热至 80°C 左右，并添加破乳剂，静置 36h 以上，脱除游离水，将水脱至 $2\%\sim 3\%$ （ 4% 左右）。

二次脱水采用超级离心过滤机，将水脱至 2% 以下，同时脱除煤焦油中大于 $100\mu\text{m}$ 的机械杂质。煤焦油乳化形成油水两相相互包裹的结构，界面张力是乳状液稳定性和破乳机理决定性因素。化学破乳法添加破乳剂实现乳状液破乳脱水。破乳剂比界面膜活性物质的表面活性更好，表面张力更低，可以吸附在油水界面或部分置换油水界面原有的乳化剂，破乳剂分子附着在界面膜降低油水界面膜的表面张力，破坏油水界面膜，削弱界面膜强度，使之变薄且容易失稳至破裂，促进乳状液的破乳与脱水，分离脱除“油包水”结构中的水分。

深度脱水可采用管式炉脱水、釜式脱水和蒸汽加热脱水（加热气化）。脱水焦油送入管式炉对流段加热至 125°C 左右，送入脱水塔，将水脱至 $< 0.3\%$ ，基本消除水对加氢反应及分馏操作的影响。

标准制定过程中，共收集 6 组中低温热解煤焦油生产企业数据、4 组气化煤焦油生产企业数据，并文献调研 28 种中低温热解煤焦油数据。水分最小值为

0.15%，最大值为 7.84%。

根据不同加工利用途径对水分的要求、煤焦油的脱水深度以及企业调研数据，将中低温煤焦油的水分分为 2 级，1 级 $\leq 2.00\%$ ，二级 2.01%~4.00%，水分 $> 4\%$ ，不适合直接外销。

(4) 灰分

中低温煤焦油的灰分一般 0.05%~0.20%，主要是焦油中夹带半焦/煤粉颗粒中的矿物质粉尘及金属杂质。煤焦油中金属杂质分为水溶性无机盐和油溶性有机盐。水溶性盐主要由钠、钙、镁、铁和少量镍、钒等组成的无机盐（氯化物、硫酸盐和硅酸盐），大都溶解在煤焦油乳状液的水相中；脱水处理可脱除溶于水的盐类。油溶性盐占煤焦油盐类的绝大部分，主要是含 Fe、Ca 等微量金属元素的环烷酸盐、脂肪酸盐和酚盐等有机盐类，以及少量的卟啉类螯合物。

灰分（金属杂质）是影响煤焦油加工设备运行、催化剂活性及产品质量的重要指标。灰分及金属杂质对煤焦油加工的危害主要包括：

（1）固体灰分颗粒造成设备磨损，堵塞反应器床层、换热器、过滤器。煤焦油在经过热交换器或加热炉时，溶解在水中的无机盐随温度升高析出沉积在换热器或管道内壁上形成盐垢，降低传热效率，增大流动压降，严重时甚至堵塞管路，加重运行负荷，还会增加能耗。

（2）在焦油分馏时，盐类主要残留在渣油和重馏分中，煤焦油的灰分高，造成沥青产品灰分超标，无法用于炭素原料。

（3）在煤焦油加工过程中，焦油中的铵盐、钙盐、镁盐、铁盐等盐类溶解在水中，增加焦油的腐蚀性，而且腐蚀反应不断循环持续。

焦油中铵盐分解产生氨气、氯化氢和硫化氢等有害气体，腐蚀设备和管道。向焦油中添加碳酸钠溶液，中和焦油中铵盐，生成性质稳定的氯化钠。

煤焦油中 Na、K 等碱金属主要以氯化盐形式，如硫酸盐、碳酸盐、氯化盐等，溶解于油品的水相中。在高温下，氯化盐发生水解产生氯化氢，当温度降低时，水蒸气冷凝为水，氯化氢极易溶于水成为盐酸，严重腐蚀设备。

煤焦油中的水与硫化氢、酚、有机酸形成酸性腐蚀体系，加剧管线、储罐、塔器腐蚀，导致设备投资和能耗的增加。

（4）在煤焦油加氢过程中，Fe、Cu、V、Pb、Na、Ca、Zn 等微量金属杂质

沉积在催化剂表面，堵塞催化剂孔道，造成催化剂永久失活，缩短装置运行周期。Fe、Ca 离子和硫化氢反应转化为金属硫化物，沉积在催化剂颗粒表面及粒间空隙，引起催化剂表面积、比表面积和孔体积的降低，造成床层压降升高，影响加氢过程的正常运行。Na⁺极易在床层上部结垢，进入催化剂床层后使催化剂载体呈碱性，导致催化剂中毒失活。

脱盐方法主要包括物理和化学法，物理法分为沉降法和过滤法，化学法分为电化学法和声化学法两种。罐区沉降只能去除大颗粒，微米级细灰必须依靠离心、精密过滤脱除。在煤焦油中加入适量的碳酸钠溶液、脱金属剂、破乳剂等。

煤焦油脱盐主要采用交直流电脱盐技术。在脱盐罐内，含水量从下到上逐渐减少，根据介质的导电性能，用弱电场脱除较大的水滴，减少较大水滴及乳化液进入中电场和强电场。使用弱电场减少电耗和因较大水滴排列造成的电场短路，有效利用直流中电场和强电场脱除微小水滴，降低电耗，保证水滴在电场中有足够的停留时间，有利于水滴的有效分离。将煤焦油中盐类及金属离子脱至满足加氢催化剂要求，避免金属离子在催化剂表面的积聚沉淀，保障加氢催化剂的长周期运行。

在煤焦油的电脱盐过程中，煤焦油的乳化性极易造成水滴分散、局部放电和出现不规则电场，选取适宜的破乳剂是提高油水分离速度的重要途径。电脱盐装备受大颗粒煤焦油干扰，导致绝缘性能损耗，易引发电弧、水链和电蚀等后果。

脱金属剂与中低温煤焦油充分混合，与金属化合物充分接触并反应生成沉淀或水溶性稳定配合物，在一定条件下使反应产物和煤焦油分离，将煤焦油中的金属从油相转移到水相，并随煤焦油中水相一起脱除。

标准制定过程中，共收集 6 组中低温热解煤焦油生产企业数据、4 组气化煤焦油生产企业数据，并文献调研 28 种中低温热解煤焦油数据。灰分最小值为 0.01%，最大值为 4.89%。

根据不同加工利用途径对灰分的要求以及企业调研数据，将中低温煤焦油的灰分分为 3 级，1 级≤0.15%，二级 0.16%~0.20%，三级 0.21%~1.00%。

(5) 黏度

在外力作用下，液体分子间发生的阻力称为黏度。黏度是评价煤焦油流动性能的指标。恩氏黏度是试油在特定温度下从恩氏黏度计流出 200mL 所需时间与水在 20℃流出相同体积所需时间（即黏度计的水值）之比。采用毛细管黏度计

测定样品的黏度。

黏度影响煤焦油的输送、过滤、传热、混合、催化剂床层流体分布，间接约束工艺选型。中低温煤焦油的黏度受胶质、沥青质、重馏分含量影响，与密度、残炭、甲苯不溶物（TI）正相关。

与高温煤焦油对比，中低温煤焦油中轻馏分多，同等温度下中低温煤焦油黏度远低于高温煤焦油；中低温煤焦油的低温流动性显著优于高温煤焦油，但当干馏温度偏高、二次裂解加剧，中低温焦油中胶质、沥青质等重质组分升高，黏度显著抬升，黏稠难输送，加工难度上升。焦油中细焦粉、胶质聚集也会提升黏度。中低温煤焦油的恩氏黏度（ E_{80} ）一般 ≤ 5.00 ；当原料偏重时， $>360^{\circ}\text{C}$ 重尾馏分黏度急剧增大，恩氏黏度（ E_{80} ）可达 5-10。

低黏度煤焦油（ $E_{80}\leq 3.00$ ）的轻组分占比高，胶质沥青质少，密度低，H/C 原子比较高，流动性好。在蒸馏提酚工艺中，低黏度煤焦油的流动性好，换热器、塔盘传热传质好；过滤、离心脱灰脱渣容易，预处理负荷低；酚油切割顺畅。在全馏分固定床加氢工艺中，低黏度煤焦油的进料流动性好，反应器内流体分布均匀，不易局部结焦；保护剂床层压降上涨慢，利于长周期运行。

典型中低温煤焦油的黏度（ E_{80} ）一般介于 3.0~5.0 之间，轻重组分含量均衡，胶质、重馏分中等。在蒸馏提酚工艺中，中黏度煤焦油需要维持换热温度，保证塔进料流动性；离心过滤可正常运行；但重沥青黏度大，塔底出料需要伴热。在沸腾床/悬浮床加氢工艺中，中黏度煤焦油的适应性最好，重质组分的处理能力。固定床加氢可以进料，但必须严格进行脱水、脱灰、降 TI 预处理；黏度过大会造成床层流体偏流，局部结焦加速；优先脱沥青后在进行固定床加氢，不推荐直接全馏分固定床加氢。

高黏度煤焦油（ $E_{80}>5$ ）的重馏分、胶质沥青质高，残炭高；往往密度偏高、TI 偏高；流动性差，过滤、离心分离难度加大。沸腾床/悬浮床加氢工艺对高黏度重质原料适应性强；但需提高进料温度，保证泵、过滤器、循环管路流动；高黏度会增大系统循环阻力。延迟焦化可进料，但加热炉管内传热变差，需要提高炉管注汽量，防止局部结焦；焦炭塔泡沫层倾向增大。

中低温煤焦油为非牛顿流体，黏度对温度极其敏感，低温黏度高，温度升高黏度大幅降低。温度 $60-80^{\circ}\text{C}$ 时，黏度下降趋缓，工业储存、输送一般控制在 $50-65^{\circ}\text{C}$ 。

标准制定过程中，共收集 6 组中低温热解煤焦油生产企业数据、4 组气化煤焦油生产企业数据，并文献调研 28 种中低温热解煤焦油数据。部分焦油黏度以不同温度（20℃、40℃、50℃、80℃、100℃）下的运动黏度表示，部分企业并未检测黏度数据。黏度（E₈₀）最小值为 1.0，最大值为 10。

根据不同加工利用途径对黏度的要求以及企业调研数据，将中低温煤焦油的黏度（E₈₀）分为 3 级，1 级≤3.0，二级 3.1~5.0，三级 5.1~10.0。

（6）机械杂质

机械杂质是以≤80℃的甲苯过滤焦油得到的固体颗粒物含量，分为无机和有机两种。无机机械杂质主要是热解荒煤气夹带的矿物质粉尘，主要含 Fe、Ca、Mg、Zn、Na 等元素。煤焦油中的无机杂质多是设备和环境中杂质污染导致，且大多都附着或包含在更大的有机组分中。有机机械杂质来源主要是煤粉、半焦粉等细小固体粉末，以及煤大分子裂化生成或裂化产物中在高温下热聚合形成的有机物质（热解碳、炭黑），表面活泼，煤焦油中油质部分易附着其表面。

中低温热解油气高温在线分离不彻底，旋风分离器对 10μm 以下，尤其是 5μm 以下的颗粒，难以实现油尘有效分离。进入冷却系统的粉尘无法与焦油有效分离，焦油品质难以有效控制。机械杂质含量主要受热解工况影响。当热解炉工况波动、煤气除尘效果差时，机械杂质含量大幅飙升。

机械杂质的颗粒粒度分布宽，粗颗粒可在罐区沉降。煤焦油的黏度越高，分离机械杂质越困难。焦油乳化严重时，固体颗粒被乳化液包裹，沉降效率显著下降。受焦油乳化及黏度影响，大量微米-亚微米细颗粒极易长期悬浮在油相中，单纯加温重力沉降很难去除。微米-亚微米细颗粒必须依靠离心分离、精密过滤、陶瓷膜过滤脱除。利用超级离心机脱机械杂质，再通过气体自动反冲洗过滤器，可将>10μm 的机械杂质脱至 98%以上。

机械杂质磨损泵叶轮、阀门等设备，堵塞过滤器、换热器、加热炉管，造成过滤器压差快速上涨，频繁切换清洗。

固体颗粒易沉积在加氢催化剂表面或附着在催化剂床层中，堵塞管路，造成床层压降快速升高；细颗粒携带 Fe、Ca、Mg 等金属元素，造成催化剂永久中毒，缩短装置运行周期。

在蒸馏提酚装置中，机械杂质导致炉管、塔盘结垢堵塞，塔底沥青中固体杂质富集，沥青产品质量劣化。

不同加工路线对机械杂质控制阈值差异显著,工业常采用沉降+离心预处理,可将机械杂质控制在 0.05%~0.6%,适用于蒸馏提酚、沸腾床/悬浮床加氢、延迟焦化等工艺。采用精密过滤、陶瓷膜处理等深度脱除工艺后,机械杂质 $\leq 0.05\%$,适用于固定床全馏分加氢工艺。

标准制定过程中,共收集 6 组中低温热解煤焦油生产企业数据、4 组气化煤焦油生产企业数据,并文献调研 28 种中低温热解煤焦油数据。部分企业并未检测机械杂质数据或对机械杂质不做要求。机械杂质最小值为 0.25%,最大值为 4.5%。

根据不同加工利用途径对机械杂质的要求、机械杂质的脱除方法以及企业调研数据,将中低温煤焦油的机械杂质分为 3 级,1 级 $\leq 0.60\%$,二级 0.61%~2.00%,三级 2.01%~4.00%。

(7) 残炭

残炭是煤焦油在隔绝空气条件下经过蒸发和高温(500℃)热裂解形成的焦黑色炭质残渣。残炭主要由游离碳(通常被胶质、沥青质包裹),胶质、沥青质及稠环芳烃加热缩合形成。残炭是评定油品积炭生成倾向(热结焦倾向性)的指标,是加氢装置核心的限制指标之一。煤焦油的残炭越高,在加氢装置的反应条件下,越容易在催化剂表面生成积炭,结焦风险高,造成催化剂活性下降、床层压降快速上升,缩短运行周期。全馏分固定床加氢装置对残炭最敏感,控制残炭含量对延长运转周期至关重要。

在蒸馏提酚装置中,重馏分在炉管、塔底发生热缩合生焦,换热器、炉管结焦,塔底沥青残炭升高,影响装置长周期稳定运行。

煤焦油的残炭与延迟焦化工艺的焦炭产率密切相关;残炭越高,焦炭产率越高,液体油收率下降。

典型中低温粗煤焦油的残炭含量 2.0%~8.0%;干馏温度偏高、二次裂解加剧时可达 8-12%;轻组分多的优质焦油可降至 1.5-3.0%。

低残炭($\leq 6.0\%$)煤焦油的结焦倾向低,一般密度偏低、轻组分占比高,胶质、沥青质少,H/C 原子比高。

中等残炭(6.0~10.0%)煤焦油的胶质、沥青质含量中等,存在一定加氢结焦风险。在蒸馏提酚工艺中,需控制加热炉出口温度,减少炉管结焦;塔底沥青残炭偏高。沸腾床/悬浮床加氢工艺可耐受中等-偏高残炭。

高残炭（10.0~15.0%）煤焦油中重馏分、胶质沥青质显著升高，热加工结焦倾向性强；通常密度偏高、黏度上升、TI 偏高，一般选用沸腾床/悬浮床加氢，依靠催化剂在线置换，抵抗高结焦倾向；但是氢耗显著上升，尾油产量增大。

表 12 煤焦油原料残炭含量对运转周期的影响（试验数据）

原料	1#	2#	3#
残炭/%	5.65	4.8	1.36
出现堵塞时间/h	72	226	820

标准制定过程中，共收集 6 组中低温热解煤焦油生产企业数据、4 组气化煤焦油生产企业数据，并文献调研 28 种中低温热解煤焦油数据。部分企业并未检测残炭数据或对残炭不做要求。残炭最小值为 2.2%，最大值为 28.02%。

根据不同加工利用途径对残炭的要求以及企业调研数据，将中低温煤焦油的残炭分为 3 级，1 级≤6.00%，二级 6.01%~10.00%，三级 10.01%~15.00%。

（8）甲苯不溶物

甲苯不溶物（TI）为焦油中不溶于热甲苯的全部组分，包括半焦、煤粉、矿物质粉尘等机械杂质，以及不溶于甲苯的大分子稠环炭质颗粒（原生、次生高分子胶质聚集体）。甲苯不溶物（TI）是评价煤焦油中游离碳含量的关键指标，影响加工设备的结焦倾向、炭黑产品质量。采用索氏萃取法测定煤焦油中甲苯不溶物。

甲苯不溶物含量较高，导致焦油密度、粘度偏大，粘度偏大且喹啉不溶物含量较高的煤焦油影响焦油精制的工艺稳定性，导致焦油精制过程中出现工艺不顺畅情况。

在加氢装置中，甲苯不溶物（TI）中有机-无机复合颗粒堵塞保护剂床层，造成床层压降快速上升，加速反应器温升速度。在受热条件下，有机 TI 极易缩合结焦，加速催化剂积炭失活，缩短催化剂的使用寿命。TI 是煤焦油加氢的关键限制指标之一，即便灰分、机械杂质不高，只要 TI 高，固定床加氢依然很难长周期运行。

在蒸馏提酚工艺中，甲苯不溶物（TI）造成加热炉、塔盘、换热器结焦结垢；塔底沥青 TI 富集，沥青质量劣化，过滤设备压差快速升高。

在延迟焦化工艺中，TI 升高，焦炭塔泡沫层高度增加，延迟焦的杂质偏高、结焦值上升，只能做燃料焦。

在针状焦、改质沥青等炭素的制备工艺中，TI 过高，干扰沥青中间相发育，易造成炭制品内部缺陷，导致强度、电阻率不合格。因而，高端炭素原料对 TI 控制极为严格。

中低温粗煤焦油典型 TI 含量 0.5%~3.0% (wt)，工况波动大时可达 3.0-8.0% (wt)，优质低杂质焦油可降至 0.3-0.8% (wt)。

低 TI ($\leq 1.00\%$) 煤焦油的无机颗粒少，大分子有机缩合物少；一般是密度偏低、残炭低的优质焦油。在蒸馏提酚工艺中，炉管、塔器结垢倾向低，可产出合格普通沥青；深度净化后可做炭素沥青原料。

中等 TI (1.0~10.0%) 煤焦油的有机高分子、微细焦粉共存，存在明显加氢风险。蒸馏提酚塔底沥青 TI 富集，沥青只能做普通建材、防水沥青，不能直接作为针状焦原料。沸腾床/悬浮床加氢适应性好，但仍需过滤、离心等预处理措施，减少机泵磨损。优先蒸馏切割，轻馏分进料固定床加氢，重馏分进行沸腾床加氢、延迟焦化。

高 TI ($> 10.0\%$) 煤焦油中存在大量微米级有机-无机复合颗粒；往往密度高、残炭高。高 TI 煤焦油一般选用沸腾床/悬浮床加氢，氢耗上升，尾油产率增加；预处理脱除大颗粒，降低过滤器、循环泵负荷。

标准制定过程中，共收集 6 组中低温热解煤焦油生产企业数据、4 组气化煤焦油生产企业数据，并文献调研 28 种中低温热解煤焦油数据。部分企业并未检测甲苯不溶物数据或对甲苯不溶物不做要求。甲苯不溶物最小值为 0.1%，最大值为 20%。

根据不同加工利用途径对甲苯不溶物的要求以及企业调研数据，将中低温煤焦油的甲苯不溶物分为 3 级，1 级 $\leq 1.0\%$ ，二级 1.1%~10.0%，三级 10.1%~20.0%。

4.3.5 标准指标对比

本标准与黑色冶金行业标准 YB/T 5075-2025《煤焦油》的对比如表 13 所示。

表 13 中低温煤焦油标准对比

项目	本标准			YB/T 5075-2025	
	一级	二级	三级	1 号	2 号
密度 (ρ_{20}) / (g/cm ³)	≤ 1.03	1.04~1.07	1.08~1.15	≤ 1.03	1.04~1.07
水分/ (%)	≤ 2.00	2.01~4.00		≤ 2.00	2.01~4.0

灰分/（%）	≤0.15	0.16~0.20	0.21~1.00	≤0.15	0.15~0.20
黏度（E ₈₀ ）	≤3.0	3.1~5.0	5.1~10.0	≤3.0	3.1~4.0
机械杂质/（%）	≤0.60	0.61~2.00	2.01~4.00	≤0.55	0.56~2.00
残炭/（%）	≤6.00	6.01~10.00	10.01~15.00	≤8.0	8.01~10.0
甲苯不溶物 （无水基）/（%）	≤1.0	1.1~10.0	10.1~20.0	≤1.0	1.01~10.0

4.4 检验规则

（1）组批

以同一生产装置、同一工艺条件下生产的同一罐产品为一批。

（2）检查

型式检验项目包括密度（ ρ_{20} ）、水分、灰分、黏度（E₈₀）、机械杂质、残炭及甲苯不溶物（无水基）。如有下述情况：产品鉴定、原料煤或中低温热解工艺有较大改变、停产后复产、政府质量监督部门要求、合同规定等，应进行型式检验。在正常生产情况下，每月至少进行一次型式检验。

出厂的中低温煤焦油应由生产企业的质量监督检验部门进行检验，检验项目为水分，每个批次或每个槽车的水分检验合格后方可出厂。

出厂检验全部项目合格判该批合格；检验结果中若有一项或多项未达到表 1 中的技术要求时，按 GB/T 1999 的规定，重新抽取试样进行复检。复检结果仍有一项不符合表 1 的技术要求时，允许加倍取样复检，复检仍不合格判定该批不合格。

（3）验收

供需双方按本标准验收，发生争议时，以双方认可的第三方检测机构结果为准。

4.5 标志、包装、运输和贮存

（1）标志

出厂的中低温煤焦油外包装应附有明显牢固的标志，内容包括：产品名称、供方名称、执行标准编号、生产批号、产品净重、生产日期、本文件规定各项技

术指标的检验结果及质量等级，以及 GB 190 中规定的“易燃液体”标志。

(2) 包装

产品应装入洁净且干燥的槽车、铁桶、贮槽等符合化工规范的容器中，在容器外侧醒目地方标出产品名称、产品净重、生产单位名称及发货日期。包装上应注明远离火源等标志。装运容器封口应保证中低温煤焦油在正常运输和贮存过程中不污染、不泄露、不破损。灌装时应留有足够的膨胀余量（预留容积），应保证在温度 75℃ 时，内装中低温煤焦油不致完全充满容器。

(3) 运输

不应与具有氧化性、酸性或者碱性物质混合运输。运输过程中产品温度不可超过 75℃。运输过程中不应吸烟和明火操作。应严密监控运输过程中的密封性。

煤焦油属于危险化学品，产品运输相关安全要求执行《危险化学品安全管理条例》规定的相关要求。

(4) 贮存

产品应贮存于符合化工规范的容器中，应有加热系统，并远离火源。贮存容器内无其他杂质，并应具有一定的防腐性、密封性及耐高温等性能。贮存环境应通风透气，并具有相应的废气收集处理设施。贮存区域应要保证防火设施完整，不应吸烟和明火操作。应严密监控贮存容器的密封性。

4.6 安全技术说明书

生产企业应提供产品的安全技术说明书，包括按 GB/T 16483 规定执行的化学品技术安全说明书及按 GB/T 15258 规定执行的化学品安全标签。

5 与其它标准的检索关系

根据《团体标准管理规定》第二十八条：团体标准实施效果良好，且符合国家标准、行业标准或地方标准制定要求的，团体标准发布机构可以申请转化为国家标准、行业标准或地方标准。

本行业标准以团体标准 T/CCT 017-2024《中低温煤焦油》为基础编制。该团体标准率先提出中低温煤焦油产品的定义、技术要求、试验方法等内容，对行业发展起到了积极的引领作用。在编制本行业标准过程中，充分吸收了团体标准中的经过实践检验的技术条款和要求，并根据我国现代煤化工的发展现状，增加

气化煤焦油的相关内容，各项技术指标的试验方法与热解煤焦油相同。本行业标准则在试验验证的基础上进一步完善优化了中低温煤焦油的技术指标要求。

6 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

至标准编制之日尚未发现与计划编制标准相冲突的现行法律、法规和强制性国家标准。

7 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

8 标准属性

《中低温煤焦油》行业标准属于推荐性标准。

9 贯彻行业标准的要求和措施建议

为了贯彻好本标准，使其有效发挥作用，建议在标准发布后，在环保、兰炭等相关领域进行宣传与贯彻，并组织有关部门进行学习和培训。

建议发布之日起 1 个月实施该标准。

10 废止现行有关标准的建议

无。