

ICS 71.020
CCS G 85

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX-XXXX

甲醇制烯烃节能与清洁生产技术规范

Technical specification for energy saving and clean production of
methanol to olefins

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 生产工艺及装备	2
4.1 工艺技术	2
4.2 关键装备	3
4.3 过程控制	3
5 资源能源利用	3
5.1 能源消耗	3
5.2 水资源利用	4
5.3 原料质量与消耗	4
5.4 能源替代	4
6 产品指标	5
6.1 乙烯产品质量	5
6.2 丙烯产品质量	5
6.3 产品合格率	5
7 余热余能回收利用	5
7.1 余热余能回收利用技术	5
7.2 余热余能回收利用率	5
7.3 余热余能利用方向	5
7.4 余热发电系统	5
7.5 余热回收利用系统	6
8 污染物排放控制	6
8.1 大气污染物排放	6
8.2 废水处理与回用	6
8.3 固体废物回收利用	6
8.4 污染物治理设施	7

T/CIECCPA XXX-XXX	
8.5 碳排放控制	7
8.6 二氧化碳排放限额	7
9 设备维护与运行管理	7
9.1 设备维护	7
9.2 运行管理	7
9.3 安全及应急管理	8
10 评价方法	8
10.1 评价指标体系	8
10.2 评价等级划分	9
10.3 评价计算方法	9
10.4 评价程序	9
附录 A (规范性) 二级指标计算公式及评分规则	10
参考文献	13

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：国能包头煤化工有限责任公司、宁夏宝丰能源集团股份有限公司、惠生工程（中国）有限公司、天津渤化化工发展有限公司、陕西延长石油延安能源化工有限责任公司。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

甲醇制烯烃节能与清洁生产技术规范

1 范围

本文件规定了甲醇制烯烃节能与清洁生产的生产工艺及装备、资源能源利用、产品指标、余热余能回收利用、污染物排放控制、设备维护与运行管理、评价方法。

本文件适用于甲醇制烯烃生产企业及相关评价机构对甲醇制烯烃节能及清洁生产评价，包含煤、天然气、生物质等多种途径甲醇来源的甲醇制烯烃技术。

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，仅该日期的对应版本适用本文件；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 338 工业用甲醇
GB/T 2589 综合能耗计算通则
GB/T 7715 工业用乙烯
GB/T 7716 聚合级丙烯
GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级
GB 30180 煤制烯烃、煤制天然气和煤制油单位产品能源消耗限额
GB 31571 石油化学工业污染物排放标准
GB/T 32151.10 碳排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业
GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
GB/T 39091 工业余热梯级综合利用导则
GB/T 41013 电机系统能效评价
GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范(附条文说明)
HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则
HG/T 5635 甲醇制烯烃反应废水处理装置
HG/T 6277 甲醇制烯烃（MTO）级甲醇

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

甲醇制烯烃技术 methanol-to-olefins technology

以煤、天然气、生物质等制取的甲醇为原料，在专用分子筛催化剂与流化床反应—再生系统作用下，通过催化转化工艺高效生产乙烯、丙烯等低碳烯烃的核心技术。

3.2

清洁生产 cleaner production

不断通过优化设计、采用清洁能源与原辅材料、应用先进工艺技术及装备、提升运营管理水平、实施

T/CIECCPA XXX-XXX

资源综合利用等方式，从源头预防和削减污染，提升资源能源利用效率，减少乃至规避生产、服务及产品全生命周期内污染物的产生与排放，降低或消除其对人体健康及生态环境造成危害的全过程管控模式。

3.3

能效标杆水平 energy efficiency benchmark level

对标国内外同行业领先先进能效确定的、代表行业前 5%左右领先水平的单位产品能耗/能效指标值，是行业节能降碳的先进引领目标^[6]。

3.4

能效基准水平 energy efficiency baseline level

参考国家现行单位产品能耗限额标准的准入值/限定值，结合行业实际、发展预期、装置整体能效，统筹碳达峰目标与供给平稳，科学设定的行业能效约束底线；通常对应行业前 20%~50%能效水平，是存量企业必须达标、新建项目不得低于的强制性准入门槛^[6]。

3.5

余热余能回收利用 waste heat and residual energy recovery and utilization

对生产过程中产生的余热（如工艺余热、烟气余热等）和余能（如压力能、动能等）进行收集、转化和再利用。

3.6

废物回收利用 waste recovery and utilization

对生产过程中产生的固体废物、废液、废气等进行处理并再次利用。

3.7

循环水系统浓缩倍数 concentration ratio of circulating water system

循环冷却水中溶解性总固体浓度与补充水中溶解性总固体浓度的比值。

4 生产工艺及装备

4.1 工艺技术

4.1.1 合成气制备环节应优先采用半/全废锅流程气化技术，优化粗煤气显热回收；一氧化碳变换应采用等温变换技术，提高能量回收效率。

4.1.2 合成气净化环节应采用高效除尘、脱硫、脱碳精制工艺，配套专业化硫回收工艺装置，严格控制硫化物、碳氧化物及杂质含量，满足甲醇合成、甲醇制烯烃装置进料品质要求。

4.1.3 甲醇合成工艺应采用大型化、低压高效、热能充分回收的先进合成技术，配套高性能复合铜基催化剂与智能控制系统，实现高转化率、低能耗、长周期、绿色低碳运行。

4.1.4 原料甲醇品质应满足甲醇制烯烃装置进料技术要求，严格控制水含量、酸度、金属离子及有机杂质等关键指标，杜绝杂质累积造成催化剂中毒、选择性下降及装置工况波动。

4.1.5 甲醇制烯烃专用催化剂应选用高选择性、高稳定性、抗积碳、易再生的分子筛催化剂，满足流化床反应-再生循环工况要求，具备耐磨强度高、寿命周期长、低碳烯烃收率高的技术特性。

4.1.6 甲醇制烯烃核心反应工艺应采用流化床反应-再生系统，严格管控反应温度、反应压力、甲醇进料空速、剂醇比、再生温度等关键操作指标，优化反应与生焦再生匹配工况，稳定乙烯、丙烯低碳烯烃整体收率。

4.1.7 烯烃分离装置应采用高效精馏系统和智能控制系统，优化精馏序列与换热集成流程，降低分离能耗，提升乙烯、丙烯产品纯度及综合回收率。

4.1.8 系统应统筹设置弛放气回收利用单元，通过回收、裂解或燃料化综合利用实现物料与能量梯级利用；配套烯烃聚合等深加工单元，实现低碳烯烃高值化资源化利用。

4.1.9 全流程应同步配套硫回收、余热余压利用、环保治理等公用及辅助设施，实现污染物达标排放、副产物资源化利用与装置整体能效最优。

4.2 关键装备

4.2.1 煤气化炉、合成反应器等核心设备应选用高效节能型产品，其技术性能应达到《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025年版）》中规定的标杆水平。

4.2.2 压缩机、泵、风机等通用机械应选用符合 GB/T 41013 规定的能效等级 1 级的产品，变压器应选用符合 GB 20052 规定的能效等级不低于 2 级的产品。

4.2.3 甲醇制烯烃反应废水处理装置应符合 HG/T 5635 的要求，MTO 急冷水处理宜采用沸腾床过滤器等高效脱固除油设备；MTO 净化水宜采用混凝、沉淀等处理工艺，处理后可回用作为机泵密封水。

4.2.4 换热设备应选用新型、高效、低压降换热器，提高换热效率，降低能量损耗；设备噪声水平应符合 GB/T 50087 的规定，能效水平可参考《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》。

4.2.5 挥发性有机物控制装备应配备溶剂吸收、活性炭吸附或 RTO 焚烧等组合处理设施，符合 GB 37822 要求。

4.3 过程控制

4.3.1 应建立全流程自动化控制系统，实现对反应温度、压力、流量等关键工艺参数的精准控制，确保装置稳定运行在最优工况。

4.3.2 应全面推行设备泄漏检测与修复（LDAR）计划，对生产、输送和储存过程中挥发性有机物泄漏进行定期监测和修复，监测频次应符合 GB 37822 要求。

4.3.3 应建立完善的生产负荷调整机制，根据市场需求和原料供应情况，合理调整装置运行负荷，避免频繁启停造成的能源浪费和设备损耗。

5 资源能源利用

5.1 能源消耗

能源消耗指标应区分原料用能和非原料用能进行统计，指标限值应符合 GB 30180 和《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025年版）》要求，具体指标见表 1。

表 1 甲醇制烯烃单位产品能源消耗指标（不含原料用能）

序号	工艺路线类型	工艺	标杆水平	基准水平
1	煤基甲醇制烯烃	MTO	≤900	≤1600
2	煤基甲醇制丙烯	MTP	≤3200	≤3800
3	焦炉气基甲醇制烯烃	MTO	≤950	≤1200
4	天然气基甲醇制烯烃	MTO	≤850	≤1050

注 1：能耗统计范围为甲醇制烯烃生产界区，含反应、再生、急冷、水洗、产品气压缩、烯烃分离、换热网络及配套公辅设施（循环水、蒸汽、电、仪表空气、氮气等）；不含备煤、空分、气化、变换、净化、甲醇合成与精馏等甲醇生产工序；

序号	工艺路线类型	工艺	标杆水平	基准水平
注 2: 综合能耗折算按照 GB/T 2589 执行, 单位为 kgce/t 产品。				

5.2 水资源利用

5.2.1 循环水系统浓缩倍数

应符合国家《工业节水“十五”规划》中提升工业用水效率, 标杆水平应 ≥ 4.5 , 基准水平应 ≥ 3.5 。

5.2.2 工业用水重复利用率

应符合国家《工业节水“十五”规划》工业用水高效循环利用要求, 标杆水平应 $\geq 97\%$, 基准水平应 $\geq 94\%$ 。

5.2.3 水污染物排放量

应符合 GB 31571 及《石化产业规划布局方案》要求, 不允许废水排放的地区, 实现零排放; 可以排放的地区, 化学需氧量 (COD) 排放量 ≤ 0.5 千克/吨烯烃产品, 氨氮排放量 ≤ 0.05 千克/吨烯烃产品。

5.3 原料质量与消耗

5.3.1 原料质量

应符合 HG/T 6277 要求, 同时满足 GB/T 338 优等品指标。

5.3.2 原料结构优化

鼓励采购可再生能源制低碳甲醇 (绿醇)、天然气基甲醇、焦炉气基甲醇替代传统煤制甲醇, 优化原料结构, 降低原料煤炭消耗占比与全生命周期碳排放水平。

5.3.3 单位烯烃产品甲醇消耗

应符合《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平 (2025 年版)》要求, 标杆水平 ≤ 2.88 吨甲醇/吨烯烃, 基准水平 ≤ 3.2 吨甲醇/吨烯烃。

5.4 能源替代

5.4.1 电能替代

应满足以下要求:

- 新建甲醇制烯烃装置应优先配套自建光伏、风电等新能源项目, 绿电使用占比不宜低于 30%, 并结合资源条件逐步提升至 50% 及以上;
- 存量甲醇制烯烃装置应于 2029 年前完成不低于 20% 的绿电替代改造, 有序淘汰自备燃煤机组, 全面提升清洁能源用电比重。

5.4.2 氢能与燃料替代

应满足以下要求:

- 鼓励采用绿氢、低碳氢替代传统化石燃料, 装置加热炉、催化剂再生器等热力环节, 优先以绿氢替代煤炭、天然气燃料, 降低燃烧环节碳排放;
- 煤制甲醇上游工序可利用绿氢补碳调节合成气氢碳比, 减少水煤气变换负荷, 实现二氧化碳减排与原料结构低碳化优化。

5.4.3 热源及蒸汽替代

应满足以下要求：

- a) 有序淘汰燃煤供热锅炉，优先采用电锅炉、装置余热回收系统替代传统燃煤热源；
- b) 加热、制冷工艺环节应推广应用高效热泵技术，实现电能替代化石供热，低位热能利用率不低于80%；
- c) 系统实行能量梯级利用，充分回收甲醇制烯烃反应余热副产中压蒸汽，利用精馏装置余热预热工艺进料，最大化降低公用工程能耗与化石能源消耗。

6 产品指标

6.1 乙烯产品质量

应符合 GB/T 7715 要求，纯度 $\geq 99.95\%$ （mol），甲烷及以上烃类含量 $\leq 0.03\%$ （mol），氢气含量 $\leq 0.02\%$ （mol）。

6.2 丙烯产品质量

应符合 GB/T 7716 要求，纯度 $\geq 99.6\%$ （mol），甲烷及以上烃类含量 $\leq 0.08\%$ （mol），乙烯含量 $\leq 0.02\%$ （mol）。

6.3 产品合格率

应符合《制造业卓越质量工程实施意见》要求，标杆水平应达到 100%，基准水平应 $\geq 99.5\%$ 。

7 余热余能回收利用

7.1 余热余能回收利用技术

余热余能回收利用应遵循能量梯级利用、高质高用、低质低用原则，不同品位余热余能应采用对应的回收技术，具体指标见表 2（指标依据 GB/T 39091）。

表 2 余热余能回收利用技术指标

序号	余热余能类型	温度/压力范围	回收利用技术	标杆水平	基准水平
1	高温余热（工艺气）	$\geq 500^{\circ}\text{C}$	废锅产蒸汽+发电	$\geq 85\%$	$\geq 75\%$
2	中温余热（工艺液/烟气）	$200^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$	预热原料/锅炉给水	$\geq 80\%$	$\geq 70\%$
3	低温余热（冷却介质）	$80^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$	热泵利用+供暖	$\geq 75\%$	$\geq 65\%$
4	蒸汽余压	$\geq 0.6\text{MPa}$	背压发电+供热	$\geq 82\%$	$\geq 72\%$
5	设备余压	$0.3\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$	余压透平发电	$\geq 78\%$	$\geq 68\%$

7.2 余热余能回收利用率

标杆水平应 $\geq 90\%$ ，基准水平应 $\geq 80\%$ 。其中温度 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ 的高温余热应优先回收利用，其回收效率应符合表 2 规定。

7.3 余热余能利用方向

应优先满足装置自用，剩余部分可对外供电、供热，对外供能比例不低于回收总量的 20%（标杆水平）和 10%（基准水平）。

注：向外供能指甲醇制烯烃装置边界外的供能，包含同一厂区内其他装置用能。

7.4 余热发电系统

应符合《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021年版）》要求，发电效率不低于25%（标杆水平）和20%（基准水平）。

7.5 余热回收利用系统

7.5.1 余热回收系统应配备相应的换热设备、储热设备和输送系统，系统热损失率 $\leq 5\%$ 。

7.5.2 余压利用系统应设置安全保护装置，确保系统运行安全，压力损失控制在设计值的 $\pm 5\%$ 以内。

7.5.3 宜建立余热余能回收利用监测系统，实时监测回收量、利用量及效率，监测数据保存期限不低于3年。

8 污染物排放控制

8.1 大气污染物排放

8.1.1 大气污染物排放应符合 GB 16297、GB 31571、GB 37822 的要求。

8.1.2 有组织排放限值应根据不同排放源分别确定，其中工艺加热炉/裂解炉、焚烧炉、工艺废气排放口、废水处理废气排放口等应按照 GB 31571 的规定执行，锅炉应按照 GB 13271 的规定执行。

8.1.3 无组织排放厂界浓度限值应按照 GB 31571 的规定执行。

8.1.4 年许可排放量按项目设计产能与 GB 31571 规定的单位产能基准限值核定，锅炉单独核算，全厂总排放量不得超过生态环境主管部门环评批复与排污许可证载明的限值。

8.2 废水处理与回用

8.2.1 生产废水分类处理与回用

甲醇制烯烃装置产生的急冷水、净化水等工艺废水应分类收集、分质处理及梯级回用，实现废水零排放，严禁直接外排。

8.2.2 废水回收利用率

应符合 GB 31571 的要求，标杆水平应达到 100%，基准水平应 $\geq 90\%$ 。

8.3 固体废物回收利用

8.3.1 固体废物分类

主要包括废催化剂、气化灰渣、精馏残渣、污泥等，应按照《国家危险废物名录》进行分类管理。

8.3.2 废催化剂回收利用率

应符合 HJ 1091 要求，标杆水平应 $\geq 95\%$ ，基准水平应 $\geq 90\%$ ，回收的废催化剂应委托有资质单位进行再生或综合利用，仅进行无害化处置的部分不计入回收利用率。

8.3.3 全废锅气化灰渣综合利用率

应按照 GB 18599 规定，遵循减量化、资源化、无害化原则进行综合利用，可用于新型建材制备、道路路基材料、井下充填、生态修复覆土、协同固废处置等多元路径。气化灰渣综合利用率标杆水平 $\geq 75\%$ ，基准水平 $\geq 60\%$ 。

8.3.4 精馏残渣等危险废物处置

应委托有资质单位进行安全处置，处置率 100%，严禁擅自倾倒、堆放。

8.4 污染物治理设施

8.4.1 废气治理设施

应符合 GB 31571 要求，配备高效脱硫、脱硝、除尘装置及 VOCs 回收处理系统，RTO 焚烧系统热效率应 $\geq 95\%$ ，VOCs 去除效率应 $\geq 98\%$ 。

8.4.2 废水治理设施

应符合 HG/T 5635 要求，废水处置达到零排放要求。

8.4.3 固体废物储存设施

应设置专用储存场所，符合 GB 18597 和 GB 18599 的要求。

8.5 碳排放控制

应落实《工业领域碳达峰实施方案》要求，建立碳排放核算、统计与管控体系，优先采用绿电、绿氢替代化石能源，优化原料及用能结构，推行余热余能深度回收利用，持续降低甲醇制烯烃生产全生命周期碳排放强度。

8.6 二氧化碳排放限额

应按照 GB/T 32151.10 规定进行核算，基于现代煤化工行业实际运行水平，甲醇制烯烃装置单位产品二氧化碳排放标杆水平应 ≤ 6.0 t/t 烯烃，基准水平应 ≤ 6.5 t/t 烯烃。

9 设备维护与运行管理

9.1 设备维护

9.1.1 全生命周期管理体系

应建立设备全生命周期管理体系，制定关键设备（煤气化炉、合成反应器、压缩机等）维护规程，维护周期应符合设备技术文件要求。

9.1.2 关键设备维护频次

应根据设备制造商技术文件、实际运行状况及预知维修策略，确定合理的检修周期。

9.1.3 设备润滑管理

应采用高效节能润滑油，建立润滑油定期检测和更换制度，润滑油回收利用率 $\geq 90\%$ ，避免油品泄漏造成的污染和浪费。

9.1.4 密封件管理

关键设备应选用高性能密封件产品，定期检查密封性能，泄漏率控制在 GB 37822 规定的限值以下，密封件更换周期不低于设备运行周期的 80%。

9.2 运行管理

9.2.1 能源计量管理

应建立能源计量管理体系，按照 GB 17167 要求配备能源计量器具，一级计量器具配备率 100%，二级

T/CIECCPA XXX-XXX

计量器具配备率应 $\geq 95\%$ ，计量数据准确率应 $\geq 98\%$ 。

9.2.2 生产台账

应建立节能与清洁生产台账，包括能源消耗台账、水资源利用台账、污染物排放台账、废物回收利用台账等，台账保存期限不低于3年。

9.2.3 人员培训

应定期开展节能与清洁生产技术培训，操作人员、维护人员应经考核合格后方可上岗，每年培训时间不低于8学时。

9.3 安全及应急管理

9.3.1 应落实生产安全管控要求，装置区域按规范实施防爆设计与分区管控；工艺设备、管道及关键构件应选用耐高温、耐腐蚀、耐磨、抗结焦专用材质，满足甲醇制烯烃工况长期安全稳定运行要求。

9.3.2 应制定节能与清洁生产相关应急预案，包括设备故障应急处置、污染物超标排放应急处置、能源供应中断应急处置等。

9.3.3 应定期组织应急预案演练，每年演练次数不低于2次，及时完善应急预案。

9.3.4 应建立应急监测系统，对突发情况下的污染物排放和能源消耗进行实时监测，确保应急处置及时有效。

10 评价方法

10.1 评价指标体系

评价指标体系应包括一级指标6项、二级指标17项，具体见表3。

表3 甲醇制烯烃技术节能与清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	权重 (%)	二级指标	权重 (%)	指标类型
1	生产工艺及装备	15	工艺技术先进性	5	定性定量
			关键装备能效水平	5	定量
			过程控制水平	5	定性定量
2	资源能源利用	30	单位产品综合能耗	8	定量
			水资源利用效率	8	定量
			原料消耗水平	7	定量
			能源替代比例	7	定量
3	产品指标	7	产品质量合格率	7	定量
4	余热余能回收利用	8	余热余能回收利用率	8	定量
5	污染物排放控制	30	大气污染物排放达标率	8	定量
			废水回收利用率	8	定量
			固体废物回收利用率	8	定量
			危险废物处置率	6	定量

序号	一级指标	权重 (%)	二级指标	权重 (%)	指标类型
6	设备维护与运行管理	10	设备维护合规率	3	定量
			能源计量与台账管理完整性	3	定性
			人员培训达标率	2	定量
			应急管理	2	定性

10.2 评价等级划分

评价结果应分为优秀、良好、合格、不合格四个等级，具体划分标准见表 4。

表 4 评价等级划分

序号	评价得分	评价等级	等级要求
1	≥90 分	优秀	各项指标均达到标杆水平，技术水平和管理水平领先
2	80~89 分	良好	主要指标达到标杆水平，其他指标达到基准水平以上
3	60~79 分	合格	各项指标均达到基准水平，无不合格指标
4	<60 分	不合格	存在一项及以上指标低于基准水平

10.3 评价计算方法

10.3.1 各指标得分计算

各指标计算公式及评分规则应按附录 A 执行。

10.3.2 综合得分计算

综合得分=Σ（二级指标得分），应按综合得分确定评价等级。

10.4 评价程序

10.4.1 企业自查

企业应按照本文件要求，收集相关数据和资料，开展自查，形成自查报告。

10.4.2 资料审核

评价机构对企业提交的自查报告及相关资料进行审核，应核实数据真实性和完整性。

10.4.3 现场核查

评价机构对企业生产现场进行核查，应包括工艺装备、治理设施、监测系统运行情况。

10.4.4 指标计算与评价

应根据审核和核查结果，计算各项指标得分和综合得分，确定评价等级。

10.4.5 形成评价报告

评价机构出具评价报告，明确评价等级、存在的问题及改进建议。

附录 A

(规范性)

二级指标计算公式及评分规则

A.1 指标得分计算通用规则

各二级指标得分由指标权重与该指标对应的得分系数相乘得出，指标得分=指标权重(%)×得分系数，其中，得分系数根据指标实际值或核查结果对照相应标准确定，取值范围为0~1.0。各定量指标核心计算规则见表A.1。

表 A.1 定量指标核心计算规则

序号	指标实际值水平	得分系数计算方式
1	达到标杆水平	得分系数=1.0
2	达到基准水平（未达标杆）	得分系数=0.7
3	介于基准与标杆之间	得分系数=0.7+0.3×(实际值-基准值)/(标杆值-基准值)
4	未达基准水平	得分系数=0

A.2 定量指标评分规则

定量指标根据其计算结果，对照规定的“标杆值”与“基准值”，按下表规则确定得分系数。对于数值越小越优的指标（如单位产品综合能耗、单位产品新鲜水耗、单位烯烃产品甲醇消耗），其得分系数计算应进行反转处理。定量指标计算公式见表A.2。

表 A.2 定量指标计算公式

序号	一级指标	二级指标	权重(%)	计算公式
1	生产工艺及装备	关键装备能效水平	5	关键装备能效水平=(达到能效基准及以上的关键装备台数÷关键装备总台数)×100%
2	资源能源利用	单位产品综合能耗	8	单位产品综合能耗=统计期内综合能耗总量÷统计期内烯烃产品总产量
		水资源利用效率	8	单位产品新鲜水耗=统计期内新鲜水消耗量÷统计期内烯烃产品总产量
				水重复利用率=(统计期内回用水量÷统计期内总用水量)×100%
		原料消耗水平	7	单位烯烃产品甲醇消耗=统计期内甲醇原料总消耗量(扣除储存损耗)÷统计期内烯烃产品总产量
能源替代比例	7	能源替代比例=(统计期内清洁能源消耗量÷统计期内总能耗量)×100%		
3	产品指标	产品质量合格率	7	产品质量合格率=(统计期内合格烯烃产品产量÷统计期内烯烃产品总产量)×100%
4	余热余能回收利用	余热余能回收利用率	8	余热余能回收利用率=(统计期内实际回收利用的余热余能量÷统计期内工艺产生的余热余能理论总量)×100%

序号	一级指标	二级指标	权重(%)	计算公式
5	污染物排放控制	大气污染物排放达标率	8	大气污染物排放达标率=(统计期内监测数据达标次数÷统计期内大气污染物总监测次数)×100%
		废水回收利用率	8	废水回收利用率=(统计期内废水回收利用总量÷统计期内废水产生总量)×100%
		固体废物回收利用率	8	固体废物回收利用率=(统计期内资源化利用的固体废物量÷统计期内固体废物总产生量)×100%
		危险废物处置率	6	危险废物处置率=(统计期内合规处置的危险废物的量÷统计期内危险废物总产生量)×100%
6	设备维护与运行管理	设备维护合规率	3	设备维护合规率=(统计期内按规程完成维护保养的设备台次÷统计期内应维护保养设备总台次)×100%
		人员培训达标率	2	人员培训达标率=(统计期内培训考核合格人数÷统计期内上岗人员总数)×100%

A.3 定性指标评分规则

定性指标采用现场核查打分制，根据表 A.3 直接确定得分系数。

表 A.3 定性指标评分规则

一级指标	二级指标	得分系数	核查标准
设备维护与运行管理	能源计量与台账管理完整性(3%)	1.0	节能、清洁生产相关台账齐全，数据完整无缺失，保存期限≥3 年，数据可追溯率 100%
		0.8	核心台账齐全，数据完整，保存期限≥2 年，数据可追溯率≥95%
		0.6	基础台账齐全，核心数据无缺失，保存期限≥1 年，数据可追溯率≥90%
		0	台账缺失≥30%，或存在数据造假、篡改现象
	应急管理(2%)	1.0	应急预案全覆盖节能清洁生产场景，要素完整；年演练≥2 次，记录齐全；应急监测系统实时监控，数据保存≥3 年
		0.8	核心场景应急预案；年演练≥2 次，记录基本完整；应急监测系统可用，数据保存≥2 年
		0.6	基础应急预案；年演练≥1 次，有记录；具备应急监测能力，数据保存≥1 年
		0	未制定相关预案；无演练记录；无应急监测系统

A.4 定性定量综合型指标评分规则

定性定量综合型指标得分由定量计算部分（占 60%）和定性核查部分（占 40%）加权得出，具体规则见表 A.4。

表 A.4 定性定量综合型指标评分规则

一级指标	二级指标	权重 (%)	定量计算方式	定性核查标准及得分	
				得分系数	核查标准
生产工艺及 装备	工艺技术先进性	5	实际采用先进工艺数量/本 文件要求先进工艺数量	1.0	工艺匹配度 100%，自动化控制覆盖率≥95%
				0.8	工艺匹配度≥90%，自动化控制覆盖率≥85%
				0.6	工艺匹配度≥80%，自动化控制覆盖率≥75%
				0	未达合格要求
	过程控制水平	5	关键工艺参数稳定控制时 长/统计期总时长（参数波 动≤±2%为稳定）	1.0	LDAR 制度执行率 100%，负荷调整合规率 100%
				0.8	LDAR 制度执行率≥95%，负荷调整合规率≥95%
				0.6	LDAR 制度执行率≥90%，负荷调整合规率≥90%
				0	未达合格要求

A.5 综合得分计算

综合评价总分以 100 分为满分，计算步骤如下：

- a) 计算各二级指标得分：根据指标类型（定量、定性或综合型），分别按照表 A.1、表 A.2 或表 A.3 的规则确定其得分系数，再乘以该指标的权重，得到该指标的得分；
- b) 计算综合评价总分：将所有二级指标的得分相加。

参 考 文 献

- [1] 工业节水“十五”规划（国经贸资源〔2001〕1017号）
 - [2] 石化产业规划布局方案（发改产业〔2015〕1047号）
 - [3] 高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021年版）（发改产业〔2021〕1609号）
 - [4] 工业领域碳达峰实施方案（工信部联规〔2022〕218号）
 - [5] 制造业卓越质量工程实施意见（工信部联科〔2023〕249号）
 - [6] 工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）（发改产业〔2023〕723号）
 - [7] 国家危险废物名录（2025年版）（生态环境部、国家发展改革委、公安部、交通运输部、国家卫生健康委令〔2024〕36号）
 - [8] 煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025年版）（发改运行〔2025〕1499号）
-