

清洁生产评价指标体系 石油炼制造业

Assessment indicator system of cleaner production—
petroleum refinery industry

（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

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 评价指标体系 2

5 评价方法 6

6 数据来源与指标计算方法 7

参考文献 13

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。

本文件代替DB11/T1157-2015《清洁生产评价指标体系 石油炼制业》，与DB11/T1157-2015相比，除了结构调整和编制性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了规范性引用文件（见第2章，2015年版第2章）；
- b) 删除了清洁生产、清洁生产评价指标体系、生产工艺及装备指标、资源能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标、产品特征指标、清洁生产管理指标、指标基准值、指标权重、清洁生产综合评价指数、限定性指标12项术语定义，增加了炼油能量因数、单位能量因数能耗、加工吨原（料）油排水量、含硫含氨酸性水、含硫含氨酸性水回用率、单位原（料）油碳排放量6项术语定义（见第3章，2015年版第3章）；
- c) 更改了一级指标，删除了资源能源消耗，增加了能源消耗、水资源消耗、原/辅材料消耗、温室气体排放4项指标（见表1，2015年版表1）；
- d) 修改了二级指标，
 - “特殊水质高浓度污水处理设施”修改为“污水处理设施”；
 - “吨原油综合能耗”修改为“单位能量因数能耗”；
 - “含硫污水回用率”修改为“含硫含氨酸性水回用率”；
 - “VOC总量年削减率”修改为“吨原（料）油VOCs排放量”；
- e) 删除了“硫回收措施”“循环水补水率”“化学水制水比”3项二级指标；
- f) 增加了“工艺技术”“节能技术”“通用设备”“废气处理设施”“泄漏检测与修复”“非道路移动机械”“智能化控制”“绿色电力使用比例”“硫回收率”“固体废物综合利用率”“吨原（料）油二氧化碳排放量”“吨原（料）油氮氧化物排放量”“废水一类污染物排放”“噪声污染排放”“法律法规符合性”“管理体系”“管理机构”“计量器具配备”“管理平台”“风险管理”“土壤污染控制”“绿色制造体系建设”22项二级指标；
- g) 优化了二级指标“储罐类型”“原料加工损失率”“工业水重复利用率”“蒸汽凝结水回收率”“吨原（料）油排水量”等评价基准值；
- h) 更改了评价指标的权重（见表1，2015年版表1）；
- i) 优化了清洁生产水平评价方法；
- j) 明确了数据来源及依据，新增相关指标解释及计算方法，删除了“循环水补水率”“化学水制水比”2项指标计算方法（见第6章，2015年版第6章）；

本文件由北京市经济和信息化局提出。

本文件由北京市经济和信息化局归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其代替文件的历次版本发布情况为：

——2015年首次发布为DB11/T 1157-2015；

——本次为第一次修订。

清洁生产评价指标体系 石油炼制业

1 范围

本文件规定了石油炼制行业（不包括蒸汽裂解、有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等生产装置）清洁生产的评价指标体系、评价方法、指标计算方法及数据来源。

本文件适用于石油炼制企业（不包括蒸汽裂解、有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等生产装置）的清洁生产审核、评估与验收。

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 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB 17930 车用汽油
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB/T 18916.3 取水定额 第3部分：石油炼制
- GB 19147 车用柴油
- GB/T 20901 石油石化行业能源计量器具配备和管理要求
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB 30251 炼化行业单位产品能源消耗限额
- GB 31570 石油炼制工业污染物排放标准
- HJ/T 399 水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法
- HJ 502 水质 挥发酚的测定 溴化容量法
- HJ 503 水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法
- HJ 637 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法
- HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
- HJ 853 排污许可证申请与核发技术规范 石化工业
- HJ 1094 石油炼制工业废气治理工程技术规范
- HJ 1230 工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南
- HJ 1259 危险废物管理计划和管理台账制定技术导则
- HJ 2045 石油炼制工业废水治理工程技术规范
- DB11/ 238 车用汽油环保技术要求
- DB11/ 239 车用柴油环保技术要求
- DB11/ 307 水污染物综合排放标准
- DB11/ 447 炼油与石油化学工业大气污染物排放标准
- DB11/T 1769 用水单位水计量与统计管理规范
- DB11/T 1783 二氧化碳排放核算和报告要求 石油化工生产业

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

石油炼制业 petroleum refinery industry

以原油、重油等为原料，生产汽油馏分、柴油馏分、燃料油、润滑油、石油蜡、石油沥青和石油化工原料等的工业。

[来源：GB 31570-2015，3.1]

3.2

炼油能量因数 energy factor for refinery

炼油工艺装置(或系统单元)的标准能耗系数和其原料(或产品)量与基准装置原料(或产品)量比值的乘积。

[来源：GB 30251-2024，3.3]

3.3

单位能量因数能耗 comprehensive energy consumption of refinery for unit crude and purchased materials based on energy factor for refinery

统计报告期内，炼油(单位)综合能耗与炼油能量因数的比值。

[来源：GB 30251-2024，3.4]

3.4

加工吨原(料)油排水量 effluent volume of per ton crude oil

在一定的计量时间内，石油炼制企业生产过程中，排入环境的废水量与原(料)油加工量之比。原(料)油加工量包括一次加工及直接进入二次加工装置的原(料)油的数量。

[来源：GB 31570-2015，3.10]

3.5

含硫含氮酸性水 sour water

石油炼制工业生产过程中产生的含硫 $\geq 50\text{mg/L}$ ，含氮 $\geq 100\text{mg/L}$ 的废水。

[来源：GB 31570-2015，3.6]

3.6

含硫含氮酸性水回用率 reuse rate of sour water containing sulfur and ammonia

含硫含氮酸性水(含净化水)回用于生产装置的量占含硫含氮酸性水总量的百分比。

3.7

单位原(料)油碳排放量 carbon emission of refinery for unit crude and purchased materials

统计报告期内，企业的二氧化碳排放总量与原油及外购原料油加工量之和的比值。

4 评价指标体系

石油炼制业清洁生产水平评价应按表1的要求执行。

表 1 石油炼制业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
1	生产工艺及装备指标	19	原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型	—	2	原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型应符合 GB 31570 和 DB11/447 污染控制要求： ——浮顶罐浮盘与罐壁采用高效密封方式； ——固定顶罐安装密闭排气系统至有机废气回收或处理装置，污染物达标排放。		
			工艺技术	—	3	采用“深度延迟焦化技术”“大型化变压吸附气体分离技术”“重油高效催化裂解成套技术”“炼厂干气回收利用成套技术”“胺液脱硫系统节能与长周期稳定运行关键技术”“减顶抽真空系统节能技术”“高效分离技术”“氢气资源梯级利用与集成优化智能管控平台”中 5 项及以上先进技术。	采用“深度延迟焦化技术”“大型化变压吸附气体分离技术”“重油高效催化裂解成套技术”“炼厂干气回收利用成套技术”“胺液脱硫系统节能与长周期稳定运行关键技术”“减顶抽真空系统节能技术”“高效分离技术”“氢气资源梯级利用与集成优化智能管控平台”中 4 项先进技术。	采用“深度延迟焦化技术”“大型化变压吸附气体分离技术”“重油高效催化裂解成套技术”“炼厂干气回收利用成套技术”“胺液脱硫系统节能与长周期稳定运行关键技术”“减顶抽真空系统节能技术”“高效分离技术”“氢气资源梯级利用与集成优化智能管控平台”中 3 项先进技术。
			节能技术	—	2	采用燃烧烟气余热回收、低温余热利用、循环氢无级调节等节能技术。		
			通用设备	—	2	电机、变压器等通用用电设备采用国家和北京市推荐性文件中的推荐的节能水平及以上的产品。		
			污水处理设施	—	2	生产废水分级分质处理，建设有含盐废水、含硫含氨废水、碱渣废水、气化制氢废水等预处理设施，预处理工艺技术符合 HJ 2045 和 HJ 853 的相关要求。		
			废气处理设施	—	2	生产废气的收集、处置工艺技术路线和装备符合 HJ 1094 和 HJ 853 的相关要求。		
			泄漏检测与修复	—	2	LDAR 符合 HJ 1230 的要求，并建立“泄漏检测与修复平台”。泄漏率 $\leq 0.1\%$ ，修复率 100%。	LDAR 符合 HJ 1230 的要求。泄漏率 $\leq 0.5\%$ ，修复率 $\geq 99\%$ 。	LDAR 符合 HJ 1230 的要求。泄漏率 $\leq 1.0\%$ ，修复率 $\geq 98\%$ 。
			非道路移动机械	—	1	厂内非道路移动机械和厂内车辆（指未上公安牌照的厂内车辆）全部使用新能源。	厂内非道路移动机械全部使用国四及以上排放标准或新能源机械，其中新能源比例 $\geq 70\%$ ；厂内车辆（指未上公安牌照的厂内车辆）全部使用新能源。	厂内非道路移动机械全部使用国四及以上排放标准或新能源机械，其中新能源比例 $\geq 50\%$ ；厂内车辆（指未上公安牌照的厂内车辆）全部使用新能源。

表1 石油炼制业清洁生产评价指标体系（续）

			智能化控制	-	3	建设生产系统数字化体系，拥有覆盖全厂的信息化控制网络和视频监控系统，搭建实时数据库，实现集生产、能源、环境等于一体的数字化管理。			建设生产系统数字化体系，拥有覆盖全厂的信息化控制网络，智能控制进料及生产过程，具有炉温、压力等关键参数的在线监测装置。		
2	能源消耗	8	单位能量因数能耗	kgoe/t • 能量因数	5	≤7.5		≤8.25		≤8.5	
			绿色电力使用比例	%	3	≥20		≥18		≥15	
3	水资源消耗	10	吨原(料)油取水	t/t 原(料)油	4	≤0.31		≤0.41		≤0.46	
			工业水重复利用率	%	2	≥98.5		≥98.0		≥97.5	
			含硫含氨酸性水回用率	%	2	≥70		≥65		≥60	
			蒸汽凝结水回收率	%	2	≥80		≥70		≥60	
4	原/辅料资源消耗	5	原油储存损耗	%	2	≤0.07		≤0.09		≤0.11	
			原料加工损失率	%	3	≤0.30		≤0.35		≤0.40	
5	资源综合利用指标	6	硫回收率	%	3	≥99		≥98.5		≥98	
			固体废物综合利用率	%	3	≥45		≥40		≥30	
6	污染物产生与排放指标	22	吨原(料)油排水	t/t 原(料)油	4	≤0.30		≤0.33		≤0.40	
			COD _{Cr} 产生量	kg/t 原(料)油	2	≤0.15		≤0.2		≤0.3	
			挥发酚产生量	kg/t 原(料)油	2	≤0.005		≤0.01		≤0.02	
			石油类产生量	kg/t 原(料)油	3	≤0.02		≤0.025		≤0.04	
			吨原(料)油 VOCs 排放量	kg/t 原(料)油	4	≤0.06		≤0.08		≤0.10	
			吨原(料)油 NOx 排放量	kg/t 原(料)油	4	≤0.04		≤0.05		≤0.06	
			*废水一类污染物排放	-	2	废水一类污染物排放符合 DB11/ 307 和排污许可规定限值的要求。					
			*噪声污染排放	-	1	厂界噪声排放低于 GB 12348 规定限值 3dB(A)（不含）～5dB(A)（含）		厂界噪声排放低于 GB 12348 规定限值 3dB(A)		厂界噪声排放符合 GB 12348 规定要求	
7	温室气体排放	5	吨原(料)油二氧化碳排放量	t/t 原(料)油	3	≤0.19		≤0.22		≤0.27	

表1 石油炼制业清洁生产评价指标体系（续）

			碳减排管理		-	2	推进产品碳足迹数据库建设工作，开展产品碳足迹认证工作，建立温室气体排放计量和监测体系。		定期开展碳盘查，制定并实施温室气体排放监测计划
8	产品特征指标	4	汽油产品质量		-	2	全部产品质量符合 GB 17930、DB11/ 238 对第ⅥB 阶段产品技术规范。		
			柴油产品质量		-	2	全部产品质量符合 GB 19147、DB11/ 239 对第ⅥB 阶段产品技术规范。		
9	清洁生产管理	21	*产业政策及国际公约符合性		-	2	企业生产经营活动符合国家和北京市相关产业政策，不使用国家或本市已明令淘汰的落后生产工艺、设备；不生产国家或本市已明令淘汰的落后产品；产品、副产品中不含有或使用法律法规和国际公约禁用的物质。		
			*法律法规符合性		-	2	符合国家和北京市有关环境法律、法规，总量控制及排污许可管理要求，无重大环境污染事故发生；审核考察期环境违法行为应整改完成。		
			环境、能源与低碳管理	管理体系	-	2	按 GB/T 24001 的要求建立环境管理体系，并取得第三方认证。按 GB/T 23331 的要求建立能源管理体系，并取得第三方认证；按照国家和地方的碳排放管理要求建立并执行碳排放管理制度。		按 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系。按 GB/T 23331 建立并有效运行能源管理体系；按照国家和地方的碳排放管理要求建立并执行碳排放管理制度。
				管理机构	-	1	设置专门环境管理机构和能源管理机构，并配备专职管理人员，职工人数 5000 人以下，专职人员配备率≥3%；职工人数 5000 人以上，专职人员配备率≥2%。		设置环境管理和能源管理机构，配备兼职管理人员。
				计量器具配备	-	1	用能、用水计量器具配备符合 GB 17167、DB11/T 1769 和 GB/T 20901 的要求。		
				管理平台	-	1	建立并运行信息化、数字化环境管理信息平台 and 能源管理平台；实现在线数据实时监控、预警、统计功能；实现能源消耗实时监控，数据统计、核算、分析功能。		
				*危险废物处置	-	3	建有相关管理制度，转移联单齐全，台账记录符合 HJ 1259 等标准要求；危险废物贮存符合 GB 18597 等标准要求；危险废物（包括属于危险废物的废催化剂）自行处置利用或无害化处理过程符合国家及北京市相关规定要求，各项污染物达标排放。		
				风险管理	-	2	开展环境事件风险评估，制定突发环境事件应急管理预案并备案，每年进行应急演练。		
				土壤污染控制	-	3	建立土壤污染隐患排查制度，定期开展土壤和地下水监测，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。		
				清洁生产机构设置与管理制度	组织机构	-	1	建立清洁生产管理机构，人员分工明确、职责清晰。	
			管理制度		-	1	建立并执行清洁生产管理制度和奖惩制度。		
			绿色制造体系建设		-	2	获得国家级或省市级“绿色工厂”“绿色供应链”“绿色设计产品”“工业产品绿色设计示范”等相关称号 2 项及以上。		获得国家级或省市级“绿色工厂”“绿色供应链”“绿色设计产品”“工业产品绿色设计示范”等相关称号 1 项。

注：带（*）为限定性指标。

注：带（*）为限定性指标。

5 评价方法

5.1 综合评价指标的评分计算方法

综合评价指标是衡量在评价期内的清洁生产总体水平的一项综合指标，按公式（1）计算：

$$P = \sum_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

式中：

P ——企业清洁生产的综合评价分值，其值在0~100之间；

n ——第*i*项一级指标总数；

P_i ——企业清洁生产一级指标评价分值，即生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅材料消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理9个一级指标的评价值。

P_i 按式（2）计算：

$$P_i = \sum_{j=1}^n K_{ij} \times S_{ij} \quad (2)$$

式中：

S_{ij} ——企业第*i*个清洁生产一级指标对应的第*j*个二级指标的权重值；

K_{ij} ——企业第*i*个清洁生产一级指标所对应的第*j*个二级指标的系数值，当企业该项二级指标满足Ⅰ级清洁生产水平时，取值为1.0；当企业该项二级指标满足Ⅱ级清洁生产水平时，取值为0.8；当企业该项二级指标满足Ⅲ级清洁生产水平时，取值为0.6；不满足Ⅲ级清洁生产水平时，取值为0。

当二级指标没有Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级等级区别时，符合评价要求时 K_{ij} 取值为1.0；当二级指标Ⅰ级和Ⅱ级合并，符合基准值要求时， K_{ij} 取值为1.0；当二级指标有Ⅱ级和Ⅲ级合并，符合基准值要求时， K_{ij} 取值为0.8，不符合评价要求时 K_{ij} 取值为0。

5.2 二级指标权重值调整

若某项一级指标实际参与评价考核的二级指标项目数少于该项一级指标所包含的全部二级指标项目数（即企业某项二级指标内容缺项）时，在计算中应当将该项一级指标所属各项二级指标的权重值均予以相应修正，修正后得到新的权重值为 S'_{ij} ，按式（3）计算：

$$S'_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sum_{j=1}^m S_{ij}} \times w_i \quad (1)$$

式中：

S_{ij} ——企业第*i*个清洁生产一级指标对应的第*j*个二级指标的权重值，具体数值见表1；

S'_{ij} ——企业第*i*个清洁生产一级指标对应的第*j*个二级指标的修正后权重值；

m ——企业实际参与第*i*项一级指标评价考核的二级指标数量；

w_i ——第*i*项一级指标的权重值。

若由于企业未统计该指标值而造成缺项，则该指标权重不作调整，且考核分值为零。

5.3 企业清洁生产等级的确定

所有实有项目达到70%以上可以进行清洁生产评级（权重调整前参与评价的二级指标权重<70，仅说明达到一级、二级、三级的指标数量，不参与清洁生产等级确定）。本评价指标体系将企业清洁生产水平划分为三级，Ⅰ级清洁生产水平为清洁生产先进（标杆）水平，Ⅱ级清洁生产水平为清洁生产准入水平，Ⅲ级清洁生产水平为清洁生产一般水平。清洁生产等级对应的综合评价指标应符合表2的规定。

表 2 石油炼制业不同等级的清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	清洁生产综合评价指数
I级 清洁生产先进（标杆）水平	$P \geq 90$ ，限定性指标全部满足I级基准值要求，非限定性指标全部满足II级基准值要求。
II级 清洁生产准入水平	$80 \leq P < 90$ ，限定性指标全部满足II级基准值要求。
III级 清洁生产一般水平	$70 \leq P < 80$ ，限定性指标全部满足III级基准值要求。

6 数据来源与指标计算方法

6.1 数据来源

6.1.1 统计

企业原（料）油加工量、取水量、循环水重复利用量能耗、各种资源的综合利用量及污染物产生量等，以年报或考核周期报表为准。

6.1.2 实测

如果统计数据严重短缺，资源综合利用特征指标或污染物产生指标等可在审核期内采用实测方法取得，实测周期一般不少于一个月。

6.1.3 采样和监测

本文件污染物产生指标的采样和监测按照相关技术规范执行，化学需氧量的检测按HJ828或HJ/T 399规定的方法进行，挥发酚的检测按HJ 503或HJ 502规定的方法进行，石油类的检测按HJ 637规定的方法进行。

6.2 指标计算方法

6.2.1 炼油（单位）综合能耗

炼油（单位）综合能耗按式（4）计算：

$$e = \frac{\sum M_i R_i + Q}{G} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 e ——炼油（单位）综合能耗，kgoe/t；
 M_i ——第*i*种能源的实物消耗量；
 R_i ——第*i*种能源折算标准油系数；
 Q ——与非炼油系统交换的热量折算为标准油的代数和，kgoe，向炼油输入的热量计为正值，从炼油输出的热量计为负值。
 G ——考核周期内原（料）油加工量，t。

6.2.2 单位能量因数能耗

炼油（单位）综合能耗与炼油能量因数的比值，按式（5）计算：

$$e_{cf} = \frac{e}{E_f} \quad (1)$$

式中：

e_{cf} ——单位能量因数能耗，kgoe/(t·能量因数)；

e ——炼油(单位)综合能耗，kgoe/t，按式（4）计算；

E_f ——炼油能量因数，按式（6）计算。

$$E_i = (\sum C_i K_i + E_C + E_W + E_{SL} + E_{eL} + E_Q) F_t \quad (2)$$

式中：

$C_i K_i$ ——炼油生产装置能量因数，其中， C_i 为第*i*个炼油装置加工量系数，等于统计报告期内第*i*个炼油装置的加工量与炼油厂原(料)油加工量的比值； K_i 为第*i*个炼油装置能量系数，各装置能量系数应符合 GB30251 附录C；储运系统、污水处理场、热力损失、输变电损失和其他辅助系统能量因数应符合 GB30251 附录D；

E_C ——储运系统能量因数；

E_W ——污水处理场能量因数；

E_{SL} ——热力损失能量因数；

E_{eL} ——输变电损失能量因数；

E_Q ——其他辅助系统能量因数；

F_t ——温度校正因子，按式（7）计算；

$$F_t = 1.0704 - 4.7172 \times 10^{-3}t + 2.9504 \times 10^{-5}t^2 + 7.4482 \times 10^{-7}t^3 + 5.0165 \times 10^{-9}t^4 + 2.2078 \times 10^{-11}t^5 \quad (3)$$

式中：

t ——环境温度，℃。

6.2.3 绿色电力使用比例

绿色电力是指利用特定的发电设备，如风机、太阳能光伏电池等，将风能、太阳能等可再生的能源转化成电能。绿色电力使用比例按式（8）计算：

$$r_c = \frac{R_c}{E_p} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

r_c ——考核周期内，绿色电力使用比例，%；

R_c ——考核周期内，绿色电力的使用量，kW·h；

E_p ——考核周期内，公司总的用电量，kW·h。

6.2.4 吨原（料）油取水量

加工每吨原料油取水量，按式（9）计算：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{G \times K} \quad (1)$$

式中：

V_{ui} ——考核周期内，加工吨原（料）油取水量，m³/t；

V_i ——考核周期内，生产过程中取水量总和， m^3 ，企业取水量范围和取水量供给范围参照 GB/T18916.3 执行；
 G ——考核周期内，加工原（料）油量，t。
 K ——原油加工负荷系数，表3规定了加工负荷系数K值。

表 3 石油炼制业不同加工负荷系数 K 值表

加工负荷	加工负荷系数 K 值
大于等于100%	1.00
大于等于90%，且小于100%	1.10
大于等于80%，且小于90%	1.25

6.2.5 工业用水重复利用率

工业水重复利用率是指在一定时间（年）内，生产过程中重复用水量与总用水量（新水用量和重复利用水量之和）的比值。按式（10）计算：

$$R = \frac{V_r}{V_r + V_f} \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 R ——工业水重复利用率，%；
 V_f ——考核周期内的新水用量，包括进入企业界区的新水量和水产品折合的新水量（新水量是指企业取自地表、地下等天然水源或城市供水，通过水质处理后或未经处理达到使用要求，供企业第一次使用的供水量，其中供给企业外部、职工居住区和基建使用的部分除外）， m^3 ；
 V_r ——考核周期内企业内部所有未经处理或经处理后重新用于生产过程的水量总和（包括间接循环冷却水、串用水、回用水）， m^3 。

6.2.6 含硫含氮酸性水回用率

含硫含氮酸性水回用率是指回用于生产装置的含硫含氮酸性水量（包括含硫含氮酸性水汽提后的净化水和串联使用的含硫含氮酸性水一次回用于生产装置的量）。按（11）计算

$$K_s = \frac{V_{sw}}{V_s} \times 100 \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 K_s ——考核周期内含硫含氮酸性水回用率，%；
 V_{sw} ——考核周期内回用于生产装置的含硫含氮酸性水量（包括含硫含氮酸性水汽提后的净化水和串联使用的含硫含氮酸性水一次回用于生产装置的量）， m^3 ；
 V_s ——在相应的计量时间内，企业产生的含硫含氮酸性水总量， m^3 。

6.2.7 蒸汽凝结水回用率

回收利用的蒸汽凝结水的量与作为换热介质的蒸汽总量的百分比。按式（12）计算：

$$R_b = \frac{V_{br}}{V_b} \times 100 \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

R_b ——考核周期内，蒸汽凝结水回收率，%；

V_{br} ——考核周期内，回收利用的蒸汽凝结水量，t；

V_b ——考核周期内，用汽总量（应扣除用于工艺汽提等直接接触物料而无法回收蒸汽凝结水的蒸汽量），t。

6.2.8 原油储存损耗

原油在储存过程中的损失量占原油总量的百分比。按式（13）计算：

$$\eta_{lst} = \frac{L_{st}}{G'} \times 100 \quad (1)$$

式中：

η_{lst} ——原油储存损耗，%；

L_{st} ——原油自进入厂界到进入装置加工前的损失量，t；

G' ——原油自进入厂界的总量，t。

6.2.9 原料加工损失率

生产装置在加工过程中的原料损失量占原料加工总量的百分比。按式（14）计算：

$$\eta_{lp} = \frac{L_p}{G} \quad (1)$$

式中：

η_{lp} ——原料加工损失率，%；

L_p ——加工过程中原料的损失量，t；

G ——原（料）油加工总量，t。

6.2.10 硫回收率

硫回收率指以酸气中硫化氢的硫为基准，实际获得的硫磺所占的比例。按式（15）计算：

$$R_s = \frac{(S_0 + S_e) \times 100\%}{S_0} \quad (1)$$

式中：

R_s ——硫回收率，%；

S_0 ——酸性气中的总硫含量， S_0 按式（16）计算，kg/h；

$$S_0 = M_{H_2S} \times Q_0 \times 1.52 \times 0.94 \quad (2)$$

式中：

Q_0 ——标准状态下酸性气流量， Nm^3/h ；

M_{H_2S} ——酸性气中 H_2S 浓度（摩尔百分比），mol%；

S_e ——焚烧炉废气中的总硫含量， S_e 按式（17）计算，kg/h；

$$S_e = (C_{SO_2} \times 0.5 + C_{H_2S} \times 0.94 + C_{CS_2} \times 0.842) \times Q_e \times 10^{-6} \quad (3)$$

式中：

Q_e ——标准状态下焚烧率废气流量, Nm^3/h ;
 C_{SO_2} ——焚烧炉废气中 SO_2 浓度, mg/m^3 ;
 $C_{\text{H}_2\text{S}}$ ——焚烧炉废气中 H_2S 浓度, mg/m^3 ;
 C_{CS_2} ——焚烧炉废气中 CS_2 浓度, mg/m^3 ;

6.2.11 固体废物综合利用率

固体废物综合利用是指通过物理、化学或生物手段,将废弃物资源化,实现废物的减量化、资源化和无害化的过程,包括工业固体废物和危险废物。固体废物综合利用率。按式(18)计算:

$$R_G = \frac{X_{GR}}{X_{GP}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

R_G ——固体废物综合利用率, %;
 X_{GR} ——固体废物回收利用量, t;
 X_{GP} ——固体废物产生量, t。

6.2.12 加工吨原(料)油排水量

加工吨原(料)油排水量按式(19)计算:

$$V_{un} = \frac{V_n}{G} \quad (1)$$

式中:

V_{un} ——加工吨原(料)油排水量, m^3/t ;
 V_n ——考核周期内,企业向外环境排放的废水量, m^3 ;
 G ——考核周期内,原(料)油的加工总量, t。

6.2.13 加工吨原(料)油污染物产生量/排放量

原(料)油在加工过程中某种污染物的产生量/排放量与所加工的原(料)油量之比。按式(20)计算:

$$R_{g/w} = \frac{Q_{g/w}}{G} \quad (1)$$

式中:

$R_{g/w}$ ——加工吨原(料)油某种污染物产生量/排放量, kg/t ;
 $Q_{g/w}$ ——考核周期内进某种污染物的产生量(进入处理装之前)/排放量, kg;
 G ——考核周期内加工原(料)油的量, t。

6.2.14 吨原(料)油二氧化碳排放量

企业温室气体排放量与原(料)油加工量的比值。依据DB 11/T1783核算边界应以独立法人企业或视同法人的独立核算单位为企业边界,核算在运营上受其控制的所有生产设施产生的二氧化碳(CO_2)排放。包括直接排放和间接排放,直接排放主要包括天然气、燃油、燃煤等化石燃料燃烧过程的排放,间接排放主要包括外购电力、热力产生的排放。

统计报告期内,吨原(料)油二氧化碳排放量按式(21)计算:

$$EF = \frac{E_{\text{CO}_2}}{G} \quad (1)$$

式中：

EF ——考核周期内，单位原（料）油加工量碳排放强度， tCO_2/t ；

E_{CO_2} ——考核周期内，炼油企业的二氧化碳排放总量，炼化一体化企业指炼油部分二氧化碳排放总量， t ；

G ——考核周期内，原油及外购原料油加工量， t 。

参 考 文 献

- [1] 《清洁生产评价指标体系编制通则》（GB/T 43329-2023）
- [2] 《清洁生产标准 石油炼制造业》（HJ/T125-2003）
- [3] 《危险废物焚烧大气污染物排放标准》（DB11/503-2007）
- [4] 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令2023年第7号）
- [5] 《北京市工业污染行业生产工艺调整退出及设备淘汰目录（2022年版）》（京政版发〔2022〕3号）
- [6] 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平》（2023年版）（国家发展和改革委员会、工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局、国家能源局 发改产业〔2023〕723号）
- [7] 《关于促进炼油行业绿色创新高质量发展的指导意见》（国家发展和改革委员会 发改能源〔2023〕1364号）
- [8] 《炼油行业节能降碳专项行动计划》
- [9] 《水利部关于印发钢铁等十八项工业用水定额的通知》
- [10] 《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录(第一批)》
- [11] 《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录(第二批)》
- [12] 《中国石油化工企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》