

《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》

北京市地方标准编制说明

北京科林蓝宇环境技术有限公司

二〇二五年三月

目录

一、 任务来源	1
二、 制定标准的必要性和意义	1
2.1 标准修订的必要性	1
2.2 标准修订的可行性	4
三、 适用对象基本情况	6
四、 主要起草过程	7
4.1 研究内容与方法	7
4.1.1 研究内容	7
4.1.2 研究方法	9
4.2 工作过程	10
4.2.1 申报立项	11
4.2.2 制定工作计划，并组建工作团队	12
4.2.3 相关资料调研	12
4.2.4 确定评价指标体系框架并选取指标	17
4.2.5 石油炼制企业现场调研	17
4.2.6 完善评价指标体系框架并确定各级指标的权重值与基准值	17
4.2.7 研讨论证	18
4.2.8 召开专家论证会	18
4.2.9 提出征求意见稿	18
4.2.10 提出送审稿	19
4.2.11 召开专家论证会	19
4.2.12 提出报批稿	19
五、 制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系，与国内外同类标准水平的对比情况	19
5.1 制订原则	19
5.2 依据	20

5.2.1 法律	20
5.2.2 法规及规范性文件	21
5.2.3 标准技术规范	24
5.3 与现行法律、法规、标准的关系	26
5.4 与国内外同类标准水平的对比情况。	26
5.4.1 国外同类标准	26
5.4.2 国内同类标准	26
六、 主要条款及条款编制依据的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	36
6.1 指标体系的框架和指标设置	36
6.2 指标权重的确定	40
6.3 指标评价基准值的确定	47
6.3.1 生产工艺及装备指标	50
6.3.2 能源消耗指标	54
6.3.3 水资源消耗	58
6.3.4 原/辅料资源消耗	63
6.3.5 资源综合利用指标	65
6.3.6 污染物产生与排放指标	67
6.3.7 温室气体排放指标	71
6.3.8 产品特征指标	73
6.3.9 清洁生产管理指标	73
6.4 指标评价方法	76
6.4.1 综合评价指标的考核评分计算	76
6.4.2 企业清洁生产的评定	78
6.4.3 清洁生产指标评价方法的优势	79
6.5 评价指标体系实施的可行性	80
七、 重大意见分歧的处理依据和结果	81
八、 作为推荐性标准或者强制性标准的建议及其理由	81
九、 强制性标准实施的风险点、风险程度、风险防控措施和预案。	81

十、 实施标准的措施(市有关行政主管部门实施标准的政策措施/宣 贯培训/试点示范/监督检查/配套资金等).....	82
10.1 宣传培训	82
10.2 配套措施制定	82
十一、 其他应说明的事项	83

一、任务来源

本标准贯彻《首都标准化发展纲要 2035》，落实《推动首都高质量发展标准体系建设实施方案》，北京市市场监管局组织制定了《2023 年北京市地方标准修订项目计划（第三批）》，下达了本标准的编制任务，明确了北京市经济和信息化局为本标准的责任单位，归口管理，并组织实施。经研究，由起草《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》。

标准立项编号：

归口单位：北京市经济和信息化局

起草单位：

主要起草人：

二、制定标准的必要性和意义

2.1 标准修订的必要性

（1）加快推进清洁生产是国家绿色低碳循环转型、加强生态文明建设的重要方法。

近期，国家主席习近平发表重要文章《努力建设人与自然和谐共生的现代化》。文章强调，党的十八大以来，党中央加强对生态文明建设的全面领导，把生态文明建设摆在全局工作的突出位置，做出一系列重大战略部署。在“五位一体”总体布局中，生态文明建设是其中一位；在新时代坚持和发展中国特色社会主义的基本方略中，坚持人与自然和谐共生是其中一条；在新发展理念中，绿色是其中一项；在三大攻坚战中，污染防治是其中一战；在到本世纪中叶建成社会主义

现代化强国目标中，美丽中国是其中一个。这充分体现了党中央对生态文明建设重要性的认识，明确了生态文明建设在党和国家事业发展全局中的重要地位。

绿色低碳循环发展的核心是把生态文明建设思想融入政治、经济、文化和社会发展的方方面面，形成资源节约、环境保护、低碳发展的空间格局和生产生活方式。加快推进清洁生产，利用技术革新、管理措施，推动全社会节能降碳，强化环境保护，促进资源节约和循环利用，是实现经济社会向绿色低碳循环发展转型的重要抓手，是践行生态文明思想的重要体现，也是展现积极应对气候变化大国责任形象的重要方式。清洁生产评价指标体系制订是加强节能减排基础工作的重要组成，是提升节能减排基础能力的重要任务。

（2）石油炼制业节能减排存在巨大压力

后疫情时代，中国经济率先恢复活力，能源需求与 GDP 双双增长，中国绿色发展的形势更加严峻，对石油石化行业绿色发展的要求也愈发严格。石油石化行业必须适应新形势和新发展要求，积极推进行业的转型升级。

石油石化行业高能耗、高投入、高排放的粗放型发展模式未根本改变。石油石化行业作为我国六大高耗能行业中的重点行业，其能源消费和碳排放量位居前列，对能否实现节能减碳目标具有较大影响。另外，我国石油石化行业能耗水平与世界先进水平依然有较大差距，其中合成氨、甲醇、乙烯等重点产品平均能效水平与国际先进水平相比也仍然存在一定差距。

石油石化行业面临多种制约因素，绿色发展成效亟待提升。随着我国经济发展步入新阶段，产能普遍性过剩、产业结构不合理、技术创新能力不强等问题和矛盾愈发突出，严重影响了石油石化行业节能降耗工作的进一步开展。

（3）提高企业日常生产管理水平

本标准关注工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征和清洁生产管理九类指标。

定性和定量的指标对企业的日常工作有指导性作用。通过与标准的对比，准确找到企业日常管理工作的不足，促进企业整体素质的提高、减少资源能源消耗量和污染物排放量、减免或减少企业的环境风险等作用。

（4）现有标准不能满足开展清洁生产工作的要求

原国家环境保护总局颁布的《清洁生产标准 石油炼制造业》（HJ/T 125-2003）对石油炼制造业提出了国内一般水平、国内先进水平和国际先进水平等三级清洁生产标准的指标要求。

原标准《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》（DB11/T 1157—2015）从生产工艺及设备、资源能源消耗、资源综合利用、污染物产生、产品特征和清洁生产管理等方面对石油炼制造业做出要求要求，原标准实施以来，为石油炼制造业企业持续推进生产工艺改进、技术水平提升和节能减排进度发挥了积极作用。但是随着技术进步，国家和北京市在资源能源利用、循环经济、环境保护等清洁生产相关领

域法律法规、政策文件、标准规范提出了新的、更高要求。同时，随着石油炼制业在清洁生产方面的不断努力，企业的技术工艺和设备水平显著提升。国家和地方先后发布了《取水定额 第3部分 石油炼制业》（GB/T18916.3—2018）《石油炼制行业绿色工厂评价要求》（HG/T5677—2020）《车用汽油环保技术要求》（DB11/238—2021）《车用柴油环保技术要求》（DB11/239—2021）《炼化行业单位产品能源消耗限额》（GB30251—2024）《炼油行业节能降碳专项行动计划》《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录(第二批)》《关于促进炼油行业绿色创新高质量发展的指导意见》等多项标准和政策文件，对石油炼制行业生产过程中所采用的审查工艺、能源消耗、资源节约、污染物排放、产品环保技术等方面提出了相关要求。

因此，迫切需要对《清洁生产评价指标体系 石油炼制业》（DB11/T1157-2015）进行修订。

2.2 标准修订的可行性

节能标准的制定和修订工作是加强节能基础工作的重要组成，是提升节能基础能力的重要任务。清洁生产评价指标体系是企业开展清洁生产工作、推进清洁生产审核的重要依据，也是分析石油炼制业清洁生产潜力、判别行业清洁生产审核效果的重要依据。

正是在“双碳”战略的驱动下，国务院、发改委等单位先后出台了《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》和《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》等一系列指导性意见，为我国石油化工行业未来转型发展指明了前进的道路。

《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》文中强调，着力发展清洁生产和绿色制造。滚动开展绿色工艺、绿色产品、绿色工厂、绿色供应链和绿色园区认定。构建全生命周期绿色制造体系，鼓励企业采用清洁生产技术装备改造提升，从源头促进工业废物“减量化”。

在新形势与新要求下，推动石油石化行业从粗放发展向智能、绿色和高质量发展转变，全面提升绿色低碳发展水平已成为行业发展的重点任务之一，这也是推动行业调结构、转方式、迈向全球价值链中高端的重要途径。放眼全球，在石油石化行业绿色转型之际，埃克森美孚、BP、壳牌等国际大型石油石化公司正在通过提升能源利用效率、提供高效清洁产品、发展新能源业务、开展低碳能源技术研发等方法进行产业转型，满足石油石化行业绿色发展的新要求。

作为资源和能源密集型行业，石油石化行业温室气体排放约占人类活动产生总排放量的 7%，其中 90%的温室气体均为二氧化碳和甲烷。

石油石化行业是资源密集型的高耗能、高污染行业，废气、废水、废渣排放量大，利用率低，不仅污染环境，而且造成资源浪费。通过在石油石化行业大力开展循环经济，可以大幅消减石油石化企业在生产、经营过程中产生的各种废弃物，有效落实节能减排战略，实现资源高效利用，发挥各类资源的最大经济价值，可以有效减少设备、材料、能源、化学产品的生产，从而节省物资、能源、人力，提高社会整体生产效率。推进不同企业间资源的系统优化和废物地再利用，促

进节能减排。

标准编制组将在调研国内外石油炼制业装置清洁生产现状和清洁生产水平的基础上，对《清洁生产评价指标体系 石油炼制业》进行修订。将原有的六类一级指标调整为工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征和清洁生产管理九类指标。便于各石油炼制企业进行比较，找到自身差距，确定清洁生产目标，发挥清洁生产潜力。同时，标准可对各石油炼制业企业清洁生产水平的检验起到督促作用，促进企业提升自身环保能力并进行技术改进。

修订本标准时，既考虑北京市石油炼制企业的现状，也考虑现行法律法规、标准以及技术规范的调整，对标准进行合理的调整和修改。

本标准中的指标包括定性和定量指标，定性指标给出明确的限定或说明，对石油炼制业的生产过程提出操作和管理上的要求。另一类指标是定量指标，这些指标大部分是石油炼制业企业目前考核的经济指标。

由于北京市石油炼制企业基础较好，通过学习本行业清洁生产先进企业，积极推进清洁生产，加大技术改造力度，强化管理，提高清洁生产水平，充分调动全体员工的积极性，并积极投入资金，完全可以实现目标。

三、适用对象基本情况

目前北京市的炼化企业，涵盖了石油炼制、烯烃、芳烃、基础化学原料和化学制品制造以及橡胶和塑料制品制造等，属于燃料-化工

型生产企业。

随着北京市智能制造、绿色发展理念的深入，环保治理力度逐渐增大，对石油炼制企业的环境保护越来越严格，北京市的石油炼制企业，需要持续不断的优化产品结构以符合清洁生产要求，建立了全员、全过程的环保管理体系，将节能减排融入生产经营各环节。

石油炼制业主要以原辅料为原油和“三剂”，原油经过脱盐脱水、常压蒸馏、减压蒸馏等生产过程，分离为轻、重直馏产品；轻、重直馏产品在经过催化裂化、加氢裂化、延迟焦化、加氢精制等二次加工生产过程，产出汽油、煤油、柴油和气体等轻质油品。主要生产设施包括常减压蒸馏、催化裂化、延迟焦化、加氢精制等，重点装备包括加热炉、压缩机、加氢反应器、冷凝器、换热器等。

四、主要起草过程

4.1 研究内容与方法

4.1.1 研究内容

（1）标准实施情况总结

根据北京市年度清洁生产审核计划，统计本标准发布实施以来开展的石油炼制行业清洁审核案例，并组织审核清洁生产管理部门、企业清洁生产责任部门召开座谈会，结合标准实施情况评估和标准复审工作，总结标准实施过程中的问题不足。

（2）标准政策符合性分析

详细梳理分析本标准实施以来，尤其是最近两年来国家和本市在节能减排、环境保护、应对气候变化、循环经济等清洁生产相关领域

的法律法规、规章制度、政府文件等新规定、新要求。重点针对与本标准评价指标体系密切相关的政策要求，分析本标准相关评价指标及评价内容的政策符合性，并根据要求合理调整评价指标及指标要求。

（3）与相关标准的协调性研究

收集整理与本标准评价指标相关的国家标准、行业标准、北京市地方标准和相关团体标准及其制修订情况。详细开展本标准与相关标准指标对比对标，根据对标情况合理调整本标准指标，使其与现行标准要求保持协调一致。

（4）标准新增指标研究

依据标准的政策符合性分析，合理确定标准拟新增评价内容。充分研究与拟增加评价内容相关的政策文件和标准，合理设置评价指标和指标值。

（5）标准适用范围研究

目前国内石油化工企业多为炼化一体化企业，行业类别涵盖了石油炼制、烯烃、芳烃、基础化学原料和化学制品制造，以及橡胶和塑料制品制造等。其中国家部委已制定并发布了相关行业的清洁生产标准和清洁生产评价指标体系，如《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷-乙二醇）》（HJ/T190-2006）《合成纤维制造业（聚酯涤纶）清洁生产评价指标体系》《合成纤维制造业（氨纶）清洁生产评价指标体系》《合成纤维制造业（维纶）清洁生产评价指标体系》《环氧树脂行业清洁生产评价指标体系》《精对苯二甲酸行业清洁生产评价指标体系（试行）》。另外，乙烯、芳烃、丁二烯、聚乙烯、聚丙烯、

聚酯(PET)、顺丁橡胶等均已纳入国家清洁生产评价指标体系制(修)订计划。

根据对相关行业和产品清洁生产工作的收集和整理,最终明确了本次修订的《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》的适用范围仅为石油炼制工业,主要生产装置包括常减压蒸馏、催化裂化、延迟焦化、减粘裂化、催化重整、气体分馏、烷基化、甲基叔丁基醚(MTBE)、加氢处理、加氢裂化、加氢精制、溶剂脱沥青、润滑油溶剂精制、酮苯脱蜡、石蜡加氢精制、润滑油加氢精制、制氢、溶剂再生、硫磺回收等,不包含以石油馏分、天然气等为原料,生产有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等的工业。

4.1.2 研究方法

(1) 对比对标法

本标准相关引用指标与国家政策文件新规定、新要求,国家、行业、北京市地方标准进行比对,并根据引用政策文件和标准调整修订情况进行更新。

(2) 统计分析法

针对没有现行标准对比对标的评价指标,利用“十四五”时期石油炼制行业清洁生产审核、能源审计、重点用能单位能源利用状况报告等工作基础和数据,进行统计分析,研究判断相关指标现状,并对指标修订调整。

(3) 层次分析法

对调整后的一级指标、二级指标的权重值进行分析调整,采用层

次分析法（AHP）确定了一级指标的权重值与二级指标的分权重值。应用 AHP 方法实际上是在建立有序递阶的指标系统的基础上，通过指标之间的两两比较对系统中各指标予以优劣评判，并结合这种评判结果来综合计算各指标的权重值。利用 AHP 进行权重的评定方法：第一步，通过已确定的指标值建立层次结构模型；第二步，构建判断矩阵，对指标间两两重要性进行比较和分析判断；第三步，对各指标权重值进行计算；第四步，对判断矩阵进行一致性检验。

（4）调研调查法

对项目组成员实地调研北京市、上海、天津、山东、广东等石油炼制生产企业的生产工艺、设备装备水平、生产管理水平以及产排污环节等，认真查阅生产运行记录，包括生产能耗、物耗等各项技术指标和生产管理情况，从本标准中的指标出发，全面、系统地了解石油炼制生产的各个环节。调研总结石油炼制生产企业在节能减碳、循环发展、环境保护等相关管理实践方面的新思想、新方法、新探索，对现有定性评价指标进行更新、优化、完善。

（5）专家访谈法

研究工作过程中，组织开展节能减碳、生态环境、循环经济、石油炼制业等领域专家学者座谈研讨，充分发挥专家作用，广泛听取专家对标准指标修订、相关指标值确定的意见和建议。

4.2 工作过程

按照北京市地方标准修订工作一般思路和基本流程，结合本标准特点，遵循科学规范、重点突出的原则，以高质量完成标准制修订任

务为目标，组织实施研究工作。

本标准的制订程序，如图 1 所示。

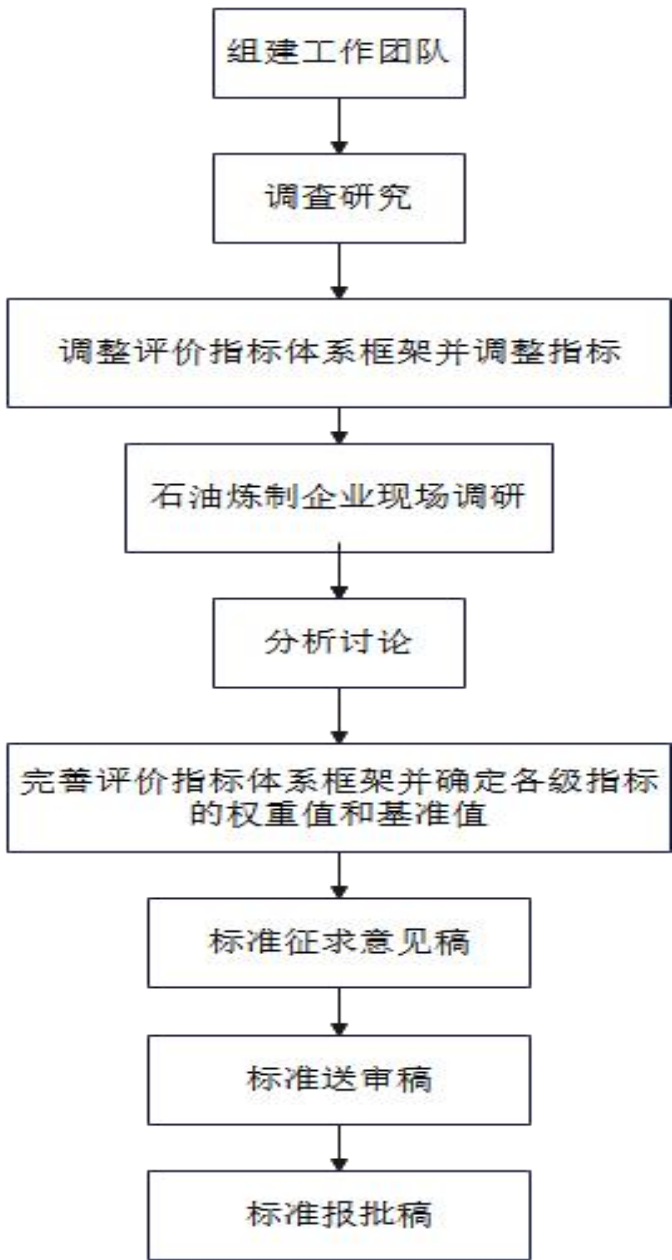


图 1 本标准的修订程序

4.2.1 申报立项

2023 年 10 月，对国内外相关标准和北京市石油炼制企业概况等进行了初步调研，根据地方标准制订要求，拟写了“北京市地方标准修订项目申报书”和“标准草案”。申报并列入 2024 年北京市地方标准

制定项目，对《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》（DB11/T 1157-2015）进行修订。

4.2.2 制定工作计划，并组建工作团队

2023 年 10 月，对国内外相关标准和北京市石油炼制企业概况等进行了初步调研，根据地方标准制订要求，拟写了“北京市地方标准修订项目申报书”和“标准草案”。申报并列入 2024 年北京市地方标准制定项目，对《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》（DB11/T 1157-2015）进行修订。

2023 年 11 月，根据有关文件精神和要求，拟定了编制工作小组工作进度计划。在北京市经济和信息化局有关负责人组成的制标指导小组领导下，组成标准起草小组。

4.2.3 相关资料调研

（1）政策梳理

2023 年 11 月-2024 年 4 月，起草小组收集资料，分析研究情况，包括：国家和北京市关于制定地方标准的规范性文件、国家及本市环保与能源战略规划、相关法律法规和政策；国家、外省市或企业内部已经发布的石油炼制行业清洁生产标准、评价指标体系或其他相关文件；调查、研究国内外同类企业清洁生产水平，清洁生产技术普及、进展情况以及相关的最新动态等。

详细检索国家、北京市近年来发布的法律法规、规章制度、规划计划等政策文件，并进行详细研究梳理，与现行石油炼制造业清洁生产评价指标体系相关指标对比，从指标体系现有指标内容的调整变化、

新增要求两个角度，研究分析相关政策对标准评价指标的影响，以此作为标准评价指标修订调整的依据。

梳理《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）等节能减碳、循环经济、清洁生产、环境保护等相关国家政策文件和相关，并摘录文件中与清洁生产相关内容要点，支撑相关指标的制定修订调整。梳理《北京市危险废弃物防治条例》等北京市相关政策文件，并摘录文件中与清洁生产相关内容要点，支撑标准相关指标的制定修订调整。

梳理《清洁生产评价指标体系编制通则》等相关标准，并摘录文件中与清洁生产相关内容要点，支撑标准相关指标的制定修订调整。通过国家和北京市相关政策文件、标准规范的梳理分析，对石油炼制工业清洁生产评价指标体系修订有以下启示：

一是增加碳排放评价指标。深入落实国家关于“把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，实施以碳强度控制为主、碳排放总量控制为辅的制度”要求，标准增加碳排放相关评价指标，逐步将石油炼制领域节能减碳工作推向纵深。

二是增加固体废物综合利用率评价指标。贯彻落实国家和北京市关于循环经济发展和工业绿色发展的要求，提升重点行业资源产出率，持续加强有害物质源头管控能力，推动固体废物源头削减，增设固体废物综合利用率指标。

三是增加绿色企业创建情况评价指标。落实国家和北京市绿色低碳发展的若干措施，支持行业龙头、领军企业制定实施绿色供应链管

理战略，加强供应商绿色管理，开展绿色回收，建立完善绿色供应链信息管理平台，提高供应链绿色信息披露水平，带动上下游供应链企业创建绿色工厂。

（2）指标梳理

2023 年 11 月-2024 年 4 月，参考《清洁生产评价指标体系编制通则》（GB/T 43329-2023）中对于指标体系框架的要求，初步确定了本次标准修订工作的清洁生产评价指标体系框架 石油炼制业。一级指标包括生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征和清洁生产管理九类指标。

①“生产工艺及装备指标”参考国家发展改革委《产业结构调整目录（2024 版）》，工业和信息化部系列行业规范条件、《国家工业节能技术装备推荐目录》《炼油行业节能降碳转型行动计划》、绿色工厂评价标准等规范性和指导性文件；

②“资源能源消耗指标”参考能耗限额国家标准；

③“水资源消耗指标”参考节水型企业、取水定额国家标准；

④“资源综合利用指标”参考国家发展改革委、生态环境部等部委关于清洁生产、资源综合利用等文件、工业和信息化部系列行业规范条件等；

⑤“污染物产生与排放”参考生态环境部《行业污染物排放标准》《行业排污许可证申请与核发技术指南》；

⑥“温室气体排放”参考温室气体排放核算与报告要求国家标准、

政策文件、团体标准等；

⑦“清洁生产管理指标”参考《清洁生产促进法》以及清洁生产、生态环境管理的相关政策等。

(3) 企业调研

通过下发调查问卷、收集资料、走访等方式，整理了全国 29 家石油炼制企业的基本信息，并对其基本情况进行梳理、最终选定了 13 家原油加工能力，对标准进行了归纳和总结，调研表见图 2。

附件 1：定量指标调研情况

《石油炼制业清洁生产评价指标体系》（DB11/T 1157）定量指标调研表

指标	单位	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
*单位能量因数能耗	千克标油/吨*能量因数					
*吨油取水	吨/吨原油					
循环水补水率	%					
化学水制水比	%					
原油储存损耗	%					
原料加工损失率	%					
工业水重复利用率	%					
含硫含氮酸性水回用率	%					
蒸汽凝结水回收率	%					
污水回用率	%					
固体废物综合利用率	%					
吨油排水	吨/吨原油					
COD _{cr} 产生量	千克/吨原油					
挥发酚产生量	千克/吨原油					
石油类产生量	千克/吨原油					
吨油 VOCs 排放量	-					
吨油二氧化碳排放	千克/吨原油					

附件 2：定性指标调研情况

《石油炼制业清洁生产评价指标体系》（DB11/T 1157）定性指标调研表			
指标	2023 年		
原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型	储罐类型	数量	备注
	浮顶罐		是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 属于双级高效密闭；如有不属于的，则不属于双级高效密闭的占比_____
	固定顶罐		是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 属于油气回收或处理装置；如有不属于的，则不属于双级高效密闭的占比_____
	压力罐		
硫回收措施	原油含硫量_____；是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 有硫磺回收装置；有_____套，每套硫磺回收装置产能_____		
特殊水质高浓度污水处理设施	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 有含碱污水预处理设施，并排入相应系统； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 有含硫污水预处理设施，并排入相应系统； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 有含油污水预处理设施，并排入相应系统； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 有含酚污水预处理设施，并排入相应系统；		
计量器具配备	能计量器具配备情况是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 符合 GB/T20901 的要求； 用水计量与统计、考核和评价是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 符合 DB11/T 1769 要求。		
物料输送	含苯、苯乙烯、丁辛醇、丙烯晴、丙烯酸及酯、丙酮或苯胺≥20%的物料输送机泵数量_____个； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 全部采用无泄漏泵		
泄漏检测与修复	泄漏检测修复制度（LDAR）的实施情况是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 符合 GB31570、GB31571、GB31572 的要求； VOCs 排放总量是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 排污许可证许可总量要求； 核算方法是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 按照 GB16297 以及相应地方标准的规定。		
汽油产品质量	汽油产品质量是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 符合 GB17930、DB11/238 对第ⅥB 阶段产品技术规范		
柴油产品质量	柴油产品质量是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 符合 GB19147、DB11/239 对第ⅥB 阶段产品技术规范		
产业政策及国际公约符合性	产业政策符合性	产业是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在《产业结构调整目录（2024 年版）》以及《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）》明令禁止项目	

指标	2023 年	
	淘汰设备和落后工艺	设备和工艺是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 存在《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）》《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》明令淘汰的设备和落后的工艺
	国际公约	产品、副产品中是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 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	环境法律、法规	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 有处罚
	排污许可	污染物排放总量、排污许可执行报告、环境管理台账是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 符合排污许可副本规定
	环境违法行为	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 有环境违法处罚和限期整改项目
环境、能源与低碳管理	管理体系	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 按照 GB/T24001、GB/T23331 建立有效运行管理体系
	管理机构	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 建立环境管理机构和能源（碳排放）管理机构设置
	管理平台	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 建立信息化、数字化管理平台，实现数据实施监控预警、统计分析功能
	危险废物安全处置	危险废物管理、收集、贮存、处理处置是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 符合危险废物管理要求
清洁生产机构设置与管理制度	风险管理	每年是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 指定应急演练计划、记录，演练效果分析。
	组织机构	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 建立清洁生产管理机构，人员分工明确、职责清晰。
	管理制度	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 清洁生产管理制度和奖惩制度
	绿色制造体系建设	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 获得国家级或省级“绿色工厂”称号； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 获得国家级或省级“绿色供应链”称号； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 获得国家级或省级“绿色设计产品”称号； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 获得国家级或省级“工业产品绿色设计示范”称号； 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 获得其他相关称号。

图 2 企业信息调研表

对项目组成员实地调研石油炼制生产企业的生产工艺、设备装备水平、生产管理水平和产排污环节等，认真查阅生产运行记录，包括生产能耗、物耗等各项技术指标和生产管理情况，从本标准中的指

标出发，全面、系统地了解石油炼制生产的各个环节。调研总结石油炼制生产企业在节能减碳、循环发展、环境保护等相关管理实践方面的新思想、新方法、新探索，对现有定性评价指标进行更新、优化、完善。

4.2.4 确定评价指标体系框架并选取指标

2023 年 11 月-2024 年 4 月，参考《清洁生产评价指标体系编制通则》（GB/T 43329-2023）中对于指标体系框架的要求，初步确定了本次标准修订工作的清洁生产评价指标体系框架 石油炼制造业。一级指标包括生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征和清洁生产管理九类指标。每项一级指标又包含若干个二级指标，初步选定的二级指标共计 30 项。

4.2.5 石油炼制企业现场调研

2023 年 11 月-2024 年 5 月，对企业进行了现场调研工作，收集了具有代表性的生产资源与能源消耗、生产技术特征、产品质量、污染物产生、资源综合利用及环境管理与劳动安全卫生指标等资料。认真查阅生产运行记录，包括生产能耗、物耗等各项技术指标和生产管理情况，全面、系统地了解石油炼制生产的各个环节。

4.2.6 完善评价指标体系框架并确定各级指标的权重值与基准值

2024 年 5 月，依据现场调研了解到的情况与收集到的数据，结合前期资料调研的成果，对评价指标体系框架进行完善，采用层次分析法（AHP）确定了一级指标的权重值与二级指标的分权重值，根据

国内与本市炼油企业清洁生产水平现状确定了各项指标的基准值。

4.2.7 研讨论证

2024 年 6 月，标准修编小组邀请清洁生产专家、环保专家、行业专家共 6 位专家，就已形成的标准草稿及编制说明进行讨论，并提出修改意见，已根据专家修改意见对标准进行了修改和完善。

4.2.8 召开专家论证会

2025 年 1 月 22 日，北京市经济和信息化局组织召开了《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》标准预审会，与会专家听取了《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》（工作组讨论稿）的编制情况汇报，并对标准工作组讨论稿进行了审查和论证。

《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》涵盖了石油炼制工业资源能源消耗、污染物排放、生产工艺、环境管理等全生命周期环节，指标分类划分科学合理，指标设定基本反应了行业现状和优先级，核心指标覆盖了石油炼制造业的关键产污节点，指标阈值基于实际生产数据，同时参考了国内标杆企业水平，预留了与“双碳”目标动态衔接的空间，与现行《清洁生产促进法》《石化行业绿色发展行动计划》等法规兼容。

会议要求标准编制组根据专家意见完善指标分类、细化数据来源、进一步强化与“双碳”目标的衔接，最终形成兼顾科学性、前瞻性和实操性的行业标准。

4.2.9 提出征求意见稿

标准编制组根据 2025 年 1 月 22 日专家论证会的相关意见，进一

步收集石油炼制造业相关企业的基础数据，进行对比分析，现已完成相关内容修改完善工作，并于 2025 年 3 月完成征求意见稿的编制工作。

4.2.10 提出送审稿

4.2.11 召开专家论证会

4.2.12 提出报批稿

五、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系，与国内外同类标准水平的对比情况

5.1 制订原则

制订《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》的基本原则是：要能够体现全过程污染预防思想，并覆盖生产过程的各个环节。具体如下：

- 符合清洁生产思路，即体现全过程的污染预防，不单纯考虑污染物的末端处理和处置；
- 评价指标的基准值设定考虑国内的现有技术水平和管理水平，并有一定的激励作用；
- 注重实用性和可操作性，并有一定的前瞻性，尽量选择石油炼制造业生产管理部门和健康、安全 and 环境管理部门日常采用的指标，以易于企业的理解和掌握。
- 明确了《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》的适用范围仅

包含石油炼制工业，不包含以石油馏分、天然气等为原料，生产有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等的工业，遵循“行业特性优先”原则，确保与石油炼制工艺特点的适配性。

5.2 依据

5.2.1 法律

(1) 《中华人民共和国循环经济促进法》(中华人民共和国主席令 第四号，2008 年 8 月 29 日颁布，2009 年 1 月 1 日施行)；

(2) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(中华人民共和国主席令 第五十四号，2012 年 2 月 29 日修订，2012 年 7 月 1 日施行)；

(3) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令 第九号，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行)；

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(中华人民共和国主席令 第十六号，2018 年 10 月 26 日施行)；

(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(中华人民共和国主席令 第五十七号，2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日施行)；

(6) 《中华人民共和国环境保护税法》(中华人民共和国主席令 第六十一号，2016 年 12 月 25 日修订，2018 年 1 月 1 日施行)；

(7) 《中华人民共和国水污染防治法》(中华人民共和国主席令 第七十号，2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行)；

(8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(中华人民共和国主席令 第八号，2018 年 8 月 31 日，2019 年 1 月 1 日起施行)；

(9) 《中华人民共和国节约能源法》(中华人民共和国主席令第十六号, 2018 年 10 月 26 日修正);

(10) 《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令 第二十四号, 2018 年 12 月 29 日修正);

(11) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(中华人民共和国主席令 第一〇四号, 2022 年 6 月 5 日施行)。

5.2.2 法规及规范性文件

(1) 《北京市水污染防治条例》(北京市人民代表大会常务委员会公告〔十三届〕第 11 号, 2010 年 11 月 19 日);

(2) 《危险化学品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 591 号, 2011 年 3 月 2 日);

(3) 《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 682 号, 2017 年 7 月 16 日);

(4) 《排污许可管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 736 号, 2021 年 1 月 24 日);

(5) 《北京市大气污染防治条例》(北京市人民代表大会常务委员会公告〔十五届〕第 2 号, 2018 年 3 月 30 日);

(6) 《北京市实施〈中华人民共和国节约能源法〉办法》(北京市人民代表大会常务委员会公告〔十五届〕第 18 号, 2019 年 11 月 27 日);

(7) 《危险废物转移管理办法》(中华人民共和国生态环境部令 第 23 号, 2021 年 11 月 30 日);

(8) 《排污许可管理办法》(中华人民共和国生态环境部令第 32 号, 2024 年 4 月 1 日);

(9) 《北京市危险废物污染防治条例》(北京市人民代表大会常务委员会公告〔十五届〕第 31 号, 2020 年 6 月 5 日)

(10) 《北京市土壤污染防治条例》(北京市人民代表大会常务委员会公告〔十五届〕第 83 号, 2022 年 9 月 23 日);

(11) 《关于贯彻落实〈清洁生产促进法〉的若干意见》(环发〔2003〕60 号, 2003 年 4 月 4 日);

(12) 《国家重点行业清洁生产技术导向目录(第二批)》(国家经济贸易委员会、国家环境保护总局 2003 年第 21 号, 2003 年 2 月 27 日);

(13) 《国家重点行业清洁生产技术导向目录》(第三批)(国家发展改革委公告 2006 年第 86 号, 2006 年 11 月 27 日);

(14) 《北京市环境噪声污染防治办法》(北京市人民政府令 第 181 号, 2006 年 11 月 27 日);

(15) 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录(2010 年本)》(中华人民共和国工业和信息化部公告 工产业〔2010〕第 122 号, 2010 年 10 月 13 日);

(16) 《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第二批)》(中华人民共和国工业和信息化部公告 2012 年 第 14 号, 2012 年 4 月 6 日);

(17) 《北京市节约用水办法》(北京市人民政府令第 244 号,

2012 年 4 月 27 日)；

(18) 《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第三批）》（中华人民共和国工业和信息化部公告 2014 年 第 16 号，2014 年 3 月 6 日）；

(19) 《北京市碳排放权交易管理办法（试行）》（京政发[2014]14 号，2014 年 5 月 28 日）；

(20) 《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第四批）》（中华人民共和国工业和信息化部公告 2016 年 第 13 号，2016 年 3 月 14 日）；

(21) 《清洁生产审核办法》（国家发展和改革委员会 中华人民共和国环境保护部令 第 38 号，2016 年 5 月 16 日）；

(22) 《国家危险废物名录》（中华人民共和国生态环境部令 第 36 号，2024 年 11 月 26 日）；

(23) 《清洁生产审核评估与验收指南》（环办科技〔2018〕5 号，生态环境部办公厅 国家发展和改革委员会办公厅，2018 年 4 月 12 日）；

(24) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委令第 7 号公布，2024 年 12 月 27 日）；

(25) 《国家重点行业清洁生产技术导向目录（第一批）》（国经贸资源〔2000〕137 号，2000 年 2 月 15 日）；

(26) 《污染源自动监控设施运行管理办法》（环发〔2008〕6 号，2008 年 3 月 18 日）；

(27) 《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第一批）》（工节〔2009〕第 67 号，2009 年 12 月 4 日）；

(28) 《北京市清洁生产管理办法》（京发改规〔2013〕6 号，2013 年 11 月 14 日）；

(29) 《关于加快推进实施清洁生产审核工作的通知》（京发改〔2014〕2097 号，2014 年 9 月 23 日）；

(30) 《北京市生态环境局关于印发〈北京市固定污染源自动监控管理办法〉的通知》（京环发〔2018〕7 号，2018 年 12 月 29 日）；

5.2.3 标准技术规范

(1) 《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）；

(2) 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）；

(3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

(4) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）；

(5) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2025）；

(6) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

(7) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

(8) 《清洁生产评价指标体系编制通则》（GB/T 43329-2023）；

(9) 《环境管理体系 要求及使用指南》（GB/T 24001-2016）；

(10) 《能源管理体系 要求及使用指南》（GB/T 23331-2020）；

- (11) 《炼化行业单位产品能源消耗限额》(GB 30251-2024);
- (12) 《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015 及修改单);
- (13) 《石化企业节能量计算方法》(GB/T32040-2015);
- (14) 《清洁生产标准 石油炼制业》(HJ/T 125-2003);
- (15) 《水质 挥发酚的测定 溴化容量法》(HJ 502-2009);
- (16) 《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》(HJ 503-2009);
- (17) 《水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法》(HJ 637-2018);
- (18) 《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》(HJ828-2017);
- (19) 《水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度》(HJ/T399-2007)
- (20) 《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》(HJ 853-2017);
- (21) 《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南》(HJ 1230-2021);
- (22) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022);
- (23) 《锅炉大气污染物排放标准》(DB11/139-2015);
- (24) 《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013);
- (25) 《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》(DB11/447-2015);

- (26) 《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017);
- (27) 《二氧化碳排放核算和报告石油化工业》
(DB11/T1783-2020);
- (28) 《原油加工能源消耗限额》(DB 11/981-2013);
- (29) 《车用汽油环保技术要求》(DB 11/238-2021);
- (30) 《车用柴油环保技术要求》(DB 11/239-2021);
- (31) 《石油化工环境保护设计规范》(SH/T3024-2017);
- (32) 《取水定额 第3部分：石油炼制》(GB 18916.3-2022);
- (33) 《石油石化行业能源计量器具配备和管理要求》(GB/T
20901-2007);
- (34) 《车用汽油》(GB 17930-2016);
- (35) 《车用柴油》(GB 19147-2016)。

5.3 与现行法律、法规、标准的关系

本标准遵守国家和北京市正在实施的相关法律法规。

5.4 与国内外同类标准水平的对比情况。

5.4.1 国外同类标准

未查阅到相关内容。

5.4.2 国内同类标准

国内目前有《清洁生产标准 石油炼制业》(HJ/T 125-2003)和《清洁生产标准 石油炼制业(沥青)》(HJ443-2008), HJ/T 125-2003 涵盖石油炼制全流程的通用指标(如能耗、水耗、污染物排放)及管理要求, HJ443-2008 是针对沥青生产环节的专项标准。缺乏针对石油

炼制造业当前重点管控污染物的的技术指标和管理要求。标准的具体情况见表 1。

表 1 已有清洁生产标准

序号	标准名称	适用范围	发布单位	发布时间
1	《清洁生产标准 石油炼制造业》	石油炼制造业燃料型炼油厂 燃料-润滑油型、燃料-化工 型石油炼制企业可参照执 行	生态环境部 (国家环境 保护总局)	2003 年
2	《清洁生产标准 石油炼制造业(沥 青)》	燃料 润滑油型、燃料 化工型石油炼制企业可参 照执行	生态环境部 (环境保护 部)	2008 年

本次修订的《清洁生产评价指标体系 石油炼制造业》涵盖了石油炼制造业的全工序，适用于燃料型炼油厂、燃料-润滑油型、燃料-化工型企业，新增了当前重点管控的污染物的技术指标和管理要求，采用分级评价，量化指标更细，新增碳排放、资源循环利用率、智能化等技术要求，突出行业特点，并结合国家和北京当前相关法规、标准和管理需求，提出相应的指标体系，并设置科学、可操作性强的评价方法。

在修订过程中，指标体系、指标值及指标权重值的获得主要根据为北京市石油炼制企业的实地调研，并参考非京籍石油炼制企业的生产经营情况。修订后的标准与原标准和上述两个行标的对比汇总见表 2。

表 2 修订后的标准与行标的对比

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
生产工艺与装备	装置能力	年加工原油能力大于 250 万 t/a	符合国家和北京市相关产业政策	持平
	原料储存设施	轻油（原油、汽油、柴油、石脑油）储存使用浮顶罐；	原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型应符合 GB31570 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。	储罐污染控制要求更加细化
	工艺技术	采用“三项”瓦斯气回收技术 采用提升管催化裂化工艺 焦碳塔采用密闭式冷焦、除焦工艺 冷焦水密闭循环处理工艺	生产工艺采用“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”	工艺技术要求更加先进
	节能技术	加热炉采用节能技术 设烟气能量回收设备	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	节能技术应用范围更加全面
	通用设备		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	新增

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
	污水分级控制	排水系统划分正确，未受污染的雨水和工业废水全部进入假定净化水系统；	——	——
	污水处理设施	特殊水质的高浓度污水（如含硫污水、含碱污水等）有独立的排水系统和预处理设施；	生产废水分级分质处理，建设有高含盐废水、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 HJ2045 和 HJ853 的相关要求。	持平
	废气处理设施	——	生产废气的收集、处置工艺技术路线和装备符合 HJ1094 和 HJ853 的相关要求。	新增
	固废处置	废催化剂全部得到有效处置	危险废物安全处置	归入清洁生产管理指标
	资源综合利用	设有硫回收设施；废碱液回收粗酚或环烷酸	回收率 99%，98.5%，98%	对比 HJ/T125 更加细致，对比 DB11/T1157-2015 优化提升
	泄漏检测与修复	——	1、LDAR 符合 HJ1230 的要求,并建立“泄漏检测与修复平台”。泄漏率≤0.1%，修复率 100%。 2、LDAR 符合 HJ1230 的要求。泄漏率≤0.5%，修复率≥99%。 3、LDAR 符合 HJ1230 的要求。泄漏率≤1.0%，修复率≥98%。	新增 LDAR 管理要求，增加泄漏率和修复率控制指标。
	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。	新增

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
			2、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≥70%；厂内车辆（指未上公安牌照的厂内车辆）全部使用新能源。 3、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≥50%；厂内车辆（指未上公安牌照的厂内车辆）全部使用新能源。	
	智能化控制	采用 DCS 仪表控制系统	1、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。 2、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。	智能化管理要求更加细致，增加能源、环境信息管理
资源能源利用	炼油综合能耗/(kgoe/t 原料)	≤80	——	单位能量因数法就是考虑了炼油企业装置数量和复杂程度，储运能耗、污水处理能耗、热力损失、输变电损失等能量因数，以及温度的影响，非常系统地归一了各项影响因素对炼化企业综合能耗的影响，更加符合炼化企业能源消耗指标考
	单位能量因数能（kgoe/t·能量因数）	——	≤7.5/≤8.25/≤8.5	

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
				核情况。优于 HJ/T125
	绿电使用比例	——	$\geq 20/\geq 18/\geq 15$	增加绿色能源占比，落实“源头减污降碳”政策
	取水量（t/t 原油）	≤ 1.0	$\leq 0.31/\leq 0.41/\leq 0.46$	回归分析不同生产负荷情况下的加工吨原（料）油取水量指标，相比于 HJ/T125 更加细化，且指标优于 HJ/T125
	工业水重复利用率，%	——	$\geq 98.5/\geq 98/\geq 97.5$	1、与 HJ/T125 相比增加了工业水重复利用率指标 2、与 DB11/T1157-2015 相比，指标要求更加严格
	净化水回用率，%	≤ 65	——	统计范围进一步扩大，由酸性水汽提产生的净化水，扩大至含硫含氨酸性水，指标优于 HJ/T125，修编稿与 DB11/T1157-2015 保持一致
	含硫含氨酸性水回用率，%	——	$\geq 70/\geq 65/\geq 60$	
	蒸汽凝结水回收率，%	——	$\geq 80/\geq 70/\geq 60$	1、与 HJ/T125 相比增加了蒸汽凝结水回收率指标 2、与 DB11/T1157-2015 相比，指标要求更加严格
原辅材料消耗	原油储存损耗	——	$\leq 0.07/\leq 0.09/\leq 0.11$	与 HJ/T125 相比增加了加工损失率指标，修编稿指标与 DB11/T1157-2015 持平

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
	原料加工损失率	——	$\leq 0.30/\leq 0.35/\leq 0.40$	与 HJ/T125 相比增加了加工损失率指标，修编稿指标对比 DB11/T1157-2015 更加严格
资源综合利用	硫回收率	设有硫回收设施	回收率 99%，98.5%，98%	对比 HJ/T125 更加细致，对比 DB11/T1157-2015 优化提升
	固体废物综合利用率，%	——	$\geq 45/\geq 40/\geq 30$	与 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015 相比，增加固体废物综合利用率指标
污染物控制	工业废水产生量，(m ³ /t)	≤ 0.5	$\leq 0.30/\leq 0.33/\leq 0.40$	指标优于 HJ/T125，修编稿与 DB11/T1157-2015 保持一致
	COD _{cr} ，(kg/t)	≤ 0.2	$\leq 0.15/\leq 0.20/\leq 0.30$	指标优于 HJ/T125，修编稿与 DB11/T1157-2015 保持一致
	挥发酚，(kg/t)	≤ 0.01	$\leq 0.005/\leq 0.010/\leq 0.020$	指标优于 HJ/T125，修编稿与 DB11/T1157-2015 保持一致
	石油类，(kg/t)	≤ 0.025	$\leq 0.020/\leq 0.025/\leq 0.040$	指标优于 HJ/T125，修编稿与 DB11/T1157-2015 保持一致
	硫化物，(kg/t)	≤ 0.005	——	DB11/T1157 增加了“硫回收率”指标要求，故在污染物排放控制汇总删除了“废水硫化物产生量”评价指标
	VOCs 总量年削减率，%	——	——	相较于 HJ/T125，增加了 VOCs 排放控制指标
	吨原(料)油	——	$\leq 0.06/\leq 0.08/\leq 0.10$	修编稿将年度削减率调整为

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
	VOCs 排放量， (kg/t)			吨原料排放量，对比 DB11/T1157-2015，降低了因加工负荷降低，VOCs 总量大幅下降，而达到一级清洁生产水平的情况
	吨原(料)油 NOx 排放量， (kg/t)	——	$\leq 0.04/\leq 0.05/\leq 0.06$	相较于 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015，增加了 NOx 排放控制指标
	废水一类污染物排放	——	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。	相较于 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015 本次修编新增指标
	噪声污染排放	——	厂界噪声排放低于 GB12348 规定限值 3dB(A)（不含）~5dB(A)（含） 厂界噪声排放低于 GB12348 规定限值 3dB(A) 厂界噪声排放符合 GB12348 规定要求	相较于 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015 本次修编新增指标
温室气体排放	吨原(料)油二氧化碳排放量， (t/t 原料油)	——	$\leq 0.19/\leq 0.22/\leq 0.27$	相较于 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015 本次修编增加了碳排放评价指标新增指标
	碳减排管理	——	1、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。	相较于 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015 本次修编新增指标，通过碳足迹数据库、

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
			2、定期开展碳盘查，制定并实施温室气体排放监测计划	认证及监测体系的协同推进，加速实现“双碳”目标下的绿色转型
产品	汽油产品	产量的 50%达到《世界燃油规范》II 类标准	全部产品质量符合 GB17930、DB11/238 对第VIB 阶段产品技术规范	1、对比 HJ/T125，修编稿要求产品全部达到第VIB 阶段产品技术规范的要求 2、与 DB11/T1157-2015 相比，产品质量标准的引用更为准确
	柴油产品	产量的 30%达到《世界燃油规范》II 类标准	全部产品质量符合 GB19147、DB11/239 对第VIB 阶段产品技术规范	
清洁生产管理指标	产业政策符合性	仅对原油加工能力进行了限制	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。	1、对比 HJ/T125，修编稿要求符合产业政策，且不使用，不生产国家和本市已明令淘汰的产品 2、与 DB11/T1157-2015 相比，增加了国际公约禁用物资的要求
	环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，总量控制和排污许可证管理要求；污染物排放达到国家和地方排放标准：GB8978-1996、GB9078-1996、GB16297-1996	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证管理要求，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。	结合现阶段《排污许可管理条例》《排污许可管理办法》的相关要求，简化了污染物排放达标要求 对比 HJ/T125，增加了环境污染事故控制要求 对比 DB11/T1157-2015 增加

指标类别	指标名称	HJ/T125-2003（一级）	DB11/T1157（修编稿）	对比结果
				了环境违法行为整改情况
	组织机构	设专门环境管理机构和专职管理人员	1、环境、能源管理体系及碳排放管理 2、管理机构配置 3、管理平台建设 4、计量器具配置 5、危险废物处置 6、环境风险管理 7、土壤污染控制	对比 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015，针对环境、能源、低碳管理的相关要求更加细致
	环境、能源与低碳管理	1、环境管理体系要求 2、危险废物处置要求 3、生产过程环境管理 4、相关方环境管理		
	清洁生产	——	建立清洁生产管理机构，人员分工明确、职责清晰。建立并执行清洁生产管理制度和奖惩制度。	对比 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015，新修编的清洁生产的评价指标，更加能够体现企业清洁生产活动的水平，包括人员配置、职责分工，持续开展证明等
	绿色制造体系建设	——	1、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。 2、获得上述相关称号 1 项。	对比 HJ/T125 和 DB11/T1157-2015，增加绿色制造体系建设相关内容

六、主要条款及条款编制依据的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

6.1 指标体系的框架和指标设置

通过国家和北京市相关政策文件、标准规范的梳理分析，对石油炼制工业清洁生产评价指标体系修订有以下启示：

一是提升生产工艺及装备指标要求。落实《关于促进炼油行业绿色创新高质量发展的指导意见》（发改能源〔2023〕1364号）和《炼油行业节能降碳专项行动计划》，推进炼厂工艺装备改造升级，加快用能设备更新和节能技术应用、推进数字化赋能、先进技术开发。标准修编过程，新增工艺技术、节能技术、通用设备、污染防治设施、设备泄漏修复、非道路移动机械、智能化控制等指标。

二是增加碳排放评价指标。深入落实国家关于“把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，实施以碳强度控制为主、碳排放总量控制为辅的制度”要求，标准增加碳排放相关评价指标，逐步将石油炼制领域节能减碳工作推向纵深。

三是增加固体废物综合利用率评价指标。贯彻落实国家和北京市关于循环经济发展和工业绿色发展的要求，提升重点行业资源产出率，持续加强有害物质源头管控能力，推动固体废物源头削减，增设固体废物综合利用率指标。

四是增加绿色企业创建情况评价指标。落实国家和北京市绿色低碳发展的若干措施，支持行业龙头、领军企业制定实施绿色供应链管理战略，加强供应商绿色管理，开展绿色回收，建立完善绿色供应链

信息管理平台，提高供应链绿色信息披露水平，带动上下游供应链企业创建绿色工厂。

参考《清洁生产评价指标体系编制通则》，对石油炼制业生产评价指标体系的框架进行调整，《清洁生产评价指标体系 石油炼制业》由一级指标和二级指标组成。其中，一级指标包括生产工艺及装备指标、能源消耗指标、水资源消耗指标、原/辅料资源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生与排放指标、温室气体排放指标、产品特性指标、清洁生产管理指标 9 类指标；每类指标又由若干个二级指标组成。

生产工艺及装备指标包括原油和轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型、工艺技术、节能技术、通用设备、污水处理设施、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；能源消耗指标为单位能量因数能耗和绿色电力使用比例；水资源消耗指标包括吨原（料）油取水、工业水重复利用率、含硫含氨酸性水回用率和蒸汽凝结水回用率；原/辅料资源消耗指标包括原油储存损耗、原料加工损失率；资源与能源综合利用指标包括硫回收率、固体废物综合利用率；污染物产生与排放指标包括吨原（料）油排水、COD_{Cr} 产生量、挥发酚产生量、石油类产生量、吨原（料）油 VOCs 排放量、吨原（料）油 NO_x 排放量、废水一类污染物排放、噪声污染排放；温室气体排放指标包括吨原（料）油碳排放量、碳排放管理；产品特性指标包括汽油产品质量和柴油产品质量；清洁生产管理指标包括产业政策及国际公约符合性、法律法规符合性、环境、能源与低碳管理（管理体系、

管理机构、计量器具配备、管理平台、危险废物安全处置、风险管理、土壤污染控制)、清洁生产机构设置与管理制度(组织机构、管理制度)、绿色制造体系建设。

指标体系框架见图 3。

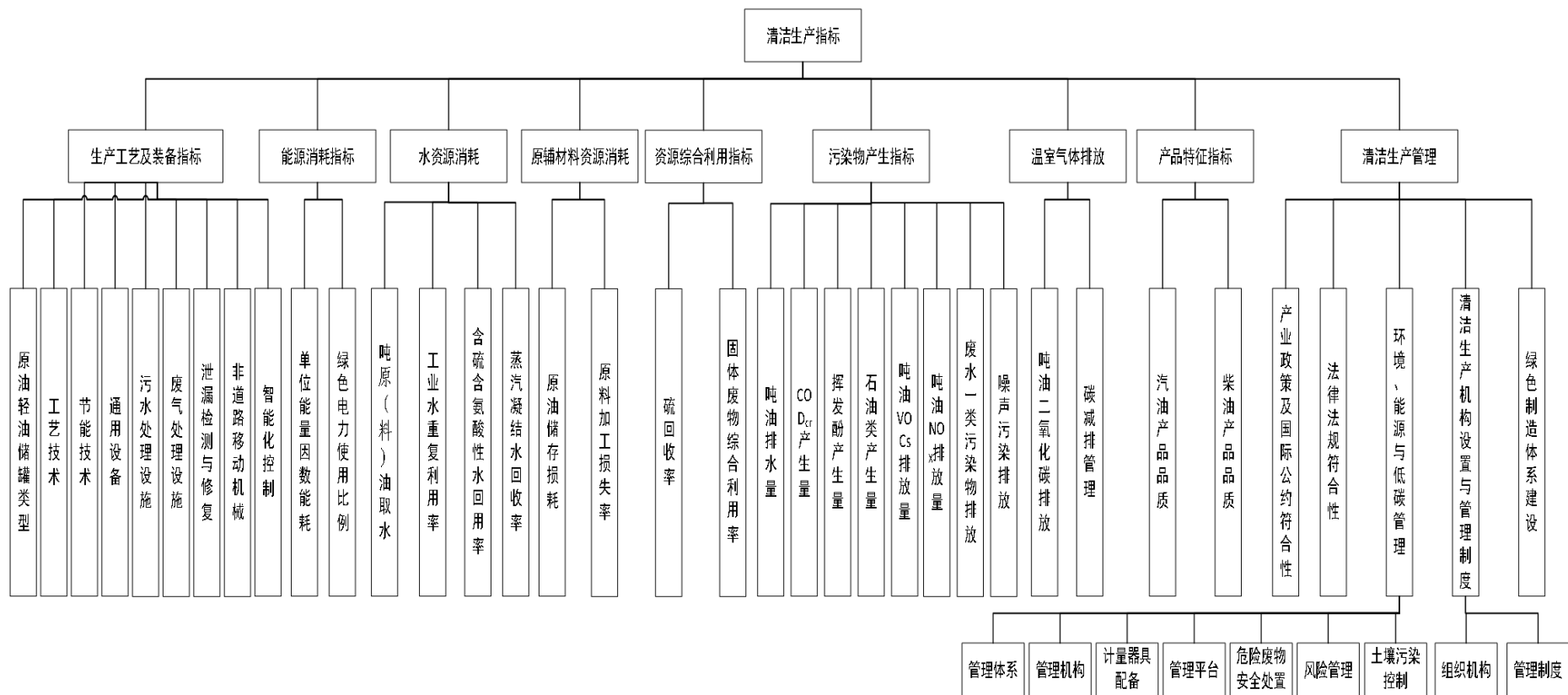


图 3 指标框架图

本指标体系将限定性指标确定为废水一类污染物排放、噪声污染排放、产业政策及国际公约符合性、法律法规符合性、危险废物安全处置等 5 项指标，为对清洁生产有重大影响或者法律法规明确规定必须严格执行、在对石油炼制企业进行清洁生产水平评定时必须首先满足的先决指标。

6.2 指标权重的确定

指标权重的准确与否在很大程度上影响评价指标体系的准确性和科学性。随着研究的深入，指标权重值的确定方法也由最初的依据研究者的实践经验和主观判断来确定权重，逐步发展为用层次分析法（AHP）确定权重。

层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简称 AHP 法），是美国运筹学家 T. L. Saaty 教授 70 年代提出的一种定量与定性相结合的多目标决策分析方法。这一方法的核心是将决策者的经验判断给予量化，从而为决策者提供定量形式的决策依据，在目标结构复杂且缺少必要数据的情况下更为实用。应用 AHP 方法计算指标权重系数，实际上是在建立有序递阶的指标系统的基础上，通过指标之间的两两比较对系统中各指标予以优劣评判，并结合这种评判结果来综合计算各指标的权重值。具体步骤为：（1）建立层次结构模型；（2）构造判断矩阵，对指标间两两重要性进行比较和分析判断；（3）对各指标权重值进行计算；（4）对判断矩阵进行一致性检验。

对于每一层中各因素相对重要性给出判断，这些判断通过数值表示并写成判断矩阵。判断矩阵表示针对上一层次某因素，本层次与之

有关因素之间相对重要性的比较，重要程度用 a_{ij} 表示，即行因素 i 与列因素 j 比较得判断 a_{ij} ， a_{ij} 常用 1、3、5、7、9 来表示。其含义是：“1”表示两个因素相比，具有同样重要性；“3”表示两个因素相比，一个因素比另一个因素稍微重要；“5”表示两个因素相比，一个因素比另一个因素明显重要；“7”表示两个因素相比，一个因素比另一个因素强烈重要；“9”表示两个因素相比，一个因素比另一个因素极端重要；2，4，6，8 表示上述相邻判断的中间值。因素 i 与 j 比较得判断 a_{ij} ，则因素 j 与 i 比较的判断 $a_{ji}=1/a_{ij}$ 。

该评价指标体系采用九个方面 32 项指标，分为目标层（A 层）、准则层（B 层）和方案层（C 层），例如修订石油炼制工业清洁生产评价指标体系是目标层；生产工艺及装备指标、能源消耗、水资源消耗、原/辅料消耗、资源综合利用指标、温室气体排放指标、产品特征指标和清洁生产管理指标共九个方面为准则层；方案层为准则层下的各指标。

其中准则层 6 个方面的判断矩阵以及计算出的权重见表 3。

表 3 准则层判断矩阵及其权重

清洁生产一级指标	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	权重
生产工艺及装备 A ₁	1	4	4	4	4	1/2	4	4	1/3	19
能源消耗 A ₂	1/4	1	1/2	3	2	1/4	2	4	1/3	8
水资源消耗 A ₃	1/4	2	1	2	2	1/2	2	4	1/3	10
原/辅料消耗 A ₄	1/4	1/3	1/2	1	1/2	1/4	1	3	1/3	5
资源综合利用指标 A ₅	1/4	1/2	1/2	2	1	1/3	1	3	1/4	6
污染物产生与排放指标 A ₆	2	4	2	4	3	1	4	3	2	22

清洁生产一级指标	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	权重
温室气体排放 A ₇	1/4	1/2	1/2	1	1	1/4	1	1	1/3	5
产品特征 A ₈	1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/3	1	1	1/5	4
清洁生产管理 A ₉	3	3	3	3	4	1/2	3	5	1	21

生产工艺及装备方案层各指标包括原油和轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型、工艺技术、节能技术、通用设备、污水处理设施、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，判断矩阵以及计算出的权重见表 4。

表 4 生产工艺及装备方案层各指标判断矩阵及其权重

清洁生产一级指标	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	权重
原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型 B ₁	1	1/2	1/2	1	1	1	1	2	1/2	9
工艺技术 B ₂	2	1	2	2	2	2	2	4	1	18
节能技术 B ₃	2	1/2	1	1	2	2	1/2	4	1/2	12
通用设备 B ₄	1	1/2	1	1	1	1	1/2	2	1/2	9
污水处理设施 B ₅	1	1/2	1/2	1	1	1	1	3	1/2	9
废气处理设施 B ₆	1	1/2	1/2	1	1	1	1	3	1/2	9
泄漏检测与修复 B ₇	1	1/2	2	2	1	1	1	3	1/3	11
非道路移动机械 B ₈	1/2	1/4	1/4	1/2	1/3	1/3	1/3	1	1/3	4
智能化控制 B ₉	2	1	2	2	2	2	3	3	1	19

能源消耗方案层各指标包括单位能量因数能耗和绿色电力使用比例，判断矩阵以及计算出的权重见表 5。

表 5 能源消耗方案层各指标判断矩阵及其权重

生产工艺及装备	C ₁	C ₂	权重
单位能量因数能耗 C ₁	1	2	65
绿色电力使用比例 C ₂	1/2	1	35

水资源消耗方案层各指标包括吨原（料）油取水、工业水重复利

用率、含硫含氨酸性水回用率和蒸汽凝结水回用率，判断矩阵以及计算出的权重见表 6。

表 6 水资源消耗方案层各指标判断矩阵及其权重

生产工艺及装备	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	权重
吨原（料）油取水 D ₁	1	2	2	2	40
工业水重复利用率 D ₂	1/2	1	1	1	20
含硫含氨酸性水回用率 D ₃	1/2	1	1	1	20
蒸汽凝结水回用率 D ₄	1/2	1	1	1	20

原辅材料消耗方案层各指标包括原油储存损耗、原料加工损失率的判断矩阵以及计算出的权重见表 7。

表 7 原辅材料消耗方案层各指标判断矩阵及其权重

原辅材料消耗	E ₁	E ₂	权重
原油储存损耗 E ₁	1	1/2	35
原料加工损失率 E ₂	2	1	65

资源综合利用方案层各指标包括硫回收率、固体废物综合利用率的判断矩阵以及计算出的权重见表 8。

表 8 资源综合利用方案层各指标判断矩阵及其权重

资源综合利用	F ₁	F ₂	权重
硫回收率 F ₁	1	1	1
固体废物综合利用率 F ₂	1	1	1

污染物产生与排放方案层各指标包括吨原（料）油排水、COD_{cr} 产生量、挥发酚产生量、石油类产生量、吨原（料）油 VOCs 排放量、吨原（料）油 NO_x 排放量、废水一类污染物排放、噪声污染排放、

固体废物产生量，判断矩阵以及计算出的权重见表 9。

表 9 污染物产生与排放方案层各指标判断矩阵及其权重

污染物产生与排放	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	权重
吨原（料）油排水 G ₁	1	2	2	2	1	1	2	3	18
COD _{cr} 产生量 G ₂	1/2	1	2	1	1/2	1/2	2	3	11
挥发酚产生量 G ₃	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1	7
石油类产生量 G ₄	1/2	1	2	1	1/2	1/2	3	4	13
吨原（料）油 VOCs 排放量 G ₅	1	2	2	2	1	1	3	4	19
吨原（料）油 NO _x 排放量 G ₆	1	2	2	2	1	1	3	4	19
废水一类污染物排放 G ₇	1/2	1/2	2	1/3	1/3	1/3	1	2	8
噪声污染排放 G ₈	1/3	1/3	1	1/4	1/4	1/4	1/2	1	5

温室气体排放方案层各指标包括吨原（料）油二氧化碳排放量、碳减排管理，判断矩阵以及计算出的权重见表 10。

表 10 资源综合利用方案层各指标判断矩阵及其权重

资源综合利用	H ₁	H ₂	权重
吨原（料）油二氧化碳排放量 H ₁	1	2	65
碳减排管理 H ₂	1/2	1	35

产品特征方案层指标汽油产品质量、柴油产品质量的判断矩阵及权重见表 11。

表 11 产品特征方案层各指标判断矩阵及其权重

产品特征指标	I ₁	I ₂	权重
汽油产品质量 I ₁	1	1	50
柴油产品质量 I ₂	1	1	50

清洁生产管理方案层各指标包括产业政策及国际公约符合性、法

律法规符合性、环境、能源与低碳管理（管理体系、管理机构、计量器具配备、管理平台、危险废物安全处置、风险管理、土壤污染控制）、清洁生产机构设置与管理制度（组织机构、管理制度）、绿色制造体系建设的判断矩阵以及计算出的权重见表 12。

表 12 清洁生产管理方案层各指标判断矩阵及其权重

清洁生产管理	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅	J ₆	J ₇	J ₈	J ₉	J ₁₀	J ₁₁	J ₁₂	权重
产业政策及国际公约符合性 J ₁	1	1	2	3	3	3	1/2	1/2	1/2	2	2	1	10
法律法规符合性 J ₂	1	1	2	3	3	3	1/2	1/2	1/2	2	2	1	10
管理体系 J ₃	1/2	1/2	1	2	2	2	1/2	1	1/2	2	2	1/2	8
管理机构 J ₄	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1/3	1/2	1/3	1	1	1/2	4
计量器具配备 J ₅	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1/3	1/2	1/3	1	1	1/2	4
管理平台 J ₆	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1/3	1/2	1/3	1	1	1/2	4
危险废物安全处置 J ₇	2	2	2	3	3	3	1	2	1	3	3	2	15
风险管理 J ₈	2	2	1	2	2	2	1/2	1	1/2	2	2	1	10
土壤污染控制 J ₉	2	2	2	3	3	3	1	2	1	3	3	2	15
组织机构 J ₁₀	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/3	1/2	1/3	1	1	1/2	5
管理制度 J ₁₁	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/3	1/2	1/3	1	1	1/2	5
绿色制造体系建设 J ₁₂	1	1	2	2	2	2	1/2	1	1/2	2	2	1	10

使用 AHP 层次分析法的方式确定各指标的重要程度，最终确定各指标的权重值，权重值表 13。

表 13 石油炼制业评价指标权重值

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
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
		工艺技术	3
		节能技术	2

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
		通用设备	2
		污水处理设施	2
		废气处理设施	2
		泄漏检测与修复	2
		非道路移动机械	1
		智能化控制	3
能源消耗指标	8	单位炼油能量因数能耗	5
		绿色电力使用比例	3
水资源消耗指标	10	吨油取水	4
		工业水重复利用率	2
		含硫含氨酸性水回用率	2
		蒸汽凝结水回收率	2
原/辅料资源消耗指标	5	原油储存损耗	2
		原料加工损失率	3
资源与能源综合利用指标	6	硫回收率	3
		固体废物综合利用率	3
污染物产生与排放指标	22	吨油排水	4
		COD _{Cr} 产生量	2
		挥发酚产生量	2
		石油类产生量	3
		吨油 VOCs 排放量	4
		吨油 VOCs 排放量	4
		*废水一类污染物排放	2
		*噪声污染排放	1
温室气体排放指标	5	吨油二氧化碳排放量	3
		碳减排管理	2
产品特征指标	4	汽油产品质量	2
		柴油产品质量	2

一级指标	一级指标权重	二级指标		二级指标权重
清洁生产管理指标	21	*产业政策及国际公约符合性		2
		*法律法规符合性		2
		环境、能源与低碳管理	管理体系	2
			管理机构	1
			计量器具配备	1
			管理平台	1
			*危险废物安全处置	3
			风险管理	2
			土壤污染控制	3
		清洁生产机构设置与管理制度	组织机构	1
			管理制度	1
		绿色制造体系建设		2

6.3 指标评价基准值的确定

构建石油炼制造业清洁生产指标体系后，确定该指标体系中的各项因子，根据其量化基准值来进行评价。

在评价指标体系中，指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产要求的评价标准。本指标体系中的评价基准值选取行业清洁生产的先进水平，可根据以下几项原则来修订石油炼制造业清洁生产的评价基准值：

- 结合国家、北京市近年来发布的法律法规、规章制度、规划计划等政策文件；
- 尽量采用已有国家标准、地方标准、行业标准、团体标准的指标值；
- 参考或类比国内外石油炼制造业的现状值（较好水平）；

- 对于目前没有进展的指标，通过专家咨询、企业座谈等方式确定是否修订。
- 能源消耗指标、水资源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生与排放指标、温室气体排放指标基准值取行业能达到的较优值；
- 生产技术特征指标根据行业的技术应用水平进行确定；
- 产品特征指标基准值根据产品质量标准进行确定；
- 清洁生产管理指标根据国家法律法规和标准要求确定。

根据当前行业生产技术、装备水平和管理水平以及实际调研所收集的数据，编制组将二级指标的基准值分为三个等级即I、II、III级，各级对应的分别是清洁生产先进（标杆）水平、清洁生产准入水平、清洁生产一般水平，

GB43329 要求应根据当前行业清洁生产情况，合理确定I级、II级、III级清洁生产水平基准值，确定I级清洁生产水平基准值时，一般以当前国内 5%的企业达到该基准值要求为取值原则；确定II级清洁生产水平基准值时，以当前国内 20%的企业达到该基准值要求为取值原则；确定III级清洁生产水平基准值时，一般以当前国内 50%的企业达到该基准值要求为取值原则。本标准为北京市地方标准，调整了基准值的确定原则；

- 优先考虑法律法规、技术规范标准中的要求；
- 结合炼油企业的近四年的指标调研情况；
- 参考京外石油炼制企业的调研情况。

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：

（1）修改了规范性引用文件（增加了 GB/T 20901、GB 17930、GB 19147、GB 31570、GB/T 23331、HJ/T399、HJ 1276、HJ1230、DB 11/T 1783、DB 11/238、DB 11/239、SH/T3024，删除了 GB/T 20106（废止）、GB 17691（不适用）、GB 18352.6（不适用））；

（2）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；

（3）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：

（4）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”；

（5）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；

（6）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）油氮氧化物排放量”“废水一类污染物排放”“噪声污染排放”“吨原（料）油二氧化碳排放量”“碳减排管理”“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”23 项二级指标；

（7）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；

（8）明确了汽柴油产品质量执行标准；

（9）更改了评价指标的权；

（10）优化了清洁生产水平评价方法”；

（11）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。

6.3.1 生产工艺及装备指标

（1）原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型

本标准储罐类型采用《清洁生产标准-石油炼制造业》（HJ/T125-2003）、《炼油与石油化学工业大气污染物排放标准》（DB11/447-2015）和《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015 及修改单）对挥发性有机液体储罐污染控制要求。

HJ/T125 规定了轻油（原油、汽油、柴油、石脑油）储存使用浮顶罐；GB31570 和 DB11/447 规定对于储存物料的实际蒸气压大于

76.0 kPa，且容积大于或等于 75m³的有机液体储罐，应符合下列规定之一：

- a) 采用压力罐；
- b) 其他等效措施。

对于储存物料的实际蒸气压大于 2.8 kPa 但小于 76.0 kPa，且容积大于或等于 75m³的有机液体储罐，以及容积大于或等于 75m³的二甲苯储罐，应符合下列规定之一：

- a) 采用浮顶罐，浮盘与罐壁采用高效密封；
- b) 如采用固顶罐，应安装密闭排气系统，排气至污染控制设备；
- c) 其他等效措施。

储罐类型评价基准值符合 GB31570 和 DB11/447 污染控制要求。

本体系规定储罐类型见表 14。

表 14 储罐类型指标表

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型	原油、轻油（汽油、柴油、石脑油）储罐类型应符合 GB31570 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。		

（2）硫回收措施

删除了硫回收措施，单质硫作为一种资源，将硫回收率作为二级指标，纳入资源综合利用指标。

（3）增加工艺技术、节能技术、通用设备指标

根据《关于促进炼油行业绿色创新高质量发展的指导意见》（发

改能源〔2023〕1364号）和《炼油行业节能降碳专项行动计划》等文件，结合国家相关部委发布的《国家重点推广的低碳技术目录》《石化化工行业鼓励推广应用的技术和产品目录》等文件以及实现清洁生产节能降碳目标，为进一步推进炼厂工艺装备改造升级，加快用能设备更新、节能技术应用和先进技术开发。标准修编过程，新增工艺技术、节能技术、通用设备指标，并确定了评价基准值

表 15 工艺技术、节能技术、通用设备评价基准值

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
工艺技术	生产工艺采用“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。	生产工艺采用“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。	生产工艺采用“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	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	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。		

（4）污染防治设施指标

通过查阅《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ1094-2020）《石油炼制工业废水治理工程技术规范》（HJ 2045-2014）和《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）等技术标准，对石油炼制行业污染物源头控制、污染预防和处理设施的装备及工艺

技术提出了具体的要求，依据上述文件，新增了废水处理设施和废气处理设施的清洁生产水平评价基准。

（5）泄漏检测与修复

经过调研，国内炼化企业的 LDAR 工作绝大部分安排设备管理部门，故将本指标纳入一级指标“生产工艺及装备指标”中，根据《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南》（HJ1230-2021）为进一步完善 LDAR 管理的相关要求，采用数字化、信息化管理有助于企业加强设备泄漏的无组织防控，因此将建设“泄漏检测与修复平台”纳入 I 级基准值要求。而泄漏率和修复率是评价设备管线与组件泄漏检测与修复水平的直观体现，通过调查相关企业 2020 年-2023 年的泄漏率和修复率水平，以此，确定了泄漏检测与修复评价基准值。

表 16 泄漏检测与修复指标表

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
泄漏检测与修复	LDAR 符合 HJ1230 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 HJ1230 的要求。泄漏率 $\leq 0.5\%$ ，修复率 $\geq 99\%$ 。	LDAR 符合 HJ1230 的要求。泄漏率 $\leq 1.0\%$ ，修复率 $\geq 98\%$ 。

（6）非道路移动机械

《大气污染防治法》《北京市大气污染防治条例》等上位法为地方制定非道路移动机械排放登记、检测、禁用区划分等制度提供依据，鼓励淘汰高排放非道路移动机械，间接促进清洁生产技术应用，同时《非道路移动机械污染防治技术政策》明确提出在全生命周期内（包括设计、生产、使用、回收等环节）实施大气和噪声污染防控，要求

产品向低能耗、低污染方向发展，并设定了排放控制目标，据此提出非道路移动机械清洁生产评价基准。

表 17 非道路移动机械指标值

二级指标	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
非道路移动机械	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≥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≥50%；厂内车辆（指未上公安牌照的厂内车辆）全部使用新能源。

（7）智能化控制

传统清洁生产监测方法依赖人工操作，存在效率低、实时性不足等问题。智能化平台整合生产、能耗、排放等多维度数据，为清洁生产评价提供动态、客观的量化依据，帮助企业制定更科学的技改方案，提升绿色竞争力，通过物联网、自动化系统等技术实现参数实时监测与工艺动态调整，减少污染物产生，提高处理稳定性和响应速度，这种“预防优先”的理念契合清洁生产从末端治理转向全生命周期管理的核心目标；同时，通过优化工艺减少碳排放，助力“双碳”目标的实现，智能化控制作为提升污染防控精准度的关键技术，属于政策倡导的技术升级方向，为评价指标设定提供技术支撑。因此，将智能化控制作为清洁生产评价的关键指标纳入本文件的修编内容。

6.3.2 能源消耗指标

（1）单位炼油能量因数能耗基准值确定

本标准根据《炼油单位产品能源消耗限额》（GB 30251-2024），

单位能量因数能耗的计算过程按下式计算：

$$e = \frac{\sum M_i R_i + Q}{G}$$

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 。

$$e_{cf} = \frac{e}{E_f}$$

式中：

e_{cf} ——单位能量因数能耗， $\text{kgoe/(t} \cdot \text{能量因数)}$ ；

e ——炼油(单位)综合能耗， kgoe/t ，按下式计算；

E_f ——炼油能量因数，按下式计算。

$$E_f = \left(\sum C_i K_i + E_C + E_W + E_{SL} + E_{eL} + E_Q \right) F_t$$

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 。

$C_i K_i$ ——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，按下式计算；

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

t ——环境温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

参考《工业重点领域能效标杆水平和基准水平》（2023 年版），采用单位炼油能量因数能耗进行考核，单位能量因数法就是考虑了炼油企业装置数量和复杂程度，储运能耗、污水处理能耗、热力损失、输变电损失等能量因数，以及温度的影响，非常系统地归一了各项影响因素对炼化企业综合能耗的影响。同时《炼化行业单位产品能源消耗限额》（GB 30251-2024）同样采用单位炼油能量因数能耗作为考核指标。

①参考《工业重点领域能效标杆水平和基准水平》（2023 年版），其中标杆水平为 $7.5 \text{ kgoe}/(\text{t} \cdot \text{能量因数})$ ，基准水平为 $8.5 \text{ kgoe}/(\text{t} \cdot \text{能}$

量因数)；

②参考《炼化行业单位产品能源消耗限额》(GB 30251-2024)，其中，1 级水平为 6.85kgoe/(t·能量因数)，2 级水平为 7.50kgoe/(t·能量因数)，3 级水平为 8.50kgoe/(t·能量因数)；

③参考《石油和化工行业重点产品 2023 年度能效领跑者标杆企业（公示稿）》，1-4 名原油加工企业单位炼油能量因数能耗分别为 6.02kgoe/(t·能量因数)、6.57kgoe/(t·能量因数)、6.68kgoe/(t·能量因数)、7.14kgoe/(t·能量因数)；

④本次调研取得的 14 家企业的单位炼油能量因数能耗指标。

⑤根据《国家发展改革委等部门关于促进炼油行业绿色创新高质量发展的指导意见》(发改能源〔2023〕1364 号)要求，到 2025 年，炼油产能能效原则上达到基准水平、优于标杆水平的超过 30%。“十四五”期间污染物排放和碳排放强度进一步下降，绿色发展取得显著成效。

⑥本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年单位炼油能量因数能耗指标。

结合本次标准修编调研情况，同时参考《炼化行业单位产品能源消耗限额》(GB 30251-2024)编制说明的相关调研数据，以及《国家发展改革委等部门关于促进炼油行业绿色创新高质量发展的指导意见》等文件要求，确定炼油单位能量因数综合能耗 I 级、II 级、III 级评价基准值，见表 18。

表 18 单位炼油能量因数能耗指标表

指标	单位	I 级	II级	III级
单位炼油能量因数能耗	kgoe/吨·能量因数	≤7.5	≤8.25	≤8.5

（2）绿色电力使用比例基准值确定

清洁生产是各行业绿色转型核心抓手，推动企业从能源消费端优化结构，减少对化石能源的依赖，增加绿色能源占比，是落实“源头减污降碳”政策的具体举措，清洁生产通过提升绿色能源占比，可推动企业优先采购绿电或参与绿证交易，加速低碳技术应用，低单位产品碳排放强度，助力碳达峰碳中和。

$$r_c = \frac{R_c}{E_p} \times 100\%$$

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，万kW·h；

E_p ——考核周期内，公司总的用电量，万kW·h。

本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年绿色电力使用比例指标。

依据本次标准修编调研情况，确定绿色电力使用比例 I 级、II级、III级评价基准值，见表 19。

表 19 绿色电力使用比例指标表

指标	单位	I 级	II级	III级
绿色电力使用比例	%	≤20	≤18	≤15

6.3.3 水资源消耗

（1）吨原（料）油取水量基准值确定

①根据《取水定额 第3部分：石油炼制》（GB/T 18916.3-2022）的指标要求，其中现有企业水平为不大于 $0.60\text{m}^3/\text{t}$ 原料油，新建和改扩建企业为不大于 $0.41\text{m}^3/\text{t}$ 原料油，先进企业取水定额为不大于 $0.31\text{m}^3/\text{t}$ 原料油；

②根据《水利部关于印发钢铁等十八项工业用水定额的通知》中《工业用水定额：石油炼制》，其中通用值为不大于 $0.56\text{m}^3/\text{t}$ 原料油，先进值为不大于 $0.41\text{m}^3/\text{t}$ 原料油，领跑值为不大于 $0.31\text{m}^3/\text{t}$ 原料油；

③根据《石油和化工行业重点产品 2023 年度水效领跑者标杆企业（公示稿）》，1-4 名原油加工企业吨原油取水量分别为 $0.251\text{m}^3/\text{t}$ 原料油、 $0.252\text{m}^3/\text{t}$ 原料油、 $0.278\text{m}^3/\text{t}$ 原料油、 $0.296\text{m}^3/\text{t}$ 原料油；

④本次调研取得的 14 家企业的加工吨原油取水量指标值。

⑤本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年加工吨原（料）油取水量指标。同时，发现生产加工负荷与取水量之间存在负相关，随着加工负荷的降低，取水量有所增加。通过回归分析不同生产负荷情况下的加工吨原（料）油取水量指标，分析了企业司在不同生产负荷下吨原（料）油取水量情况。

本标准规定的取水量参考《取水定额 第3部分：石油炼制》（GB 18916.3-2022）要求，需注意统计范围要与审核范围保持一致，吨原（料）油取水按下式计算：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{G \times K}$$

V_{ui} ——考核周期内，加工吨原（料）油取水量， m^3/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 20 规定了加工负荷系数 K 值。

表 20 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

由于加工吨原（料）油取水量变化影响还包括工艺技术、水资源管理效率、环境条件等因素，通过改进工艺、提高水资源管理效率等仍有一定的节水潜力。综合考虑企业实际情况和节水潜力，进一步优化本次清洁生产评价指标修订，据此确定Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级基准值，见表 21。

表 21 吨原（料）油取水量指标表

指标	单位	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
吨原（料）油取水量	t/t 原（料）油	≤0.31	≤0.41	≤0.46

（2）工业水重复利用率基准值确定

本标准参考《节水型企业 石油炼制》（GB/T26926-2011）和《石油化工企业清洁生产标准》（Q/SH0464-2023）的要求制定工业水重复利用率指标，工业水重复利用率为石油炼制业重复利用的水量与考核年度总用水之比，以百分比计。按下式计算：

$$R=\frac{V_r}{V_r+V_i}\times100$$

式中：

R ——工业水重复利用率，%；

V_i ——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 。

①根据《节水型企业 石油炼制行业》（GB/T26926-2011）节水型企业工业水重复利用率考核指标要求 $\geq 97.5\%$ ；

②本次调研取得的 14 家企业的工业水重复利用率指标。

③本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年工业水重复利用率指标。

本评价体系据此确定 I 级、II 级、III 级基准值，见表 22。

表 22 工业水重复利用率指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
工业水重复利用率	%	≥ 98.50	≥ 98.00	≥ 97.50

（3）含硫含氨酸性水回用率基准值确定

本标准参考《节水型企业 石油炼制》（GB/T26926-2011）和《石油化工企业清洁生产标准》（Q/SH0464-2023）的要求制定含硫含氨酸性水回用率指标，含硫含氨酸性水回用率为含硫含氨酸性水回用于生

产装置的量占含硫含氮酸性水总量的百分比，按下式计算：

$$K_s = \frac{V_{sw}}{V_s} \times 100$$

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 。

①参考《节水型企业 石油炼制行业》（GB/T26926-2011）节水型企业净化水回用率考核指标要求 $\geq 60\%$ ；

②参考《石油炼制工业废水治理工程技术规范》（HJ2045-2014），生产装置废水预处理，含硫废水预处理后的回用率应不小于 65%；

③本次调研取得的 14 家企业的含硫含氮酸性水回用率指标值。

④本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年含硫含氮酸性水回用率指标。

本评价体系据此确定 I 级、II 级、III 级基准值，见表 23。

表 23 含硫含氮酸性水回用率指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
含硫含氮酸性水回用率	%	≥ 70	≥ 65	≥ 60

（4）蒸汽凝结水回收率基准值确定

本标准参考《节水型企业 石油炼制》（GB/T26926-2011）和《石油化工企业清洁生产标准》（Q/SH0464-2023）的要求制定蒸汽凝结水回收率指标，蒸汽凝结水回收率为回收利用的蒸汽凝结水量占用作换热介质的蒸汽（应扣除用于工艺汽提等直接接触物料而无法回收的蒸汽凝结水的蒸汽量）总量的百分比按下式计算：

$$R_b = \frac{V_{br}}{V_b} \times 100$$

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。

①根据《节水型企业 石油炼制行业》（GB/T26926-2011）节水型企业蒸汽凝结水回收率考核指标要求≥60%；

②本次调研取得的 14 家企业的蒸汽凝结水回收率指标。

③本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年蒸汽凝结水回收率指标。

本评价体系据此确定 I 级、II 级、III 级基准值，见表 24。

表 24 蒸汽凝结水回收率指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
蒸汽凝结水回收率	%	≥80	≥70	≥60

6.3.4 原/辅料资源消耗

（1）原油储存损耗基准值确定

本标准规定原油储存损耗为原油在储存过程中的损失量占原油总量的百分比，按下式计算：

$$\eta_{lst} = \frac{L_{st}}{G'} \times 100$$

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。

本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年原油储存损耗指标。

本评价体系据此确定 I 级、II 级、III 级基准值，见表 25。

表 25 原油储存损耗指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
原油储存损耗	%	≤0.07	≤0.09	≤0.11

（2）原料加工损失率基准值确定

本标准规定原料加工损失率为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，按下式计算：

$$\eta_{lp} = \frac{L_p}{G}$$

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。

①本次调研取得的 14 家企业的原料加工损失率指标值。

②本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年原料加工损失率指标。

本评价体系据此确定 I 级、II 级、III 级基准值，见 26。

表 26 原料加工损失率指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
原料加工损失率	%	≤0.30	≤0.35	≤0.40

6.3.5 资源综合利用指标

(1) 硫回收率基准值确定

石油中的硫在加工过程中会转化为硫化氢、二氧化硫等有害气体，直接排放会导致酸雨、大气污染。通过硫回收技术（如氧化、催化转化等），可将含硫气体转化为固态硫磺或硫酸等无害/可利用物质，显著降低环境风险。硫回收率按下式计算：

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

式中：

R_s ——硫回收率，%；

S_0 ——酸性气中的总硫含量，kg/h，按下式计算：

$$S_0 = M_{H_2S} \times Q_0 \times 1.52 \times 0.94$$

式中：

Q_0 ——标准状态下酸性气流量，Nm³/h；

M_{H_2S} ——酸性气中H₂S 浓度（摩尔百分比），mol%；

S_e ——焚烧炉废气中的总硫含量，kg/h，按下式计算：

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

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_{H_2S} ——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 ；

1.52 —— H_2S 的比重， kg/m^3

0.5 —— SO_2 中S的含量；

0.94 —— H_2S 中S的含量；

0.842 —— CS_2 中S的含量。

①本次调研取得的14家企业的硫磺装置硫回收率指标值。

②本评价体系为北京市地方标准，本次修订将现行标准（DB11/T1157-2015）硫回收措施规定的硫回收率指标为评价基准值。炼化企业通过技术创新，硫磺资源化利用效果显著，硫回收率均有较大的提升，因此，对评价基准值进行优化，见表27。

表27 硫回收率指标表

指标	单位	I级	II级	III级
硫回收率	%	≥99	≥98.5	≥98

（2）固体废物综合利用率基准值确定

根据《清洁生产评价指标体系编制通则》（GBT43329-2023）和《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》，新增固体废物综合利用率指标，根据调研情况分析，制定固体废物综合利用率指标值。固体

废物综合利用率为生产装置产生的固体废物综合利用的量占固体废物总产生量的百分比，按下式计算：

$$R_G = \frac{X_{GR}}{X_{GP}} \times 100\%$$

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。

①根据《石油化工企业清洁生产标准》（Q/SH0464-2023）标准要求，固体废物综合利用率要求不低于 93%（无自备燃煤电厂的企业不低于 30%），以天然气和石油焦为燃料的企业，Q/SH0464-2023 要求指标为≥30%。

②本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年固体废物综合利用率指标，根据现有调查结果确定固体废物综合利用率基准值。

本评价体系据此确定 I 级、II 级、III 级基准值，见表 28。

表 28 固体废物综合利用率指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
固体废物综合利用率	%	≥45	≥40	≥30

6.3.6 污染物产生与排放指标

（1）吨原（料）油排水基准值确定

本标准规定的吨原（料）油排水为石油炼制业加工每吨原（料）油外排的污水量。按下式计算：

$$V_{un} = \frac{V_n}{G}$$

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 。

①根据《节水型企业 石油炼制行业》（GB/T26926-2011）节水型企业吨油排水考核指标要求 $\leq 0.35m^3/t$ 原料油；

②本次调研取得的 14 家企业的吨原（料）油排水指标值。

③本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年加工吨原（料）油排水量指标。

结合现行标准（DB11/T1157-2015）的相关要求，最终决定本评价体系 I 级、II 级、III 级基准值不做调整，见表 29。

表 29 吨油排水量指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
吨油排水	t/t 原（料）油	≤ 0.30	≤ 0.33	≤ 0.40

（2）污染物产生量基准值确定

原（料）油在加工过程中某种污染物的产生量与所加工的原（料）油量之比。按下式：

$$R_{g/w} = \frac{Q_{g/w}}{G}$$

$R_{g/w}$ ——加工吨原（料）油某种污染物产生量， 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）， kg ；

G ——考核周期内加工原（料）油的量， t 。

①本标准规定 COD_{Cr} 产生量为原油在加工过程中产生的污水，进入污水处理装置前的 COD_{Cr} 量与所加工的原（料）油量之比。

②本标准规定挥发酚产生量为原油在加工过程中产生的污水，进入污水处理装置前的挥发酚量与所加工的原（料）油量之比。

③本标准规定石油类产生量为原油在加工过程中产生的污水，进入污水处理装置前的石油类量与所加工的原（料）油量之比。

本次修编化学需氧量产生量、挥发酚产生量、石油类产生量的 I 级、II 级、III 级基准值未做调整，见表 30。

表 30 污染物产生量指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
COD_{Cr} 产生量	kg/t 原（料）油	≤ 0.15	≤ 0.2	≤ 0.3
挥发酚产生量	kg/t 原（料）油	≤ 0.005	≤ 0.01	≤ 0.02
石油类产生量	kg/t 原（料）油	≤ 0.02	≤ 0.025	≤ 0.04

（3）污染物排放量基准值确定

原（料）油在加工过程中某种污染物的排放量与所加工的原（料）油量之比。按下式：

$$R_{g/w} = \frac{Q_{g/w}}{G}$$

$R_{g/w}$ ——加工吨原（料）油某种污染物排放量，kg/t；

$Q_{g/w}$ ——考核周期内进某种污染物的排放量，kg；

G ——考核周期内加工原（料）油的量，t。

①吨原（料）油 VOCs 排放量

本标准规定吨原（料）油 VOCs 排放量为原（料）油在加工过程

中排放的 VOCs 总量与所加工的原油量之比。

本次调研取得的 14 家企业的吨原料油 VOCs 排放量指标。

本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年吨原料油 VOCs 排放量指标。

②吨原料油 NO_x 排放量

本标准规定吨原（料）油 NO_x 排放量为原（料）油在加工过程中排放的 NO_x 总量与所加工的原油量之比。

本次调研取得的 14 家企业的吨原料油 NO_x 排放量指标。

本评价体系为北京市地方标准，本次调研了企业 2020 年-2023 年吨原料油 NO_x 排放量指标。

本评价体系据此确定污染物排放量指标的 I 级、II 级、III 级基准值，见表 31。

表 31 污染物排放量指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
吨原料油 VOCs 排放量	kg/t 原（料）油	≤0.06	≤0.08	≤0.10
吨原料油 NO _x 排放量	kg/t 原（料）油	≤0.04	≤0.05	≤0.06

（4）污染物排放符合性

①废水第一类污染物排放

第一类污染物（如汞、镉、铅等重金属）具有强毒性，易在环境和生物体内长期蓄积，对人体健康和生态安全构成严重威胁。使用或排放有毒有害物质的企业需实施强制性清洁生产审核，通过将其纳入清洁生产评价体系，加强源头控制，减少此类污染物的产生和排放，

符合《水污染防治法》等法律法规对有毒有害物质的严格管控要求。

②噪声污染排放

清洁生产强调从源头削减污染，包括生产工艺、设备选型等环节的改进。噪声作为生产过程中产生的环境污染，其控制需通过优化设备、改进隔音设计等措施实现，体现了清洁生产全过程管理的原则。同时，《石油化工企业清洁生产标准》（Q/SH0464-2023）明确将噪声控制作为技术指标，要求企业通过设备维护、降噪设施建设等方式降低噪声排放，提升环境友好性。

将两类污染物纳入指标体系，旨在通过源头削减、过程控制、末端治理的整合策略，推动企业实现资源高效利用和环境风险最小化，符合《“十四五”全国清洁生产推行方案》中关于深化重点领域污染治理的要求。

6.3.7 温室气体排放指标

（1）吨原料油二氧化碳排放量基准值确定

本标准规定吨原（料）油二氧化碳排放量按下式：

$$EF = \frac{E_{CO_2}}{G}$$

式中：

EF ——考核周期内，单位原（料）油加工量碳排放强度，tCO₂/t；

E_{CO₂}——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。

①参考《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施技术指南 石

油炼制与石油化学工业》（征求意见稿）的指标要求，其中传统炼化一体化企业单位原（料）油碳排放量 A 级企业绩效不高于 0.19tCO₂/t 原（料）油，B 级企业绩效不高于 0.22tCO₂/t 原（料）油，C 级企业绩效不高于 0.27tCO₂/t 原（料）油；

②本次调研各企业均表示吨原料油二氧化碳排放量属于商业秘密，未能提供具体数据。

本评价体系据此确定 I 级、II 级、III 级基准值，见表 32。

表 32 吨原料油二氧化碳排放指标表

指标	单位	I 级	II 级	III 级
吨原(料)油二氧化碳排放量	t/t 原(料)油	≤0.19	≤0.22	≤0.27

（2）碳减排管理

通过碳足迹认证，企业可量化产品全生命周期碳排放，识别高耗能环节，针对性优化生产工艺和供应链，降低能耗和排放。温室气体排放监测体系的建立，可实时跟踪企业碳排放数据，推动数据驱动的清洁生产决策，通过碳足迹数据库、认证及监测体系的协同推进，企业清洁生产水平将向数据化、标准化、全链条化方向提升，加速实现“双碳”目标下的绿色转型。因此，本次修编，增加了碳减排管理的评价基准，具体情况见表 33。

表 33 碳减排管理指标

指标	单位	I 级	II 级	III 级
碳减排管理	—	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	

6.3.8 产品特征指标

经过核对标准 DB11/ 946、GB18352.3、GB 17691，上述三项标准均为对汽车环保核准的要求，非产品质量要求。故，将产品特征指标中评价要求修订为汽油符合 GB17930、DB11/238 对第VIB 阶段产品技术规范，柴油符合 GB19147、DB11/239 对第VIB 阶段产品技术规范。

（1）汽油产品质量

本标准规定汽油产品质量应达到 GB17930、DB11/238 对第VIB 阶段产品技术规范。

（2）柴油产品质量

本标准规定柴油产品质量应达到 GB19147、DB11/239 对第VIB 阶段的排放规定。

6.3.9 清洁生产管理指标

（1）产业政策及国际公约符合性

优化了产业政策符合性主要内容，增加国际公约要求。要求内容如下：

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。

（2）法律法规符合性

删除了污染物排放符合标准的要求，与前述法律法规要求重复，

增加了审核考察期环境违法行为的整改要求。要求内容如下：

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。

（3）环境、能源与低碳管理

将环境管理体系、能源管理体系整合到同一指标项内，同时增加碳排放管理要求；根据环境管理体系要求，增加环境管理机构建立和人员配置要求；增加信息化、数字化管理平台建设要求，加强能源和碳排放监控；增加资源能源计量器具配备管理要求，用能计量器具配备符合 GB/T20901 要求，用水计量与统计、考核和评价符合 DB11/T 1769 要求；增加环境风险、土壤污染控制管理要求。

本标准要求如下：

①管理体系

I级、II级基准值要求“按 GB/T24001 的要求建立环境管理体系，并取得第三方认证，能有效运行；按 GB/T23331 的要求建立能源管理体系，并取得第三方认证，能有效运行；”；III级基准值要求“按 GB/T24001 建立并有效运行环境管理体系。按 GB/T23331 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。”。

②管理机构I级、II级基准值要求“设置专门环境管理机构，并配备专职环境管理人员，职工人数 5000 人以下，专职人员配备率 $\geq 3\%$ ；职工人数 5000 人以上，专职人员配备率 $\geq 2\%$ 。”；III级基准值要求“设

置环境管理机构，配备兼职环境管理人员”。

③计量器具配备要求

“用能计量器具配备符合 GB/T20901 的要求，用水计量与统计、考核和评价符合 DB11/T 1769 要求。”

④管理平台要求“建立并运行信息化、数字化能源管理平台，实现能源消耗实时监控，数据统计、核算、分析功能；建立并运行信息化、数字化环境管理平台，实现在线数据实时监控、预警、统计功能。”

④危险废物安全处置要求“建有相关管理制度，台账记录；危险废物除自处置利用外，送有资质单位处理并具有运行转移联单；危险废物（包括属于危险废物的废催化剂）自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。”。

⑤风险管理要求“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”。

⑥土壤污染控制

重点监管单位需依据《中华人民共和国土壤污染防治法》第二十一条要求，建立土壤污染隐患排查制度，明确机构职责、排查计划、整改方案及档案管理机制，通过上述制度与措施，提出优化生产工艺，推动清洁生产技术改造，可有效降低有毒有害物质泄漏风险，减少生产过程中污染物产生量，从而提升资源利用效率、降低末端治理成本，实现环境效益与生产效益的协同。

评价要求“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”。

（4）清洁生产机构设置与管理制度

本标准要求如下：

①组织机构要求“建立清洁生产管理机构，人员分工明确、职责清晰。”；

②管理制度要求“建立并执行清洁生产管理制度和奖惩制度。”

（5）绿色制造体系建设

绿色制造是一种现代化的制造模式，它的特点就是低消耗，低排放，高效率，高效益。推进绿色制造体系建设，是构建现代化产业体系的重要组成部分。积极推动传统产业绿色低碳改造升级，大力发展绿色低碳产业，将不断提高能源资源利用效率和清洁生产水平。故标准中增加绿色制造体系建设指标项。

本标准Ⅰ级、Ⅱ级基准值要求“企业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。”；Ⅲ级基准值要求“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”。

6.4 指标评价方法

6.4.1 综合评价指标的考核评分计算

（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，按下式计算：

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

式中：

P——企业清洁生产综合评价分值，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 按下式计算：

$$P_i = \sum_{j=1}^n K_{ij} \times S_{ij}$$

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。

(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} ，按下式计算：。

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

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。

6.4.2 企业清洁生产的评定

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 1 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数应符合表 34 的规定。

表 34 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。

6.4.3 清洁生产指标评价方法的优势

（1）梯度化分级激励，强化目标导向

多级系数设计（1.0/0.8/0.6/0）：通过不同清洁生产水平（I级、II级、III级）的系数差异，引导企业向高标准看齐，直接推动企业技术升级。

动态基准调整：合并等级（如I+II级取 1.0，II+III级取 0.8）时灵活适配指标特性，避免“一刀切”，更符合行业实际。

（2）权重分层管理，科学量化评价

一级指标权重（如工艺技术装备、污染物产生与排放等）反映政策优先级，引领工艺技术和装备更新，同时突显环保核心地位。

二级指标精细化：例如“吨原(料)油取水”“工业水重复利用率”“含硫含氨酸性水回用率”“蒸汽凝结水回收率”作为水资源消耗二级指标，充分考虑石油炼制节水型企业各项考核指标，确保细分领域全覆盖。

（3）灵活性与兼容性并存

无等级指标直接赋值：对无分级要求的指标（如管理平台建设），符合即得满分（1.0），简化操作。

（4）数据可追溯，操作透明

公式标准化：总分计算（ $P=\sum P_i$ ）与分项计算（ $P_i=\sum k_{ij}\times S_{ij}$ ）逻辑清晰，企业可逐项自查，明确短板（如某二级指标得 0 分时针对性改进）。

结果可比性：总分范围 0~100，便于横向对比企业清洁生产水平，政府亦可据此分级施策。

（5）与行业实践深度结合

技术参数导向：例如“LDAR 符合 HJ1230 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%”作为 I 级基准，直接推动企业强化 LDAR 管理工作，减少设备管线与组件泄漏污染。

管理创新纳入评分：如“绿色制造体系建设”作为二级指标，将绿色管理纳入评价，促进企业绿色低碳转型发展。

该评分方法通过分级激励、权重分层、动态兼容的设计，将政策目标转化为可量化、可操作的行动指南，兼顾科学性与实用性，为石油炼制行业绿色转型提供精准“路线图”。

6.5 评价指标体系实施的可行性

本评价指标体系的提出符合石油炼制业企业的实际情况，各项指标数值的确定参考了全国石油炼制业企业的统计数据。根据本评价指标体系，对我国不同规模、不同生产工艺的 10 家石油炼制业企业进行了测算，测算评价结果见表 35。根据测算结果可以发现，本指标体系所提出的各项指标符合行业发展现状，国际清洁生产先进水平较难达到，基础较好的企业经过努力可以达到国内清洁生产先进水平，

一般企业要达到清洁生产水平同时需付出较大的努力。

表 35 石油炼制业清洁生产评价结果统计

项 目 清洁生产水平	企业数目	百分比(%)	累计百分比(%)
国际清洁生产先进水平	0	0	0
国内清洁生产先进水平	4	40	40
国内清洁生产一般水平	6	60	100
未达到清洁生产要求的企业	0	0	-

七、重大意见分歧的处理依据和结果

无

八、作为推荐性标准或者强制性标准的建议及其理由

建议本标准作为推荐性标准发布，规范北京市现有石油炼制企业的清洁生产水平评价工作。

实施本标准建议如下：

（1）在本标准发布后，及时组织相关部门对本标准进行宣贯。

（2）按本标准要求做好石油炼制企业升级改造建设规划，落实资金，确保石油炼制企业各项清洁生产指标按标准控制。

九、强制性标准实施的风险点、风险程度、风险防控措施和预案。

本标准作为推荐性标准发布设施。

十、实施标准的措施(市有关行政主管部门实施标准的政策措施/宣贯培训/试点示范/监督检查/配套资金等)

10.1 宣传培训

通过各种媒体平台，包括行业会议、研讨会、网络论坛等，邀请业内专家深入解读修编后的评价指标体系，让企业充分理解新标准的意义和要求，提高行业内外的认知度。

组织专门的培训班或研讨会，针对企业管理层和技术人员进行系统培训，鼓励企业之间分享实施清洁生产经验和案例，形成良好的学习和交流氛围。建立长期的培训机制，定期更新培训内容，持续跟进最新的环保政策和技术动态，确保石油炼制业清洁生产评价指标体系的顺利实施，推动行业持续健康发展。

10.2 配套措施制定

政府应出台相关政策和法规，征集并推荐可行清洁生产技术，提供相应的优惠政策支持。

建立健全的监管机制，对企业生产过程进行定期检查和评估，确保其遵守清洁生产的要求。同时，对违规行为进行严厉处罚，以增强政策的约束力。

强化“产、学、研”结合，提高技术创新能力，提升生产工艺、废物综合利用、污染治理等技术水平，改进生产装备，提高生产效率，减少能源和原材料的浪费。

建立完善的能源、环境、碳排放管理制度，将清洁生产融入到日常管理和决策中，不断提出规范和改进的要求，以促进企业管理水平

的提升。

通过信息公开，让公众了解石油炼制企业的环保表现，促进企业改进生产方式，提升环境绩效，提高社会对清洁生产的认知和支持。

十一、其他应说明的事项

本标准中提及的技术均为行业成熟、通用技术，不涉及专利、独家垄断、知识产权等情况。