

《煤制甲醇行业清洁生产评价指标体系》编制说明

《煤制甲醇行业清洁生产评价指标体系》编制组

2022 年 11 月

目 录

一、工作简况.....	1
1. 任务背景.....	1
2. 任务来源.....	3
3. 主要工作过程.....	4
二、标准编制原则及采标情况.....	4
1.编制原则.....	4
2.采标情况.....	5
三、标准编制工作技术路线.....	6
1.工作程序.....	6
2.技术路线.....	7
四、标准主要技术内容.....	7
1.限定性指标（一票否决）.....	9
2.清洁生产评价指标的评价基准值及权重值.....	9
五、主要企业验证情况和预期达到的效果.....	18
六、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性.....	20
1.与现行法律、法规、政策及相关标准协调性.....	20
2.与现行政策及相关标准对比.....	20
七、指标体系实施的技术可行性.....	21
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	24
九、重要内容的解释和其他予以说明的事项.....	24

《煤制甲醇行业清洁生产评价指标体系》编制说明

一、工作简况

1. 任务背景

根据生态环境部、国家发展和改革委员会《关于深入推进重点行业清洁生产审核工作的通知》（环办科财〔2020〕27号）、《陕西省清洁生产审核工作实施方案（2021-2023年）》（陕环科财函〔2021〕22号），完善重点行业清洁生产评价指标体系地方标准，能够科学规范推进重点行业清洁生产审核工作，保障清洁生产审核质量，指导清洁生产审核评估与验收工作。对于加快我省重点行业升级改造，推动生产方式绿色转型，改善区域、流域环境问题起到至关重要的作用。

煤制甲醇是煤炭清洁高效利用的重点领域之一，也是我省深入推进清洁生产审核工作的重点行业，列入陕西省“两高”项目管理暂行目录（2022），制订《煤制甲醇行业清洁生产评价指标体系》，也是实现碳达峰、碳中和目标任务的地方法律法规制度保障，可以推动产业链的绿色升级，达到节能、降耗、减污、增效的目的。

甲醇是重要的有机化工原料，也可作为清洁燃料等。全国产能10685万吨，我省近80%的甲醇由煤炭来生产，煤种均为烟煤，煤制甲醇产能1570万吨，占全国总产能15%，占西北地区总产能41%，分布于榆林、宝鸡、咸阳、渭南、延安，符合《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》，依托煤矿资源而发展起来。较大规模生产

线为 180 万吨，有中煤陕西榆林能源化工有限公司化工、陕西延长中煤榆林能源化工有限公司、蒲城清洁能源化工有限责任公司等企业工艺世界领先，新建 100 万吨以下，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》限制类，现有 100 万吨以下企业占半数以上，产能占我省 24%，可以通过清洁生产推动产业绿色升级。全国甲醇产能区域分布见图 1-1，陕西甲醇企业产能见表 1-1。

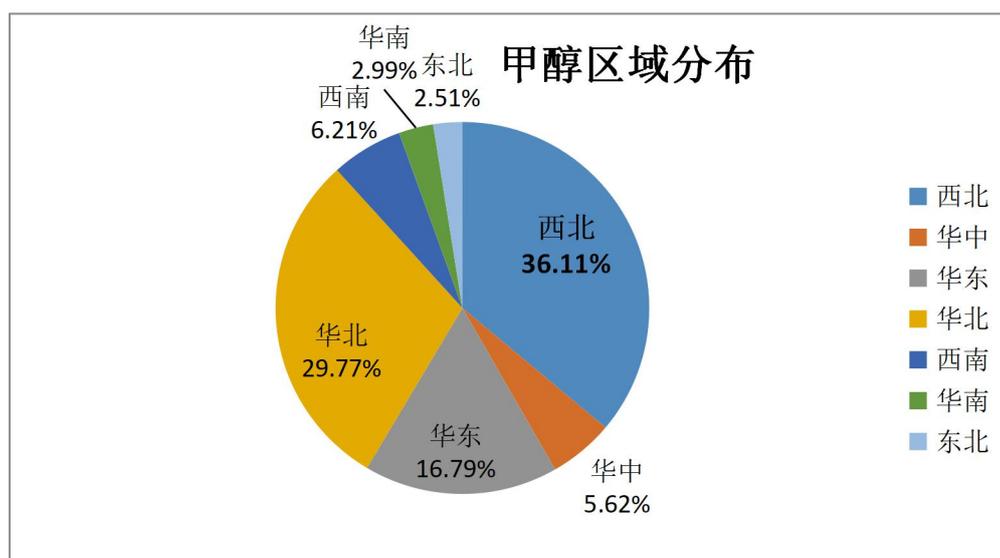


图 1-1 全国甲醇产能区域分布图

表 1-1 陕西甲醇企业及产能表

序号	企业名称	生产能力（万吨/年）
1	延长中煤榆能化	360.0
2	延长石油延安能化	180.0
3	国能榆林能源	180.0
4	中煤陕西榆林	180.0
5	蒲城清洁能源	180.0
6	兖矿榆林	120.0
7	凯越煤化	70.0
8	神木化工	60.0
9	陕西渭化	60.0
10	润中清洁能源	60.0
11	长青能源	60.0
12	陕西兴化	30.0
13	延长榆林煤化	30.0
14	合计	1570

制订煤制甲醇行业清洁生产评价指标体系旨在控制本产业链的前端高污染高能耗的煤化工行业的问题，而以甲醇为原料的后继产业链则属于有机合成行业，做为以后研究的领域。推动煤制甲醇的清洁生产，可带动产业链的绿色升级，提升产品附加值，单位产值的能耗、物耗、污染物产生量及资源、能源利用率，有效控煤，改善环境质量。

本标准的研究制订，可将成熟清洁生产技术成果转化应用，针对100万吨以下规模的企业重点实施，同时通过全省本行业企业的指标对比及技术分析，企业验证，确定清洁生产评价指标体系中生产工艺及装备指标、资源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标、产品特征指标、管理指标六类指标对应的I级、II级、III级基准值及权重，以及限定性指标，通过综合评价指数计算方法综合评判本行业清洁生产企业的等级，以明确企业清洁生产水平。

通过制定《煤制甲醇行业清洁生产评价指标体系》，将引导和促进煤制甲醇企业积极贯彻“清洁生产”理念，将其贯穿于企业生产经营全过程，推动企业可持续发展，树立企业绿色形象，实现社会效益、经济效益和环境效益的和谐统一。

2. 任务来源

本标准由陕西省环境科学研究院提出项目申请，省生态环境厅法规标准处推荐，《煤制甲醇行业清洁生产评价指标体系》地方标准制订项目按省市场监督管理局标准制修订工作程序，于2020年6月获批立项。陕西省市场监督管理局2020年陕西省第一批立项地方标准，项目编号为SDBXM 47-2020。

本文件由陕西省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：陕西省环境科学研究院、陕西省环境科学学会、华陆工程科技有限责任公司。

本文件起草人：汪雁、张振东、贯晓一、王永平、郭胜男、张振文、宋曦梅、于清、张宇翔、王雅洁、杨龙。

3. 主要工作过程

(1) 2020年7月~8月，陕西省环境科学研究院成立了指标体系编制工作小组，启动研究项目，明确主要任务和分工。

(2) 2020年8月~12月，完成了我省煤制甲醇企业产能、工艺、生产设备等信息摸底汇总。

(3) 2021年1月~12月，通过企业调研、文献研究、专家咨询、发放问卷等方式基本确定指标体系指标项，基准值。

(4) 2022年1月~7月，再次通过企业调研、验证，专家咨询等方式对指标体系进行核验与校准，同时完成了标准文本及编制说明内部讨论稿，并多次召开内部讨论会，逐步完善形成征求意见稿。

二、标准编制原则及采标情况

1. 编制原则

本文件编制以现有相关法律、条例和标准为基础，结合《清洁生产评价指标体系编制通则（试行稿）》要求，以适应煤制甲醇行业的生产要求进行制定，并按照《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）编写。

本指标体系遵循“科学、合理、易操作”的原则进行编制。指标体系的编制体现了产品生命周期分析、生产全过程预防控制和源头削减的思想。本指标体系框架及定量、定性指标内容的确定，充分依据现行的煤制甲醇产业发展政策、产业结构调整指导目录、并充分考虑

了国内外已有的清洁生产技术成果和成功的清洁生产管理经验、煤制甲醇行业未来的发展趋势等信息内容。指标体系中指标的选取考虑了煤制甲醇行业生产特点和指标的典型性、代表性、统计指标数据易获得性等因素，使编制的指标体系具有可操作性。

2.采标情况

下列标准、文件对于本指标体系的应用是必不可少的。其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指标体系。

（1）GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则；

（2）GB37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

（3）GB/T18916.35 取水定额 第 35 部分：煤制甲醇

（4）GB 29436.1 甲醇单位产品能源消耗限额 第 1 部分煤制甲醇

（5）GB/T2589 综合能耗计算通则

（6）GB338 工业用甲醇

（7）Q/ZMSX004 MTO 级甲醇

（8）GB/T 2449.1 工业硫磺 第 1 部分：固体产品

（9）GB/T 534 工业硫酸要求

（10）产业结构调整指导目录（2019 年本）（发展和改革委员会令第 29 号）

（11）煤制烯烃行业规范条件（中国工业和信息化部 2015.8.7）

（12）现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）（环办〔2015〕111 号）

（13）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）

(14) 关于推进污水资源化利用的指导意见（发改环资〔2021〕13号）

(15) 工业废水循环利用实施方案（工信部联节〔2021〕213号）

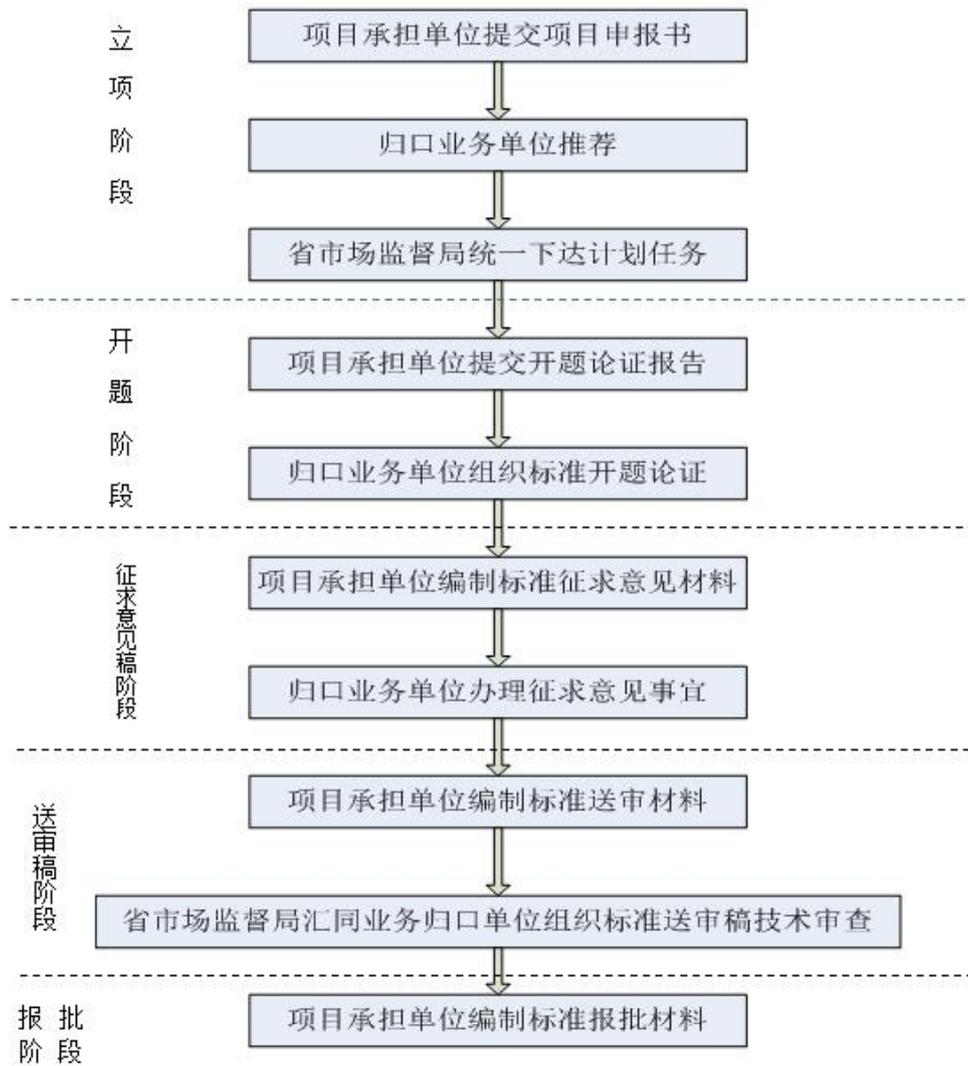
(16) 煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022年版）（发改运行〔2022〕559号）

三、标准编制工作技术路线

1. 工作程序

本项目工作程序如图 1 所示。

图 1 《煤制甲醇行业 清洁生产评价指标体系》制订工作程序示意



2.技术路线

本工作技术路线如图 2 所示。

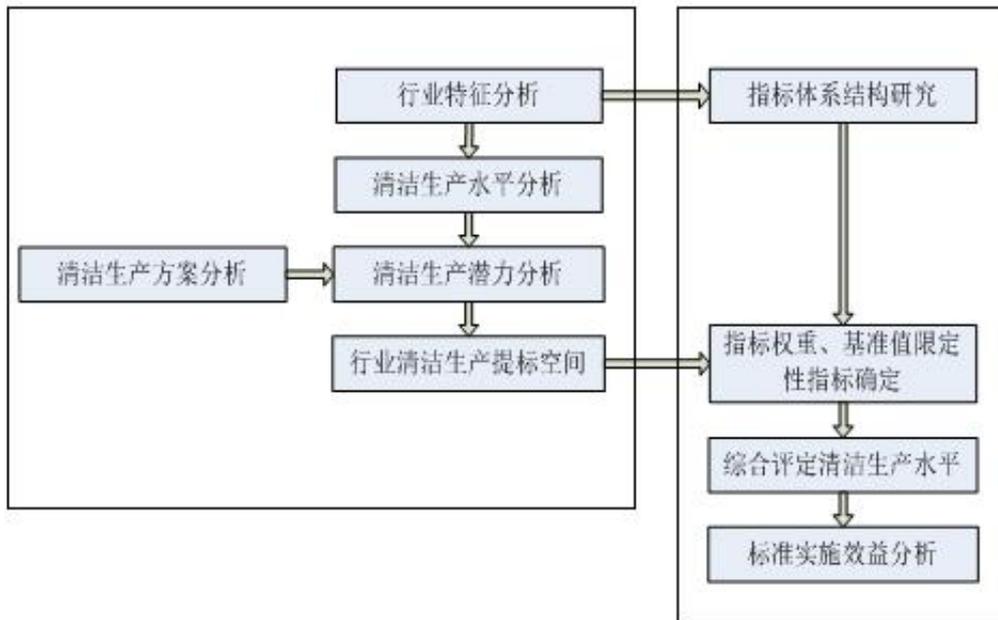


图 2 《煤制甲醇行业 清洁生产评价指标体系》制订工作技术路线

四、标准主要技术内容

本文件主要内容包括适用范围、规范性引用文件、术语与定义、评价指标体系、评价方法和指标说明与数据来源六大部分。评价指标体系由一级指标和二级指标组成，一级指标包含生产工艺与装备指标、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、清洁生产管理指标六项；一级指标包括若干二级指标，二级指标为煤制甲醇行业企业清洁生产具有代表性的、定量或定性评价考核的指标，共有生产规模、碳转化率等 25 项二级指标，其中二级指标中包含原料煤、燃料煤（煤炭）储运方式等 11 项限定性指标，指标体系框架图如图 3 所示。

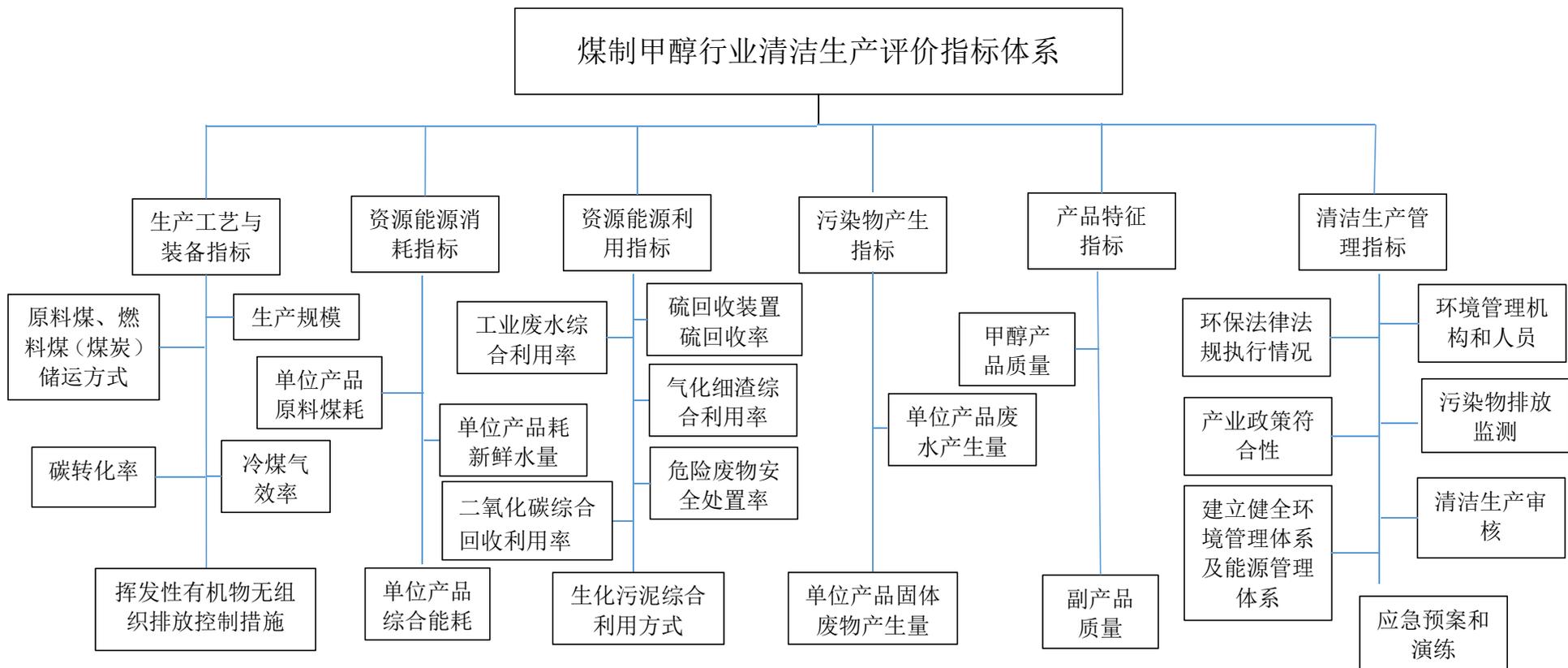


图3 煤制甲醇清洁生产评价指标体系

根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，本文件的二级指标中，分为定性指标和定量指标，定性评价指标主要根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、环境管理以及行业发展规划选取，用于定性考核企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况；定量评价指标选取了有代表性的、能反映“节能降耗”、“减污增效”等有关清洁生产最终目标的指标，建立评价模式。评价指标分为正向指标和逆向指标。其中，能源、资源消耗、污染物产生指标均为逆向指标，数值越小越符合清洁生产的要求；资源综合利用方面的指标均为正向指标，数值越大越符合清洁生产的要求。

目的是不仅对新建企业提出高标准要求，而且还对既有工厂提出要求，确保行业的可持续发展。

1.限定性指标（一票否决）

指对企业节能、降耗、减污、增效有重大影响或者法律法规明确规定必须严格执行的、在对煤制甲醇企业进行清洁生产水平评定时必须首先满足的先决指标。本指标体系将限定性指标确定为：原料煤、燃料煤（煤炭）储运方式、碳转化率、单位产品耗新鲜水量、单位产品综合能耗、危险废物安全处置率、单位产品废水产生量、环保法律法规执行情况、产业政策符合性、环境管理机构 and 人员、清洁生产审核、应急预案和演练 11 项指标。

2.清洁生产评价指标的评价基准值及权重值

①. 指标基准值

根据当前煤制甲醇行业清洁生产技术、装备和管理水平等调研成果，将二级指标的基准值分为三个等级：I级为国际清洁生产领先水

平，以当前省内 5%的企业达到该基准值要求为取值原则；Ⅱ级为国内清洁生产先进水平，以当前省内 20%的企业达到该基准值要求为取值原则；Ⅲ级为国内清洁生产一般水平，以当前省内 50%的企业达到该基准值要求为取值原则，清洁生产企业可达到全省企业 75%。

调研选取我省 13 家煤制甲醇企业，企业清洁生产定量评价指标的考核评分，以企业在考核年度（一般以一个生产年度为一个考核周期，并与生产年度同步）各项二级指标实际达到的数据为基础进行计算。在计算各项二级指标的评分时，根据定量评价指标的类别采用不同的计算公式计算，见文本附录 B 计算方法与数据来源。在定性评价指标中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按完成程度来评定。

②. 指标权重

清洁生产评价指标的权重分值反映了该指标在整个清洁生产评价指标体系中所占的比重，原则上是根据该项指标对煤制甲醇清洁生产实际效益和水平的影响程度大小及其实施的难易程度来确定的。

指标权重主要通过层次分析法（AHP 法）、专家咨询法（Delphi 法）、生命周期评价法（LCA 法）3 种方式进行确定。其中层次分析法（AHP 法）是一种将定性分析和定量分析相结合的多目标决策方法。AHP 的基本思想是先按问题要求建立起一个描述系统功能或特征的内部独立的递阶层次结构，通过两两比较因素（或目标、准则、方案）的相对重要性，给出相应的比例标度，构造上层某要素对下层相关元素的判断矩阵，以给出相关元素对上层某要素的相对重要序列。专家咨询法（Delphi 法）是就各评价指标的权重，分发调查表向专家

函询意见，由组织者汇总整理，作为参考意见再次分发给每位专家，供他们分析判断并提出新的意见，反复多次，使意见趋于一致，最后得出结论。生命周期评价法（LCA法）是对物质能量利用和环境排放的定量研究，以评估由产品或生产活动引起的环境问题，并最终识别和量化减少环境负荷的关键机会，并探索改善环境的有效方法。

本文件选择 Eco-indicator99 特征化模型。通过对产品生产流程的清单分析，基于资源、能源使用，污染物排放特征，分析环境影响与工艺过程对应关系。环境影响评价指标选取了致癌物、呼吸道有机物、呼吸道无机物、气候变化、辐射、臭氧层、生态毒性、酸化/富营养化、土地利用、矿物、化石燃料。对综合影响、生态系统影响和资源消耗影响最大的工作单元均是气化单元。对气候变化影响、人体健康影响最大的工作单元是甲醇单元（基于 Eco-indicator99 特征化模型，定义甲醇单元为除气化单元外，后续所有工序的总和），如图 4 所示，故而，调整了生产工艺与装备、资源能源消耗、资源综合利用的权重比重。

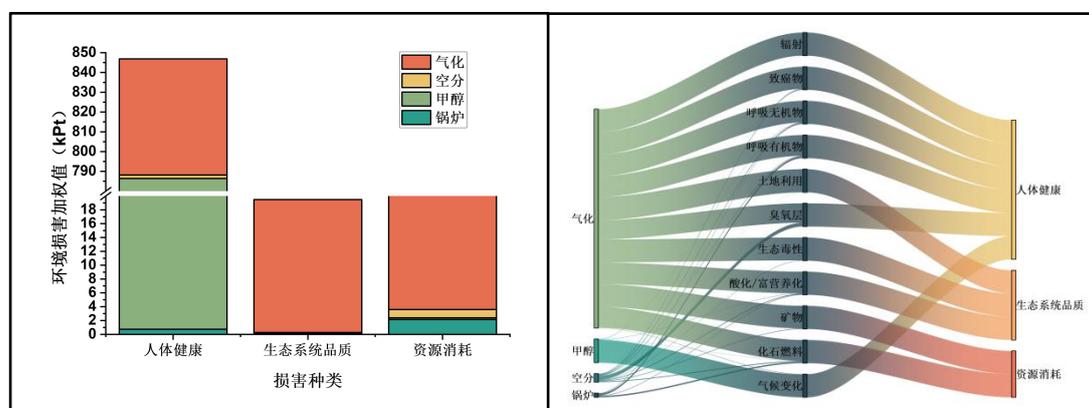


图 4 生命周期法分析结果图

根据六项一级指标对煤制甲醇行业清洁生产水平中所起的作用和影响程度大小，将生产工艺及装备指标权重值确定为 0.28、资源能源消耗指标权重值确定为 0.23、资源综合利用指标权重值确定为 0.19、污染物产生指标权重值确定为 0.15、产品特征指标权重值确定为 0.05、清洁生产管理指标权重值确定为 0.10。对于隶属于一级指标的二级指标分权重的确定主要根据各二级指标在煤制甲醇生产过程中对清洁生产的贡献多少、影响程度大小而定，二级指标权重值越大的指标对清洁生产的贡献越大、影响越大。各二级指标权重赋值情况见指标体系文本表 1 煤制甲醇行业清洁生产评价指标项目、权重及基准值。

③. 各指标基准值及权重值

A. 生产工艺与装备指标（权重 0.28 分）

本项指标主要有利于引导采用先进适用技术装备、促进技术改造和升级等方面提出生产工艺及装备指标和要求，有助于企业提高清洁生产水平。生产工艺与装备指标共包括 5 项二级指标，分别为原料煤、燃料煤（煤炭）储运方式、生产规模、碳转化率、冷煤气效率、挥发性有机物无组织排放控制措施，各指标不同达标率见表 1 所示。

表 1 生产工艺与装备指标达标率一览表

指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
		企业个数	达标率	企业个数	达标率	企业个数	达标率
原料煤、燃料煤储运方式	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
生产规模	13	6	46%	1	8%	5	38%
碳转化率	10	3	30%	2	20%	3	30%
冷煤气效率	9	1	11%	3	33%	2	22%
挥发性有机物无组织排放控制措施	13	13	100	同一	同一	同一	同一

B. 资源能源消耗指标（权重 0.23 分）

本项指标有利于减少资源能耗消耗、提高资源能源利用效率方面提出资源能源消耗指标及要求。具体指标包括单位产品原料煤耗、单位产品耗新鲜水量、单位产品综合能耗 3 项二级指标，各指标项达标情况见表 2。

表 2 资源能源消耗指标达标率一览表

指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
		企业个数	达标率	企业个数	达标率	企业个数	达标率
单位产品原料煤耗	13	5	39%	1	8	5	38%
单位产品耗新鲜水量	11	7	64%	同一	同一	2	18%
单位产品综合能耗	13	6	46%	同一	同一	7	54%

C. 资源能源利用指标（权重 0.19 分）

本指标有利于废物或副产品再利用、资源化利用和高值化利用等方面提出资源综合利用指标及要求。具体指标包括污水综合回用率、硫回收率、气化细渣综合利用率、危险废物安全处置率、二氧化碳综合回收利用率 5 项指标，各项指标达标情况见表 3。

表 3 生产工艺与装备指标达标率一览表

指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
		企业个数	达标率	企业个数	达标率	企业个数	达标率
工业废水综合利用率	11	4	36%	3	27%	1	9%
硫回收装置硫回收率	12	10	83%	同一	同一	0	0

指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
		企业个数	达标率	企业个数	达标率	企业个数	达标率
气化细渣综合利用率	12	2	17%	3	25%	2	17%
危险废物安全处置率	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
二氧化碳综合回收利用率	11	1	9%	1	9%	9	82%
生化污泥综合利用率	13	3	23%	同一	同一	10	77%

D. 污染物产生指标（权重 0.15 分）

本指标有利于从源头上减少污染物产生、有毒有害物质替代等方面提出污染物产生指标及要求。具体指标包括单位产品颗粒物产生量、单位产品挥发性有机物产生量、单位产品固体废物产生量 3 项二级指标，各项指标达标情况见表 4。

表 4 污染物产生指标达标率一览表

指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
		企业个数	达标率	企业个数	达标率	企业个数	达标率
单位产品废水产生量	根据与设计单位沟通，确定先进值与一般值						
单位产品固体废物产生量	12	3	25%	1	8%	6	50%

E. 产品特征指标（权重 0.05 分）

本指标有利于包装材料再利用或资源化利用、产品易拆解、易回收、易降解、环境友好等方面提出产品指标及要求。具体包括甲醇产品质量、副产品质量等 2 项指标，各项指标情况见表 5。

表 5 产品特征指标达标率一览表

指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
		企业个数	达标率	企业个数	达标率	企业个数	达标率
甲醇产品质量	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
副产品质量	13	13	100%	同一	同一	同一	同一

F. 清洁生产管理指标（权重 0.1 分）

本指标有利于提高资源能源利用效率，减少污染物产生与排放方面提出管理指标及要求。具体包括环保法律法规执行情况、产业政策符合性、环境管理机构和人员、污染物排放监测、建立健全环境管理体系、清洁生产审核、应急预案和演练 7 项指标。

表6 清洁生产管理指标达标率一览表

指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
		企业个数	达标率	企业个数	达标率	企业个数	达标率
环保法律法规执行情况	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
产业政策符合性	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
环境管理机构和人员	13	8	62%	同三	同三	5	38%
污染物排放监测	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
建立健全环境管理体系及能源管理体系	11	3	27%	2	18%	4	36%
清洁生产审核	13	10	77%	同一	同一	3	23%
应急预案和演练	13	13	100%	同一	同一	同一	同一

④. 评价方法

A 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

$$Y_{gk}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_{ijk} \\ 0, & x_{ij} \notin g_{ijk} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

x_{ij} ——表示第*i*个一级指标下的第 *j* 个二级指标；

g_k ——表示二级指标基准值，其中 g_1 为I级水平， g_2 为II级水平， g_3 为III级水平；

$Y_{gk}(x_{ij})$ ——为二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数。

B 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{gk} ，如公式（2）所示。

$$Y_{gk} = \sum^m (\omega_i \sum^{n_i} \omega_{ij} Y_{gk}(x_{ij})) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ω_i ——第*i*个一级指标的权重；

ω_{ij} ——第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标的权重，其中 $\sum^m \omega_i = 1$ ， $\sum^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ；

m ——一级指标的个数；

n_i ——第*i*个一级指标下二级指标的个数；

另外， Y_{g1} 等同于 Y_I ， Y_{g2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g3} 等同于 Y_{III} 。

⑤. 煤制甲醇行业清洁生产企业的评定

本标准采用限定指标和指标分级加权评价相结合的方法。从产业政策、法律法规、标准规范及节能减排等方面综合考虑设定了11个限定性指标。在限定性指标达到Ⅲ级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定清洁生产水平等级，评定分为三个步骤，具体如下：

第一步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与Ⅰ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅰ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_I ，当综合指数得分 $Y_I \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅰ级。当企业相关指标不满足Ⅰ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_I < 85$ 分时，则进入第 2 步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与Ⅱ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅱ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_{II} ，当综合指数得分 $Y_{II} \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅱ级。当企业相关指标不满足Ⅱ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{II} < 85$ 分时，则进入第 3 步计算。新建企业或新建项目不再参与第 3 步计算。

第三步：将现有企业相关指标与Ⅲ级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅲ级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分 Y_{III} ，当综合指数得分 $Y_{III} = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅲ级。当企业相关指标不满足Ⅲ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到清洁生产要求。对煤制甲醇企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为国际清洁生产领先企业、国内清洁生产先进企业或清洁生产一般企业。不同等级的清洁生产企业的综合评价指数如表7。

表7 煤制甲醇行业不同等级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（国际清洁生产领先水平）	同时满足： （1） $Y_I \geq 85$ ； （2）限定性指标全部满足I级基准值要求。
II级（国内清洁生产先进水平）	同时满足： （1） $Y_{II} \geq 85$ ； （2）限定性指标全部满足II级基准值要求及以上。
III级（国内清洁生产一般水平）	满足 $Y_{III} = 100$ 。

本指标体系适用于煤制甲醇企业清洁生产水平评价、新/扩/改建项目环境影响评价、自愿与强制清洁生产审核、市场准入、排污许可证核发等。本指标体系规定了煤制甲醇企业清洁生产的一般要求。本指标体系将清洁生产指标分为六类，即生产工艺与装备指标、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。

五、主要企业验证情况和预期达到的效果

标准制定后，通过收集我省 13 家煤制甲醇企业（或煤制甲醇生产线）生产工艺装备、能源资源利用、能源资源消耗、污染物产生、产品特征、清洁生产管理等方面，对本标准进行了逐项验证，结果如表 8 所示：

表8 煤制甲醇企业各指标项验证结果一览表

一级指标	指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
			企业个数	达标率%	企业个数	达标率%	企业个数	达标率%
生产工艺与装	原料煤、燃料煤（煤炭）储	13	13	100%	同一	同一	同一	同一

一级指标	指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
			企业个数	达标率%	企业个数	达标率%	企业个数	达标率%
备指标	运方式							
	生产规模	13	6	46%	1	8%	5	38%
	碳转化率	10	3	30%	2	20%	3	30%
	冷煤气效率	9	1	11%	3	33%	2	22%
	挥发性有机物无组织排放控制措施	13	13	100	同一	同一	同一	同一
资源能源消耗指标	单位产品原料煤耗	13	5	39%	1	8	5	38%
	单位产品耗新鲜水量	11	7	64%	同一	同一	2	18%
	单位产品综合能耗	13	6	46%	同一	同一	7	54%
资源综合利用指标	工业废水综合利用率	11	4	36%	3	27%	1	9%
	硫回收装置硫回收率	12	10	83%	同一	同一	0	0
	气化细渣综合利用率	12	2	17%	3	25%	2	17%
	危险废物安全处置率	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
	二氧化碳综合回收利用率	11	1	9%	1	9%	9	82%
	生化污泥综合利用率	13	3	23%	同一	同一	10	77%
污染物产生指标	单位产品废水产生量	根据与设计单位沟通，确定先进值与一般值						
	单位产品固体废物产生量	12	3	25%	1	8%	6	50%
产品特征	甲醇产品质量	13	13	100	同一	同一	同一	同一

一级指标	指标项	有效数据个数	一级指标		二级指标		三级指标	
			企业个数	达标率%	企业个数	达标率%	企业个数	达标率%
	副产品质量	13	13	100	同一	同一	同一	同一
清洁生产管理指标	环保法律法规执行情况	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
	产业政策符合性	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
	环境管理机构和人员	13	8	62%	同三	同三	5	38%
	污染物排放监测	13	13	100%	同一	同一	同一	同一
	建立健全环境管理体系及能源管理体系	11	3	27%	2	18%	4	36%
	清洁生产审核	13	10	77%	同一	同一	3	23%
	*应急预案和演练	13	13	100%	同一	同一	同一	同一

结果可知，大部分企业仍然具有较大的清洁生产潜力。

六、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

1.与现行法律、法规、政策及相关标准协调性

本标准结合煤制甲醇企业的行业特点，从生产工艺与装备、资源能源消耗、资源综合利用、污染物产生、产品特征、清洁生产管理六

个方面贯彻落实相关法律、法规、政策及标准，可系统有效规范本行业清洁生产，客观评价清洁生产水平，与现行法律、法规、政策具有很好的协调性。

2.与现行政策及相关标准对比

目前，国内外均无煤制甲醇相关清洁生产评价指标体系，因此选取煤制甲醇综合能耗与国家相关政策、标准进行对比，详见表 9：

表9 综合能耗与各相关标准对比一览表

标准名称	先进值/标杆值	基期值/准入值
本标准	≤1400	≤1800
甲醇单位产品能源消耗限额 第 1 部分煤制甲醇（GB 29436.1-2012）	≤1700	≤2200
高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021 年版）	≤1400	≤1800

由表 9 可见，本标准煤制甲醇综合能耗略高于甲醇单位产品能源消耗限额 第 1 部分煤制甲醇（GB 29436.1-2012），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），符合我国现行相关标准，无冲突。

七、指标体系实施的技术可行性

（1）指标体系的可操作性

基于碳达峰、碳中和的国家战略要求，本标准提出二氧化碳综合回收利用的要求，现有 1 家企业实施。其余指标通过企业验证，现有 75%企业可达清洁生产基本水平（Ⅲ级水平）。因此，本标准的实施在技术上是可行的。

对于清洁生产的II级水平，大约 20%以上的、具有多年生产经验和管理经验的企业，经过努力都是可以达到的；I级水平要求的指标较高，而且对其后配套的综合利用方式也有较高的要求，只有大约 5%技术创新能力强、经济实力强、勇于探索煤制甲醇新工艺的企业可以达到。

部分清洁生产指标现有企业水平不足 75%，可采用以下技术进行提升。

A 冷煤气效率

在煤化工生产中，冷煤气效率和热煤气效率是衡量气化炉气化效率、反映反应炉工作性能的重要指标，工业上多采用冷煤气效率来评价水煤浆气化工艺。提升冷煤气效率主要有以下方案：

a 原料煤的监控管理

原料煤的监控管理主要包括加强原料煤的煤质分析频率及可视化监督管理，用分析数据指导实际生产。

b 水煤浆的品质管控

水煤浆的品质直接影响气化炉的运行效果，高浓度、低黏度、稳定性好、流动性好、粒度分布适宜的水煤浆有利于气化反应的充分进行。

c 工艺过程控制

可制定适用于装置安全稳定生产的工艺指标上下限，通过指标平稳率来查看工况波动状况及检验班组操作水平；把控磨煤机的运行状态、钢棒填充量及钢棒级配，通过煤浆 4 个关键分析指标（浓度、黏度、pH、粒度分布），调整煤浆制备工艺参数；对于工艺烧嘴运行前、中、后期的不同状态，结合工艺参数变化，调整中心氧比例及氧煤比；当工况出现波动时，及时采取相关应急处理措施，强化过程管理。

B 气化渣利用率

可采用气化炉渣选煤技术工艺，指将气化细渣（含碳量 30%~40%）中未燃烧残碳通过专利技术的提纯、脱水工艺，达到去除气化炉渣中的灰分和水分的目的。提纯后产品固定碳含量在 70%-90%之间，热值能够达到 4500~6000 大卡。真正意义上的做到了变废为宝，固体废弃物的综合回收利用，不仅提高了气化渣利用率、提高了气化效率，还减少了气化废水的排放。

C 二氧化碳综合利用

二氧化碳综合利用率目前普遍较低，但大部分企业已经正在实施或者计划实施二氧化碳回收利用项目，且符合我国“碳中和、碳达峰”战略布局的要求，是 2030 年前碳排放达峰行动方案的重要组成部分，目前已有应用方式有 CCUS，作为碳酸二甲酯原料，食品添加剂等。

D 降低能耗

工艺蒸汽发电、循环水系统水轮机改造、废醇掺烧。煤浆提浓技术：提高 3%，可降低氧耗 6110 万立方米，节约 11.55 万吨标准煤，降低 CO₂ 排放量 1.07 万吨。全过程能源管控系统。

E 节水技术

气水分离技术，酚氨回收技术，浓盐水综合利用，中水回用，水质等级优化利用。

（2）经济合理性

本标准的研究制订，可将成熟清洁生产技术成果转化应用，指标体系颁布后，对推动陕西省煤制甲醇企业提高清洁生产水平起到积极的作用，通过推动煤制甲醇企业节能、降耗、减污、增效，进一步改善环境质量，提高企业经济效益和环境效益。

（3）对企业节能、降耗、减污、增效的推动

本指标体系从六个方面规定了使用范围，针对煤制甲醇生产过程提出了定量与定性的清洁生产要求，本指标体系提出的清洁生产指标基准值、工艺技术装备、环保与清洁生产管理要求，均来自我省煤制甲醇的实际调研。本指标体系发布后，可进一步推动煤制甲醇行业降低煤耗、提高煤炭及水资源高效利用，减少温室气体及污染气体的产生和排放。本指标体系的发布必将推动我省煤制甲醇企业提升工艺技术装备、降低资源和能源消耗、减少污染物的产生与排放、提高产品质量，促进资源综合利用与循环利用，改进和完善环保与清洁生产管理，提高煤制甲醇企业清洁生产水平，促进煤制甲醇企业的可持续发展。

八、贯彻标准的要求和措施建议

在煤制甲醇生产企业及清洁生产评价企业进行本标准的宣贯。本指标体系为推荐标准，发布后新建企业通过环评和规范条件的限制，建议必须满足国内清洁生产先进水平；现有落后企业通过技改、淘汰落后产能达到国内清洁生产一般水平。

九、重要内容的解释和其他予以说明的事项

在指标和等级设定过程中，广泛调研，使 75%的企业满足清洁生产的基本水平（三级）；有较好的管理经验及生产经验的企业（25%）经过努力可达到二级水平；小部分（5%）企业技术创新能力强、经济实力强、勇于探索的企业可以达到一级水平，确保指标落地后具有较强的指导意义。

本标准起草过程中，得到了陕西省市场监督管理局、陕西省生态环境厅、宝鸡市、咸阳市、渭南市、延安市、榆林市生态环境局的大力支持，在此深表谢意！