

苯乙烯行业
清洁生产评价指标体系
(征求意见稿)

国家发展和改革委员会
生态环境部 发布
工业和信息化部

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 评价指标体系.....	3
5 评价方法.....	16
6 指标解释与数据来源.....	17

前 言

为贯彻实施《中华人民共和国清洁生产促进法》和《中华人民共和国环境保护法》，指导和推动苯乙烯生产企业依法实施清洁生产，提高资源利用效率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，特制定苯乙烯行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I级为清洁生产国际领先水平；II级为清洁生产国内先进水平；III级为清洁生产国内一般水平。随着技术的不断进步和发展，本评价指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：中国化工信息中心有限公司、中国环境科学研究院、新阳科技集团有限公司、天津大沽化工股份有限公司、山东华星石油化工集团有限公司、青岛碱业新材料科技有限公司。

本指标体系由国家发展改革委、生态环境部会同工业和信息化部联合提出。

本指标体系由国家发展改革委、生态环境部会同工业和信息化部负责解释。

1 适用范围

本指标体系规定了苯乙烯企业清洁生产的一般要求。

本指标体系适用于乙苯脱氢法（纯乙烯法、干气法）和共氧化法的苯乙烯生产企业清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告、环境影响评价、排污许可证、环保领跑者等管理制度。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3915	工业用苯乙烯
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 12452	企业水平衡测试通则
GB/T 15587	工业企业能源管理导则
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB 11914	水质 化学需氧量的测定 重铬酸钾法
GB 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 21534	工业用水节水术语
GB/T 23331	能源管理体系要求
GB/T 24001	环境管理体系要求及使用指南
GB 24789	用水单位水计量器具配备和管理通则
GB/T 26719	企业用水统计通则
GB 31571	石油化学工业污染物排放标准
GB 32053	苯乙烯单位产品能源消耗限额
HJ 617	企业环境报告书编制导则

《国家危险废物名录》（2016 版）

《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号）

《环境信息公开办法(试行)》（国家环保总局令 35 号）

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）（国家发改委、生态环境部、工业和信息化部 2013 年 第 33 号公告）

《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

3 术语和定义

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）所确立的以及下列术语和定义适用于本

指标体系。

3.1 乙苯脱氢法

乙苯脱氢法的工艺路线为经纯乙烯法或干气法制得乙苯后，乙苯脱氢制取苯乙烯。乙苯脱氢的纯乙烯法生产系统包括苯和乙烯烷基化单元、乙苯精制单元、乙苯脱氢单元和苯乙烯精馏单元等工艺过程。乙苯脱氢的干气法生产系统包括精制干气和乙烯烷基化单元、乙苯精制单元、乙苯脱氢单元和苯乙烯精馏单元等工艺过程。

3.2 共氧化法

共氧化法苯乙烯生产的工艺路线采用苯和乙烯为原料反应生成乙苯，乙苯与空气反应生成乙苯过氧化氢，乙苯过氧化氢再与丙烯反应生成甲基苄醇及环氧丙烷（联产品），甲基苄醇脱水制取苯乙烯。共氧化法的生产系统包括乙苯单元、乙苯氧化单元、丙烯环氧化制环氧丙烷单元、甲基苄醇脱水制苯乙烯单元、产品精制单元等工艺过程。

3.3 新鲜水消耗量

苯乙烯生产系统内取自任何水源并被苯乙烯生产系统第一次利用的水量。

3.4 重复利用水量

在苯乙烯生产系统内，使用的所有未经处理和处理后重复使用的水量总和，即循环水量和串联水量的总和。

3.5 生产水重复利用率

在统计期内，生产过程中使用的重复利用水量与用水量的百分比。

3.6 蒸汽冷凝水

水蒸气经冷却后凝结而成的水。

3.7 工艺用水

工业生产中，用于制造、加工产品以及与制造、加工工艺有关的用水。

3.8 工艺凝液

生产过程中使用工艺用水后产生的废液，如乙苯脱氢反应后得到的工艺凝液。

3.9 危险废物

根据《国家危险废物名录》，乙苯脱氢法苯乙烯生产系统中危险废物包括：苯和乙烯直接催化的重馏分（HW11）；乙苯催化脱氢生产苯乙烯过程中产生的重馏分（HW11）；乙苯脱氢生产苯乙烯过程中产生的废催化剂（HW50）；含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质（HW49）。

共氧化法苯乙烯生产系统中危险废物包括：苯和乙烯直接催化的重馏分（HW11）；乙苯和丙烯共氧化过程产生的重馏分（HW11）；使用碱进行清洗产生的废碱液（HW35）；

含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质（HW49）。

3.10 DNBP

指阻聚剂 2-仲丁基-4,6-二硝基苯酚。

4 评价指标体系

4.1 指标选取说明

本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，进行指标选取。根据评价指标的性质，可分为定量指标和定性指标两种。

定量指标选取了有代表性的、能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划选取，用于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。

4.2 指标基准值及说明

各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：凡国家或行业在有关政策、规划等文件中对该项指标已有明确要求的就执行国家要求的数值；凡国家或行业对该项指标尚无明确要求的，则选用国内大中型苯乙烯行业企业近年来清洁生产所实际达到的中上等以上水平的指标值。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按“是”或“否”两种选择来评定。

4.3 指标体系

本指标体系按苯乙烯生产工艺路线的不同，分别将相应的清洁生产指标分为六类，即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。不同工艺路线的苯乙烯清洁生产评价指标体系的各评价指标项、评价权重值和基准值见表 1 和表 2。

表 1 乙苯脱氢法苯乙烯清洁生产评价指标体系各评价指标、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标		单位	二级指标 权重值	指标基准值			
							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	0.15	*工艺尾气回收			0.20	PSA 氢气提纯外售或回收用作锅炉燃料			
2			生产装置余热回收			0.17	采用梯级热量利用，并适时进行热量利用的优化改进，尽量减少废热产生			
3			生产过程控制			0.20	全面采用企业资源计划（ERP）系统进行生产经营管理，采用实时优化运行技术进行生产过程优化操作	采用制造执行系统（MES）进行生产过程监控与管理，采用先进控制技术（APC）进行生产过程高级控制	采用集散型控制系统（DCS）进行生产控制和管理	
4			精馏工艺			0.20	精馏系统热集成优化并采用多效精馏、高效塔内件且优化操作参数	采用多效精馏并优化操作参数	优化精馏过程操作参数	
5			苯乙烯精馏过程阻聚剂的添加			0.23	添加无毒性绿色阻聚剂完全替代 DNBP	添加低毒性协同高效阻聚剂部分代替 DNBP		
6	资源能源 消耗指标	0.20	纯乙烯法	单位产品苯的消耗量	kg/t	0.15	≤772	≤780	≤790	
7				单位产品的乙烯消耗量	kg/t	0.15	≤270	≤275	≤285	
8				乙苯转化率	%	0.10	≥65	≥64	≥63	
			干气法	单位产品苯的消耗量	kg/t	0.15	≤780	≤790	≤800	

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值			
						I级基准值	II级基准值	III级基准值	
9			乙烯转化率	%	0.10	≥99.5	≥99	≥98	
10			乙苯转化率	t/t	0.15	≥65%	≥64%	≥63%	
12			单位产品新鲜水消耗量	t/t	0.20	0.05	≤0.30	≤0.50	
13			纯乙烯法	*单位产品综合能耗	kgoe/t	0.40	≤264	≤285	≤375
14			干气法		kgoe/t	0.40	≤435	≤485	≤590
15	资源综合 利用指标	0.10	生产水重复利用率	%	0.30	100	≥98	≥90	
17			蒸汽凝结水回用率	%	0.30	100	≥99	≥98	
18			工艺凝液回用率	%	0.40	100	≥99	≥97	
19	污染物产 生指标	0.20	单位产品废水产生量	t/t	0.15	≤0.10	≤0.50	≤0.80	
20			*单位产品化学需氧量产生量	g/t	0.20	≤100	≤500	≤1000	
21			*单位产品危险废物产生量	kg/t	0.25	≤2.0	≤8.0	≤13.0	
22			单位产品挥发性有机物产生量	kg/t	0.20	≤0.05	≤0.10	≤0.20	
23			单位产品温室气体排放量	tCO ₂ /t	0.20	≤1.2	≤1.5	≤1.8	
24	产品特征 指标	0.10	总醛（以苯甲醛计）	mg/kg	0.5	≤100			
25			阻聚剂（TBC）	mg/kg	0.5	产品中无 TBC 添加或添加 无毒绿色阻聚剂代替 TBC	10~15（或按需）		
26	清洁生产	0.25	*环境法律法规标准执行情况		0.10	符合国家和地方相关产业政策，未采用国家和地方明令禁止和淘汰的生产工艺，装备；			

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
	管理指标					符合国家和地方有关环境法律、法规，废水、废气、噪声等污染物排放、固体废物处理处置符合国家和地方排放（控制）标准；污染物排放应达到国家和地方污染物排放总量控制指标和排污许可证管理要求；生产过程中涉及的危险化学品应严格遵照《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号）相关规定进行管理		
27			*挥发性有机物污染预防与控制	0.20	严格遵照执行 GB 31571 中的相关要求；建立有完整的挥发性有机物污染预防与控制制度、污染事故防范措施和应急预案；对于含有挥发性有机物的生产物料实施密闭取样；所有机泵和换热器检修时均采用密闭退液、吹扫，再拆解的密闭排放过程，废油（残油）回收利用；对生产装置的有组织排放进行尾气集中收集并加以利用，在最终尾气排放口安装在线连续监控系统；尽量降低生产装置的无组织排放，并按照相关要求实施监测；厂界安装特征污染物环境监测设施，并按当地环境保护主管部门要求实施联网			
28			环境污染事故预防	0.10	按照国家相关规定要求，建立健全环境管理制度及污染事故防范措施，杜绝重大环境污染事故发生			
29			*危险废物安全处置	0.15	根据《国家危险废物名录》（2016版）对企业涉及的危险废物：苯和乙烯直接催化、乙苯催化脱氢生产苯乙烯过程中产生的重馏分、乙苯脱氢生产苯乙烯过程中产生的废催化剂，进行鉴别、梳理，并建有相关管理制度，台账记录，转移联单齐全，按国家有关规定妥善处理			
30			建立并有效运行环境管理体系	0.05	建立有 GB/T 24001 环境管	建立有 GB/T 24001 环境管	建立有 GB/T 24001 环境管	

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
						理体系，并取得认证，能有效运行；全部完成年度环境目标、指标和环境管理方案，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效	理体系，并取得认证，能有效运行；完成年度环境目标、指标和环境管理方案≥80%，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效	理体系，并取得认证，能有效运行；完成年度环境目标、指标和环境管理方案≥60%，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效
31			清洁生产组织机构及管理制度		0.05	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；目标、指标、方案实施率	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；目标、指标、方案实施率	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；目标、指标、方案实施率

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
						≥100%	≥90%	≥80%
32			*清洁生产审核活动		0.10	设有清洁生产管理部门并配备专职管理人员；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对苯乙烯生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥100%	设有清洁生产管理部门并配备专职管理人员；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对苯乙烯生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥90%	设有清洁生产管理部门并配备专职管理人员；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对苯乙烯生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥80%
33			计量仪表配置		0.05	应符合 GB 17167 与 GB 24789 的要求		
34			能源管理机构、管理制度、能源管控中心		0.05	有健全的能源管理机构、管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，并有效发挥作用；建立有 GB/T 23331 要求的能源管理体系并有效运行；建立有能源管理控制中心，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成	有健全的能源管理机构、管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，并有效发挥作用；建立有 GB/T 23331 要求的能源管理体系并有效运行；建立有能源管理控制中心，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成	有健全的能源管理机构、管理制度，各成员单位及主管人员职责分工明确，并有效发挥作用；建立有 GB/T 23331 要求的能源管理体系并有效运行；建立有能源管理控制中心，制定有企业用能和节能发展规划，年度管控目标完成

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
						率≥100%	率≥90%	率≥80%
35			开展节能活动		0.05	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，从结构节能、管理节能、技术节能三个方面挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为100%	按国家规定要求，组织开展节能评估与能源审计工作，从结构节能、管理节能、技术节能三个方面挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率≥90%	按国家规定要求组织开展节能评估与能源审计工作，从管理节能方面挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率≥80%
36			排污口规范化管理		0.05	排污口设置符合《排污口规范化整治技术要求（试行）》（国家环保局环监1996年470号）相关要求		
37			环境信息公开		0.05	按照《环境信息公开办法（试行）》要求公开环境信息，并按照HJ 617编写企业环境报告书		
注1带*的指标为限定性指标。								

表2 共氧化法苯乙烯清洁生产评价指标体系各评价指标、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						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	0.15	生产装置余热回收		0.20	采用梯级热量利用, 并适时进行热量利用的优化改进, 尽量减少废热产生		
2			生产过程控制		0.25	全面采用企业资源计划(ERP)系统进行生产经营管理, 采用实时优化运行技术进行生产过程优化操作	采用制造执行系统(MES)进行生产过程监控与管理, 采用先进控制技术(APC)进行生产过程高级控制	采用集散型控制系统(DCS)进行生产控制和管理
3			精馏工艺		0.25	精馏系统热集成优化并采用多效精馏、高效塔内件且优化操作参数	采用多效精馏并优化操作参数	优化精馏过程操作参数
4			苯乙烯精馏过程阻聚剂的添加		0.30	添加无毒性绿色阻聚剂代替DNBP	精馏过程添加低毒性阻聚剂代替DNBP	
5	资源能源消耗 指标	0.20	单位产品乙苯消耗量	kg/t	0.20	≤1080	≤1100	≤1120
6			单位产品丙烯消耗量	kg/t	0.20	≤760	≤780	≤800
7			单位产品新鲜水消耗量	t/t	0.20	≤2.0	≤4.0	≤6.0
8			*单位产品综合能耗	kgoe/t	0.40	≤270	≤320	
9	资源综合利用	0.10	生产水重复利用率		0.50	100%	98%	90%
10	指标		蒸汽凝液回用率		0.50	100%	99%	98%

序号	一级指标	一级指标权重值	二级指标	单位	二级指标权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
11	污染物产生指标	0.20	单位产品废水产生量	t/t	0.15	≤0.10	≤0.50	≤0.80
12			*单位产品化学需氧量产生量	g/t	0.20	≤18	≤22	≤26
13			*单位产品危险废物产生量	kg/t	0.20	≤0.10	≤0.30	≤0.50
14			单位产品挥发性有机物产生量	kg/t	0.15	≤0.19	≤0.22	≤0.27
15			单位产品温室气体排放量	tCO ₂ /t	0.15	≤1.2	≤1.5	≤1.8
16	产品特征指标	0.10	总醛（以苯甲醛计）	mg/kg	0.5	≤100		
17			阻聚剂（TBC）	mg/kg	0.5	产品中无 TBC 添加或添加无毒绿色阻聚剂代替 TBC	10~15（或按需）	
18	清洁生产管理指标	0.25	*环境法律法规标准执行情况		0.10	符合国家和地方相关产业政策，未采用国家和地方明令禁止和淘汰的生产工艺，装备；符合国家和地方有关环境法律、法规，废水、废气、噪声等污染物排放、固体废物处理处置符合国家和地方排放（控制）标准；污染物排放应达到国家和地方污染物排放总量控制指标和排污许可证管理要求；生产过程中涉及的危险化学品应严格遵照《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 591 号)相关规定进行管理		
19			*挥发性有机物污染预防与控制		0.20	严格遵照执行 GB 31571 中的相关要求；建立有完整的挥发性有机物污染预防与控制制度、污染事故防范措施和应急预案；对于含有挥发性有机物的生产物料实施密闭取样；所有机泵和换热器检修时均采用密闭退液、吹扫，再拆解的密闭排放过程，废油（残油）		

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
						回收利用；对生产装置的有组织排放进行尾气集中收集并加以利用，在最终尾气排放口安装在线连续监控系统；尽量降低生产装置的无组织排放，并按照相关要求实施监测；厂界安装特征污染物环境监测设施，并按当地环境保护主管部门要求实施联网		
20			环境污染事故预防		0.10	按照国家相关规定要求，建立健全环境管理制度及污染事故防范措施，杜绝重大环境污染事故发生		
21			*危险废物安全处置		0.15	根据《国家危险废物名录》（2016版）对企业涉及的危险废物：苯和乙烯直接催化、乙苯和丙烯共氧化过程产生的重馏分，进行鉴别、梳理，并建有相关管理制度，台账记录，转移联单齐全，按国家有关规定妥善处理		
22			建立并有效运行环境管理体系		0.05	建立有 GB/T 24001 环境管理体系，并取得认证，能有效运行；全部完成年度环境目标、指标和环境管理方案，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效	建立有 GB/T 24001 环境管理体系，并取得认证，能有效运行；完成年度环境目标、指标和环境管理方案≥80%，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效	建立有 GB/T 24001 环境管理体系，并取得认证，能有效运行；完成年度环境目标、指标和环境管理方案≥60%，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效
23			清洁生产组织机构及管理制度		0.05	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管	建有专门负责清洁生产的领导机构，各成员单位及主管

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
						管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；目标、指标、方案实施率≥100%	人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；目标、指标、方案实施率≥90%	管人员职责分工明确；有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法，有执行情况检查记录；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案，认真组织落实；目标、指标、方案实施率≥80%
24			*清洁生产审核活动		0.10	设有清洁生产管理部门并配备专职管理人员；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对苯乙烯生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥100%	设有清洁生产管理部门并配备专职管理人员；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对苯乙烯生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥90%	设有清洁生产管理部门并配备专职管理人员；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划，对苯乙烯生产全流程（全工序）定期开展清洁生产审核活动，中、高费方案实施率≥80%
25			计量仪表配置		0.05	应符合国标 GB 17167 与 GB 24789 的要求		
26			能源管理机构、管理制度、能源管控中		0.05	有健全的能源管理机构、管	有健全的能源管理机构、管	有健全的能源管理机构、管

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
			心			理制度,各成员单位及主管 人员职责分工明确,并有效 发挥作用;建立有 GB/T 23331 要求的能源管理体 系并有效运行;建立有能源 管理控制中心,制定有企业 用能和节能发展规划,年度 管控目标完成率≥100%	理制度,各成员单位及主管 人员职责分工明确,并有效 发挥作用;建立有 GB/T 23331 要求的能源管理体 系并有效运行;建立有能源管 理控制中心,制定有企业用 能和节能发展规划,年度管 控目标完成率≥90%	理制度,各成员单位及主管 人员职责分工明确,并有效 发挥作用;建立有 GB/T 23331 要求的能源管理体 系并有效运行;建立有能源管 理控制中心,制定有企业用 能和节能发展规划,年度管 控目标完成率≥80%
27			开展节能活动		0.05	按国家规定要求,组织开展 节能评估与能源审计工作, 从结构节能、管理节能、技 术节能三个方面挖掘节能 潜力,实施节能改造项目完 成率为 100%	按国家规定要求,组织开展 节能评估与能源审计工作, 从结构节能、管理节能、技 术节能三个方面挖掘节能潜 力,实施节能改造项目完成 率≥90%	按国家规定要求组织开展 节能评估与能源审计工作, 从管理节能方面挖掘节能 潜力,实施节能改造项目完 成率≥80%
28			排污口规范化管理		0.05	排污口设置符合《排污口规范化整治技术要求(试行)》(国家环保局环监 1996 年 470 号)相关要求		
29			环境信息公开		0.05	按照《环境信息公开办法(试行)》的要求公开环境信息,并按照 HJ 617 编写企业环境报告书		

序号	一级指标	一级指标 权重值	二级指标	单位	二级指标 权重值	指标基准值		
						I级基准值	II级基准值	III级基准值
注 1 带*的指标为限定性指标。								

5 评价方法

5.1 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。

$$Y_{gk}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (5-1)$$

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。

如公式（5-1）所示，若指标 x_{ij} 属于级别 g_k ，则隶属函数的值为100，否则为0。

5.2 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（5-2）所示。

$$Y_{gk} = \sum_{i=1}^m \left(w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{gk}(x_{ij}) \right) \quad (5-2)$$

式中：

w_i 为第*i*个一级指标的权重， ω_{ij} 为第*i*个一级指标下的第*j*二级指标的权重，其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数， n_i 为第*i*个一级指标下二级指标的个数；

另外， Y_{g1} 等同于 Y_I （一级水平综合评价指数得分）， Y_{g2} 等同于 Y_{II} （二级水平综合评价指数得分）， Y_{g3} 等同于 Y_{III} （三级水平综合评价指数得分）。

当苯乙烯企业实际生产过程中某类一级指标项下某些二级指标不适用于该企业时，需对该类一级指标项下二级指标权重进行调整，调整后的二级指标权重值计算公式为：

$$\omega'_{ij} = \frac{\omega_{ij}}{\sum \omega_{ij}} \quad (5-3)$$

式中：

ω'_{ij} 为调整后的二级指标权重， $\sum \omega_{ij}$ 表示参与考核的指标权重之和。

5.3 综合评价指数计算步骤

第1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2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3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。

表3 苯乙烯行业生产企业清洁生产水平判定表

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： —— $Y_I \geq 85$ ——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： —— $Y_{II} \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足II级基准值要求及以上。
III级（国内清洁生产基本水平）	——满足 $Y_{III} = 100$ 。

6 指标解释与数据来源

6.1 指标核算

6.1.1 单位产品新鲜水消耗量

指统计期内生产一吨苯乙烯合格产品从各种水源所取用的新鲜水量，当企业有多种产品时，需要进行合理分摊。水源包括地表水（以净水厂供水计量）、地下水、城镇供水工程，以及企业从市场购得的其他水或水的产品（如蒸汽、热水、地热水等），不包括企业自取的海水和苦咸水等。单位产品新鲜水消耗按公式（6-1）计算：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{P} \quad (6-1)$$

式中：

V_{ui} — 单位产品新鲜水消耗量，单位为立方米每吨（ m^3/t ）；

V_i — 在统计期内生产产品所消耗的新鲜水量，单位为立方米（ m^3 ）；

P — 在统计期内的产品产量，单位为吨（t），其中共氧化法产品产量为苯乙烯产品产量和环氧丙烷产品产量之和。

6.1.2 单位产品综合能耗

指统计期内苯乙烯综合能耗除以统计期内苯乙烯产量，数值以千克标准油每吨(kgoe/t)表示，具体计算过程参照 GB 32053。单位产品综合能耗按公式（6-2）计算：

$$e = \frac{E}{P} \quad (6-2)$$

式中：

e — 苯乙烯单位产品综合能耗的数值，单位为千克标油/吨(kgoe/t)；

E — 综合能耗的数值，单位为千克标油（kgoe）；

P — 苯乙烯合格产品产量，单位为吨（t），其中共氧化法产品产量为苯乙烯产品产量和环氧丙烷产品产量之和。

6.1.3 苯乙烯装置生产水重复利用率

指苯乙烯装置生产水的重复利用率，按照公式（6-3）计算：

$$R = \frac{V_r}{V_r + V_n} \times 100\% \quad (6-3)$$

式中：

R — 苯乙烯装置生产水的重复利用率，单位为%；

V_r — 在统计期内生产过程重复利用水量（包括循环水量和串联使用水量），单位为立方米（m³）；

V_n — 在统计期内生产装置新鲜水耗量，单位为立方米（m³）。

6.1.4 单位产品废水产生量

指统计期内生产一吨苯乙烯合格产品产生的废水量（末端处理前）。废水不含清净水。单位产品废水产生量按公式（6-4）计算：

$$V_{Ci} = \frac{V_C}{P} \quad (6-4)$$

式中：

V_{Ci} — 单位产品废水产生量，单位为立方米每吨（m³/t）；

V_C — 在统计期内企业生产苯乙烯合格产品的废水产生量，单位为立方米（m³）；

P — 苯乙烯合格产品产量，单位为吨（t）。

6.1.5 单位产品化学需氧量产生量

指统计期内生产一吨苯乙烯合格产品化学需氧量的产生量，单位产品化学需氧量产生量按照公式（6-5）计算：

$$COD_C = \frac{V_C \times C_i \times 10^{-3}}{P} \quad (6-5)$$

式中：

COD_C — 单位产品化学需氧量产生量，单位为千克每吨（kg/t）；

C_i — 在统计期内，各生产环节化学需氧量产生浓度实测加权值，单位为毫克每升（mg/L）；

V_C — 在统计期内企业生产苯乙烯合格产品的废水产生量，单位为立方米（ m^3 ）；

P — 苯乙烯合格产品产量，单位为吨（t）。

6.1.6 单位产品危险废物产生量

指统计期内生产一吨苯乙烯合格产品危险废物的产生量，本指标体系中描述的危险废物主要包括：

乙苯脱氢苯乙烯生产过程中产生的苯和乙烯直接催化的重馏分（HW11）；乙苯催化脱氢生产苯乙烯过程中产生的重馏分（HW11）；乙苯脱氢生产苯乙烯过程中产生的废催化剂（HW50）；含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质（HW49）。

共氧化法苯乙烯生产过程中产生的苯和乙烯直接催化的重馏分（HW11）；乙苯和丙烯共氧化过程产生的重馏分（HW11）；使用碱进行清洗产生的废碱液（HW35）；含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质（HW49）。

乙苯脱氢法苯乙烯生产过程单位产品危险废物产生量按照公式（6-6）计算：

$$FW_D = \frac{FW_{L1} + FW_{L2} + FW_C + FW_P}{P} \quad (6-6)$$

式中：

FW_D — 单位产品危险废物产生量，单位为千克每吨（kg/t）；

FW_{L1} — 在统计期内，苯乙烯生产过程中苯和乙烯直接催化产生的重馏分，单位为千克（kg）；

FW_{L2} — 在统计期内，苯乙烯生产过程中乙苯催化脱氢生产苯乙烯过程中产生的重馏分，单位为千克（kg）；

FW_C — 在统计期内，苯乙烯生产过程中乙苯脱氢生产苯乙烯过程中产生的废催化剂，单位为千克（kg）；

FW_P — 在统计期内，含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质，单位为千克（kg）；

P — 苯乙烯合格产品产量，单位为吨（t）。

共氧化法苯乙烯生产过程单位产品危险废物产生量按照公式（6-7）计算：

$$FW_D = \frac{FW_L + FW_C + FW_A + FW_P}{P} \quad (6-7)$$

式中：

FW_D — 单位产品危险废物产生量，单位为千克每吨（kg/t）；

FW_L — 在统计期内，苯乙烯生产过程中苯和乙烯直接催化产生的重馏分，单位为千克（kg）；

FW_C — 在统计期内，苯乙烯生产过程中乙苯和丙烯共氧化过程产生的重馏分，单位为千克（kg）；

FW_A — 在统计期内，苯乙烯生产过程中使用碱进行清洗产生的废碱液的量，单位为千克（kg）；

FW_P — 在统计期内，苯乙烯生产过程中含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质的总量，单位为千克（kg）；

P — 苯乙烯的合格产品产量和环氧丙烷的合格产品产量之和，单位为吨（t）。

6.1.7 单位产品温室气体排放量

苯乙烯生产装置单位产品温室气体排放量的核算边界为：苯乙烯生产装置界区，不包含公用工程和附属工程，按公式（6-8）计算：

$$C = E_{GHG}/P \quad (6-8)$$

式中：

C — 苯乙烯生产装置界区内单位产品温室气体排放量，吨二氧化碳每吨（tCO₂/t）；

E_{GHG} — 在统计期内，苯乙烯生产装置界区内温室气体排放总量，吨二氧化碳（tCO₂）；

P — 在统计期内的产品产量，吨（t），其中共氧化法产品产量为苯乙烯产品产量和环氧丙烷产品产量之和。

苯乙烯生产装置界区内温室气体排放总量，按公式（6-9）进行计算：

$$E_{GHG} = E_{CO_2_{\text{燃烧}}} + E_{CO_2_{\text{电力}}} + E_{CO_2_{\text{热力}}} \quad (6-9)$$

式中：

E_{GHG} — 在统计期内，苯乙烯生产装置界区内温室气体排放总量，吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{CO_2_{\text{燃烧}}}$ — 在统计期内，苯乙烯生产装置界区内化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量，

单位为 tCO₂；

$E_{CO_2_{\text{电力}}}$ — 在统计期内，苯乙烯生产装置界区内电力消费引起的 CO₂ 排放量，单位为 tCO₂；

$E_{CO_2_{\text{热力}}}$ — 在统计期内，苯乙烯生产装置界区内热力消费引起的 CO₂ 排放量，单位为 tCO₂。

苯乙烯生产装置界区内化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量，按公式（6-10）进行计算：

$$E_{CO_2_{\text{燃烧}}} = \sum_i (AD_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}) \quad (6-10)$$

式中：

$E_{CO_2_{\text{燃烧}}}$ — 在统计期内，企业边界的化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放，单位为 tCO₂；

i — 化石燃料种类；

AD_i — 在统计期内，化石燃料品种*i*明确用作燃料燃烧的消费量，对固体或液体燃料以 t 为单位，对气体燃料以万 Nm³ 为单位；

CC_i — 化石燃料*i*的含碳量，对固体和液体燃料以 tC/t 燃料为单位，对气体燃料以 tC/

万 Nm³ 为单位；

OF_i — 燃烧的化石燃料*i*的碳氧化率，单位为%。

苯乙烯生产装置界区内化石燃料含碳量，按公式（6-11）进行计算：

$$CC_i = NCV_i \times EF_i \quad (6-11)$$

式中：

CC_i — 化石燃料品种*i*的含碳量，对固体和液体燃料以tC/t燃料为单位，对气体燃料以tC/万Nm³为单位；

NCV_i — 化石燃料品种*i*的低位发热量，对固体和液体燃料以GJ/t为单位，对气体燃料以GJ/万Nm³为单位；

EF_i — 化石燃料品种*i*的单位热值含碳量，单位为tC/GJ。

电力消费引起的 CO₂ 排放量，按公式（6-12）进行计算：

$$E_{CO_2_净电} = AD_{电力} \times EF_{电力} \quad (6-12)$$

式中：

$E_{CO_2_净电}$ — 在统计期内，电力消耗隐含的 CO₂ 排放量，单位为 tCO₂；

$AD_{电力}$ — 在统计期内，企业的净购入电力消费量，单位为 MWh；

$EF_{电力}$ — 在统计期内，电力供应的 CO₂ 排放因子，单位为 tCO₂/MWh。

热力消费引起的 CO₂ 排放量，按公式（6-13）进行计算：

$$E_{CO_2_净热} = AD_{热力} \times EF_{热力} \quad (6-13)$$

式中：

$E_{CO_2_净热}$ — 在统计期内，热力消耗隐含的 CO₂ 排放量，单位为 tCO₂；

$AD_{热力}$ — 在统计期内，企业的净购入热力消费量，单位为 GJ；

$EF_{热力}$ — 在统计期内，热供应的 CO₂ 排放因子，单位为 tCO₂/GJ。

6.2 数据来源

6.2.1 统计

企业的原材料和新鲜水的消耗量、重复用水量、产品产量、能耗及各种资源的综合利用量等，以年报或考核周期报表为准。

6.2.2 实测

如果统计数据严重短缺，资源综合利用特征指标也可以在考核周期内用实测方法取得，考核周期一般不少于一个月。

6.2.3 采样和监测

本指标体系中污染物产生指标的监测和采样按照相关法律法规、技术规范执行，并采用国家或行业标准进行监测分析，部分法律法规、技术规范及标准如表 4 所示。

表 4 污染物项目测定方法标准

监测项目	方法标准名称	方法标准编号	监测点位
化学需氧量(COD _{Cr})	水质 化学需氧量的测定 重铬酸钾法	GB 11914	生产装置排放口或污水处理设施入口
大气污染物排放	参照 GB 16297 规定的监测方法标准		排气口
污水产生量	污水综合排放标准	GB 8978	生产装置排放口或污水处理设施入口