

ICS 13.040.99
CCS Z 00

团 体 标 准

T/ACEF □□□—202□

工业企业挥发性有机物治理效果 综合评价指南

**Comprehensive evaluation guide of Volatile Organic Compounds
control effect in industrial enterprise**

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

中华环保联合会 发布

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 总则.....	3
5 评价要求.....	3
6 评价方法.....	5
7 评价报告.....	5
附录 A（规范性附录）挥发性有机物治理效果综合评价总表.....	7
附录 B（资料性附录）挥发性有机物治理设备基本信息表.....	8
附录 C（规范性附录）挥发性有机物治理去除效率评价表.....	9
附录 D（规范性附录）挥发性有机物治理能源消耗评价表.....	10
附录 E（规范性附录）挥发性有机物治理运行效率评价表.....	11
附录 F（规范性附录）挥发性有机物治理经济性能评价表.....	12
附录 G（规范性附录）挥发性有机物治理副产物评价表.....	13
附录 H（规范性附录）挥发性有机物治理安全性评价表.....	14

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。

本文件由中华环保联合会归口，中国环境科学研究院、清华大学、北京市环境保护科学研究所和中华环保联合会VOCs污染防治专业委员会共同发起。

本文件附录A、C—H为规范性附录，附录B为资料性附录。

本文件为首次发布。

本文件主编单位：中国环境科学研究院、清华大学、北京市环境保护科学研究所、上海市环境科学研究院、天津市生态环境科学研究院、中环联合（北京）认证中心有限公司、中华环保联合会VOCs污染防治专业委员会。

本文件副主编单位：中国华能集团清洁能源技术研究院、江苏航天惠利特环保科技有限公司、河南天朗生态科技有限公司、赛默飞世尔科技（中国）有限公司、江西茂盛环境有限公司、北京国环汇智环境科技有限公司。

本文件参编单位：中国科学院合肥物质科学研究院、北京工业大学环境与生命学部、浙江工业大学环境学院、清环智源（北京）科技有限公司、山东省环科院环境检测有限公司、南通斐腾新材料科技有限公司、苏州仕净环保科技股份有限公司、河北绿之梦环保科技有限公司、恒联海航（北京）管理咨询有限公司、张家港市艾尔环保工程有限公司、无锡爱德旺斯科技有限公司、黄山天之都环境科技发展有限公司、上海大学有机复合污染控制工程教育部重点实验室、青岛西子环保研究院有限公司、上海盛剑环境系统科技股份公司、扬子江药业集团江苏制药股份公司、河北科技大学。

本文件主要起草人：

本文件自202□年□□月□□日起实施。

本文件由中华环保联合会负责管理和解释。

工业企业挥发性有机物治理效果综合评价指南

1 适用范围

本文件规定了工业企业挥发性有机物治理设备治理效果评价的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、评价要求、评价方法、评价报告。

本文件适用于工业企业含挥发性有机物废气末端回收设备（吸附、吸收、冷凝、膜分离等）、末端销毁设备（催化燃烧、热力焚烧、生物降解、等离子体破坏、光催化等）及其联用设备的治理效果评价，其他类似工艺也可参照执行。

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。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。

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）

HJ 38 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法

HJ 604 环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法

HJ 732 固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法

HJ 1006 固定污染源废气 挥发性卤代烃的测定 气袋采样-气相色谱法

GB/T 2589 综合能耗计算通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

挥发性有机物 **volatile organic compounds (VOCs)**

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。在表征VOCs总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可采用总挥发性有机物（以TVOC表示）、非甲烷总烃（以NMHC表示）作为污染物的评价项目。

3.2

总挥发性有机物 **total volatile organic compounds (TVOC)**

采用规定的监测方法，对废气中的单项VOCs物质进行测量，加和得到VOCs物质的总量，以单项VOCs物质的质量浓度之和计。实际工作中，应按预期分析结果，对占总量90%以上的单项VOCs物质进行测量，加和得出。

3.3

非甲烷总烃 **non-methane hydrocarbons (NMHC)**

采用规定的监测方法，氢火焰离子化检测器有响应的除甲烷外的气态有机化合物的总合，以碳的质量浓度计。

3.4

去除效率 removal efficiency

挥发性有机物治理过程中反映总挥发性有机物及关键物种去除效果的评价指标。

3.5

能源消耗 energy consumption

挥发性有机物治理设备运行过程中所反映电、水、蒸汽、天然气等消耗水平的评价指标。

3.6

运行效率 operation efficiency

挥发性有机物治理设备在运行一定时间（不少于6个月）后能反映去除效率、运行状况等随时间变化的评价指标。

3.7

经济性能 economic performance

反映治理设备初始投资及后期运行成本的评价指标。

3.8

副产物 byproduct

挥发性有机物治理设备在处理含挥发性有机物废气时新产生的有毒有害气态污染物，如臭氧、二噁英、氮氧化物等。

3.9

单位处理量综合能耗 energy consumption per unit of treatment capacity

挥发性有机物治理设备处理1吨挥发性有机物所消耗的主要能源实物量（包括电力消耗、天然气消耗等）按规定的算方法和单位分别折算成标准煤后的总和。

3.10

设备投运率 utilization ratio

治理设备正常运行时间与对应生产线或车间正常生产时间的比值。

3.11

运行成本 operation cost

反映挥发性有机物治理设备运行一定时间（不少于6个月）所实际投入的总费用。

3.12

年回收效益 operation cost

治理设备运行一年所带来的效益（热回用、溶剂回用等）与设备投资成本的比值。

3.13

运行效率 operation efficiency

挥发性有机物治理设备在运行一定时间（不少于6个月）后能反映去除效率、运行状况等随时间变化的评价指标。

4 总则

4.1 工业企业挥发性有机物治理效果的综合评价应以环境保护法律、法规、标准为依据，以达到国家、地方以及行业（专业）标准要求和安全运行为前提，科学、客观、公正、公平地评价挥发性有机物治理设备的治理效果。

4.2 挥发性有机物治理设备的评价总分 100 分，其中，去除效率指标计 30 分、能源消耗指标计 10 分、运行效率指标计 30 分、经济性能指标计 15 分、副产物指标计 5 分、安全性计 10 分，见附录 A。

5 评价要求

5.1 一般规定

5.1.1 挥发性有机物治理效果的评价应在其 168 小时试运行结束时和运行一定时间后（不少于 6 个月）进行，且评价期间治理设备应为连续正常运行。

5.1.2 试运行期间应进行负荷适应性试验，至少包含产能满负荷、75%负荷的试验。

5.1.3 含挥发性有机物废气采样应符合 HJ 732 和 HJ 1006 的规定要求，且采样期间应确保对应生产线或生产车间处于正常生产状态。治理设备进出口的采样应尽可能实现同时启停。

5.1.4 检测项目包括：治理设备进口含挥发性有机物废气的流量、NMHC、TVOC、分物种浓度，治理设备出口含挥发性有机物废气的流量、系统阻力、NMHC、TVOC、分物种浓度。鼓励结合行业排放特征，检测氮氧化物、二噁英、臭氧等副产物。

5.1.5 治理设备进出口均安装在线监测设备，且在线监测设备运行情况良好、与当地环保部门实现数据联网的，以在线监测结果作为评价的基础数据。

5.1.6 治理设备系统风机噪声检测应符合 GB/T 2888 和 JB/T 8690 的规定要求，其他设备噪声应在距噪声源 1.0m 处测量。

5.1.7 应收集设备系统评价之前至少 6 个月的统计数据和台账资料，运行时间不足 6 个月的应收集运行期间所有统计数据和台账资料，收集内容参见附录 B。

5.2 评价技术要求

5.2.1 去除效率评价应包括治理设备进出口 VOCs 总浓度及分物种浓度、VOCs 治理效率、VOCs 年减排量及年治理效率等指标，见附录 C。

5.2.2 VOCs 治理效率应按式（1）计算。

$$TE = 1 - C_2/C_1 \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

TE——VOCs 治理效率，%；

C₁——治理设备进口 VOCs 浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）；

C₂——治理设备出口 VOCs 浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）；

5.2.3 能源消耗评价应包括单位处理量耗电量、单位处理量天然气消耗量、单位处理量综合能耗等指标，见附录 D。

5.2.4 单位处理量综合能耗为每处理单位 VOCs 的耗电量、天然气消耗量等按 GB/T 2589-2020 的要求折算为标准煤耗量之和。

5.2.5 单位处理量综合能耗应按式（2）计算。

$$E = (0.1229E_1 + 1.233E_2)/M \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E——单位处理量综合能耗，单位为吨标准煤每吨挥发性有机物（kgce/t VOCs）；

E₁——治理设备在评价时间内的总电耗，单位为千瓦时（kW·h）；

E₂——治理设备在评价时间内的天然气消耗量，单位为立方米（m³）；

M——治理设备在评价时间内处理的挥发性有机物总量，单位为吨挥发性有机物（t VOCs）；

0.1229、1.233——分别为电、天然气的标准煤折算系数。

5.2.6 运行效率评价应包括治理效率变化率、单位处理量综合能耗变化率等指标，见附录 E。

5.2.7 治理效率变化率为治理设备投入运行后，其治理效率随运行时长的变化情况。

5.2.8 治理效率变化率应按式（3）计算。

$$K_{TE} = \frac{1}{n} \times \sum_1^n (TE_j - TE_{j-1}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

K_{TE}——治理效率变化率，%；

TE_j、TE_{j-1}——治理设备运行第 j 和 j-1 年的 VOCs 年治理效率，%；

n——治理设备运行的总时长，单位为年（y）；

5.2.9 经济性能评价应包括投资成本、运行成本、单位处理量成本、单位处理量耗材等指标，见附录 F。

5.2.10 单位处理成本应按式（4）计算。

$$C = (C_1 + C_2)/M \dots\dots\dots (4)$$

式中：

C₁——投资成本，单位为万元；

C₂——运行成本，包括能源、材料、运维等综合成本，单位为万元；

5.2.11 副产物评价应包括副产物种类、性质等指标，见附录 G。

5.2.12 安全性评价应包括工艺安全隐患、易燃易爆风险、安全防护距离等指标，见附录 H。

6 评价方法

6.1 评价统计

6.1.1 单项评价

单项评价为二级单项指标的评价考核，按式（5）计算。

$$P_i = \frac{X_i}{X_{i0}} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中：

P_i —单项相对得分率，%

X_i —单项实际得分；

X_{i0} —单项标准分。

6.1.2 综合评价

综合评价按式（6）计算。

$$P = \frac{\sum X_i}{X_0} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

P —综合相对得分率，%

X_0 —总标准分（100分）；

6.2 综合评价结果

治理效果单项评价和综合评价结果分为“优秀”“良好”“一般”，共计三档，综合评价结果见表1。

表1 治理效果评价结果

评价结果	单项相对得分率	综合相对得分率
优秀	$P_i \geq 80\%$	$P \geq 80\%$
良好	$80\% > P_i \geq 60\%$	$80\% > P \geq 65\%$
一般	$60\% > P_i$	$65\% > P \geq 50\%$

7 评价报告

挥发性有机物治理效果综合评价报告至少应包括：

- a) 治理设备基本信息；
- b) 治理设备的系统流程和主要性能参数；
- c) 挥发性有机物排放所执行的标准；
- d) 去除效率指标；
- e) 能源消耗指标；
- f) 运行效率指标；
- g) 经济性能指标；
- h) 副产物指标；

T/ACEF ××—2021

- i) 安全性指标；
- j) 评分表；
- k) 综合评价结论。



附录 A
(规范性附录)

挥发性有机物治理效果综合评价总表

挥发性有机物治理效果综合评价总表见表 A.1.

表 A.1 挥发性有机物治理效果综合评价总表

序号	一级评价指标	标准分	二级评价指标
1	去除效率	30	见附录 C
2	能源消耗	10	见附录 D
3	运行效率	30	见附录 E
4	经济性能	15	见附录 F
5	副产物	5	见附录 G
6	安全性	10	见附录 H

附 录 B
(资料性附录)

挥发性有机物治理设备基本信息表

挥发性有机物治理设备基本信息表见表 B.1.

表 B.1 挥发性有机物治理效果综合评价总表

序号	信息名称	数据或信息说明	备注
1	企业名称	应用 VOCs 治理设备的企业名称	
2	企业所属行业	国民经济行业分类	
3	主要产品类型	评价期主要产品类型	
4	VOCs 治理技术名称	活性炭吸附、等离子体、催化燃烧等	
5	主要设计文件	主要设计文件、图纸及设计变更资料、技术协议；以附件形式提供	
6	主要设备资料	含吸附剂、吸收剂、催化剂等，设备供应商的国别、单位、供货商	
7	监测数据	第三方监测结果，包括治理设备进出口 VOCs 浓度	
8	生产设备运行时间	年运行时间	
9	能源消耗	能源消耗类型及年消耗量	
10	投资成本	设备建设时的设备、土方及人力成本等总费用	
11	运行成本	设备运行 1 个自然年所投入的总费用，不包含初期建设投资成本	
12	材料费用	催化剂、活性炭、紫外灯管等材料的年使用量及费用	
13	能源成本	年能源消耗量的成本	

附录 C

(规范性附录)

挥发性有机物治理去除效率评价表

挥发性有机物治理去除效率评价表见表 C.1.

表 C.1 挥发性有机物治理去除效率评价表

序号	二级评价指标	标准分	评价方法
1	治理设备出口浓度	15	现场采样、实验室检测，治理设备出口浓度评价：A 级， $\leq 0.5 \times$ 国家（地方）行业标准或满足国家行业特别排放标准；B 级， $> 0.5 \times$ 国家（地方）行业标准，且 $\leq 1.0 \times$ 国家（地方）行业标准；C 级， $> 1.0 \times$ 国家（地方）行业标准，且 $\leq 2.0 \times$ 国家（地方）行业标准；D 级， $> 2.0 \times$ 国家（地方）行业标准。对应标准分，A 级为 15 分，B 级为 10 分，C 级为 5 分，D 级为 0 分。
2	治理效率	15	现场采样、实验室检测，治理效率评价：A 级， $\geq 90\%$ ，或满足国家（地方）行业特别排放标准；B 级， $\geq 80\%$ 且 $< 90\%$ ，或满足国家（地方）排放标准；C 级， $\geq 60\%$ 且 $< 80\%$ ，或低于国家（地方）排放标准 10%以内；D 级， $< 60\%$ 。对应标准分，A 级为 15 分，B 级为 10 分，C 级为 5 分，D 级为 0 分。

附录 D
(规范性附录)

挥发性有机物治理能源消耗评价表

挥发性有机物治理能源消耗评价表见表 D.1.

表 D.1 挥发性有机物治理能源消耗评价表

序号	二级评价指标	标准分	评价方法
1	单位处理量能耗	10	根据报表统计数据，单位处理量能耗评价：A 级， ≤ 100 吨标煤/吨 VOCs；B 级， ≤ 600 ，且 > 100 吨标煤/吨 VOCs；C 级， ≤ 3000 ， > 600 吨标煤/吨 VOCs；D 级， > 3000 吨标煤/吨 VOCs。对应标准分，A 级为 10 分，B 级为 6 分，C 级为 2 分，D 级为 0 分。

附录 E
(规范性附录)

挥发性有机物治理运行效率评价表

挥发性有机物治理运行效率评价表见表 E.1.

表 E.1 挥发性有机物治理运行效率评价表

序号	二级评价指标	标准分	评价方法
1	治理效率变化情况	20	现场采样、实验室检测及历年检测报告，治理效率变化情况评价：A 级， ≥ 0 ；B 级， $\geq -5\%$ ，且 < 0 ；C 级， $\geq -10\%$ ，且 $< -5\%$ ；D 级， $< -10\%$ 。对应标准分，A 级为 $\lambda \times 20$ 分，B 级为 $\lambda \times 15$ 分，C 级为 $\lambda \times 5$ 分，D 级为 0 分。
2	投运率	10	根据治理设备运行台账，投运率评价：A 级，100%；B 级， $\geq 95\%$ ，且 $< 100\%$ ；C 级， $\geq 90\%$ ，且 $< 95\%$ ；D 级， $< 90\%$ 。对应标准分，A 级为 $\lambda \times 10$ 分，B 级为 $\lambda \times 6$ 分，C 级为 $\lambda \times 4$ 分，D 级为 0 分。
3	时间折算系数 (λ)	-	根据统计报表和治理设备运行台账，时间折算系数依据治理设备运行年份： ≤ 6 个月， $\lambda = 0.6$ ； ≤ 12 个月，且 > 6 个月， $\lambda = 0.7$ ； ≤ 18 个月，且 > 12 个月， $\lambda = 0.8$ ； ≤ 24 个月，且 > 18 个月， $\lambda = 0.9$ ； > 24 个月， $\lambda = 1$ 。

附录 F
(规范性附录)

挥发性有机物治理经济性能评价表

挥发性有机物治理经济性能评价表见表 F.1.

表 F.1 挥发性有机物治理经济性能评价表

序号	二级评价指标	标准分	评价方法
1	年回收效益	3	根据统计报表,年回收效益评价:A级,≥设备投资成本 5%;B级, <设备投资成本 5%,且>0;C级,0。对应标准分,A级为3分,B级为2分,C级为0分。
2	单位 VOCs 处理成本	12	根据现场检测、历年检测报告、运行台账和统计报表,单位处理成本评价:A级,≤10万元/吨 VOCs;B级,≤30,且>10万元/吨 VOCs;C级,≤50,且>30万元/吨 VOCs;D级,>50万元/吨 VOCs。对应标准分,A级为12分,B级为8分,C级为4分,D级为0分。

附录 G

(规范性附录)

挥发性有机物治理副产物评价表

挥发性有机物治理副产物评价表见表 G.1.

表 G.1 挥发性有机物治理副产物评价表

序号	二级评价指标	标准分	评价方法
1	副产物性质	5	根据检测报告和有毒有害物质名录,副产物性质: A 级,无副产物; B 级,非致癌; C 级,致癌。对应标准分, A 级为 5 分, B 级为 2 分, C 级为 0 分。



附 录 H
(规范性附录)

挥发性有机物治理安全性评价表

挥发性有机物治理安全性评价表见表 H.1.

表 H.1 挥发性有机物治理安全性评价表

序号	二级评价指标	标准分	评价方法
1	易燃易爆风险	8	根据设备安装和运行情况，易燃易爆风险包括：治理系统与主体生产装置之间是否安装阻火器（防火阀）；是否安装温度监测、报警和降温装置（过热保护）；是否具备短路保护和接地保护功能；风机、电机等现场电气仪表是否不低于现场防爆等级；其他符合治理设备工艺要求的安全防护装置。对应标准分，全部是为 8 分，否则为 0 分。
2	安全标识	2	根据现场勘察，安全标识：A 级，有安全标识；B 级，无安全标识。对应标准分，A 级为 2 分，B 级为 0 分。