

附件 1

广东省高架火炬挥发性有机物排放控制 技术规范

广东省生态环境厅

二〇二二年六月

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 一般规定	3
5 热值监控	4
6 流量监控	5
7 火焰监控	6

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《广东省大气污染防治条例》，加强高架火炬挥发性有机物排放监测监管，提高高架火炬燃烧效率和燃烧破坏率，减少高架火炬挥发性有机物排放，制定本技术规范。

本技术规范规定了广东省高架火炬系统挥发性有机物排放管控要求。

本技术规范由广东省生态环境厅组织制订。

本技术规范主要起草单位：广东省环境科学研究院、上海汉洁环境工程有限公司。

本技术规范主要起草人：刘志阳、廖程浩、张永波、袁伯若、刘峰、张晖、赵秀颖。

本技术规范由广东省生态环境厅解释。

广东省高架火炬挥发性有机物排放控制技术规范

1 适用范围

本规范规定了广东省高架火炬系统的一般规定、热值监控、流量监控、火焰监控等有关要求。

本规范适用于广东省新建、改建和扩建高架火炬系统的设计、运行、挥发性有机物排放控制及监督管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 31570 石油炼制工业污染物排放标准

GB 31571 石油化学工业污染物排放标准

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

GB/T 19205 天然气标准参比条件

SH 3009 石油化工可燃气体排放系统设计规范

HJ 1094 石油炼制工业废气治理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

标准状态 standard conditions

温度在 0℃，压力在 101.325kPa 的气体状态。

3.2

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，或者依据有关规定确定的有机化合物。

3.3

高架火炬 elevated flare

火炬头底端法兰面位置高于 15 米的火炬。

3.4

黑烟 smoke

肉眼观测或视频信号中火炬头火焰尾部可见黑色且林格曼黑度大于 1 的烟气。

3.5

无烟排放 no visible emissions

肉眼或视频信号连续监测，连续 5 分钟时间段内黑烟持续时间小于 1 分钟或连续 2 小时时间段内黑烟总计时间小于等于 5 分钟的排放状态。

3.6

黑烟排放 visible emissions

肉眼或视频信号连续监测，连续 5 分钟时间段内黑烟持续时间大于等于 1 分钟且 2 小时时间段内黑烟累计时间大于 5 分钟的排放状态。

3.7

火炬头出口有效截面积 unobstructed area of the flare tip

火炬头出口火炬气流通的实际面积，不含稳焰环、中心蒸汽环管等内构件。

3.8

无烟燃烧能力 smokeless capacity

火炬头实现无烟排放的最大排放量（t/h）。

3.9

块时间与累积值 block period and cumulative value

连续 15 分钟对热值、流量等相关参数测量的时间段为块时间，该时间内的相关参数的求和值或平均值为累积值。

注：不足一个块时间的相关参数累积值可不参与热值、火炬头出口流速等限值计算。

3.10

长明灯常燃 pilot flame presence

连续监测 15 分钟的时间段内长明灯的熄灭时间小于 1 分钟的燃烧状态。

3.11

充分燃烧 sufficient combustion

燃烧效率大于等于 96.5%或燃烧破坏率大于等于 98%的燃烧状态。

3.12

燃烧效率 combustion efficiency

火炬气燃烧产物中二氧化碳占总产物（二氧化碳、水和非碳氢化合物）的质量百分数。

3.13

燃烧破坏率 destruction efficiency

火炬气燃烧产物中二氧化碳与一氧化碳的质量之和占总产物（一氧化碳、二氧化碳、水和非碳氢化合物）的质量百分数。

4 一般规定

4.1 高架火炬应全程充分燃烧。

4.2 应采取措施减少装置、管网正常生产条件下进入火炬管网的废气量。

4.3 正常生产条件下排放的可燃性气体应尽可能回收利用，凝液回收应符合 HJ 1094 的要求。

4.4 新建、改建和扩建高架火炬系统宜采用噪声低、助燃气耗量小、无烟燃烧马赫数高的先进火炬头。

4.5 高架火炬系统无烟燃烧能力满足如下要求：

4.5.1 大于等于开工、停工排放量的最大值；

4.5.2 宜大于等于最大事故排放量的 15%；

4.5.3 对应的火炬头出口马赫数宜大于等于 0.2。

4.6 若出现以下排放，企业应执行原因分析并制定整改计划，相关整改记录保存期限不少于 3 年：

4.6.1 无烟燃烧能力以下的排放若出现黑烟排放、火炬头出口截面处超速或热值过低排放；

4.6.2 无烟燃烧能力以上的排放若出现黑烟排放、或火炬头出口截面处超速排放，原因分析结果为下列条件之一的排放：

4.6.2.1 运行失误、不当维护等；

4.6.2.2 除自然灾害及其它不可抗力导致的事故外，同一装置因同一事故原因导致的 3 年内发生事故的次数在 2 次及以上的排放；

4.6.2.3 除自然灾害及其它不可抗力导致的事故外，3 年内发生 3 次及以上事故。

5 热值监控

- 5.1 高架火炬系统应安装热值监测设备连续监测火炬气热值，并保存记录 1 年以上。
- 5.2 若采用热值仪监测火炬气热值，则热值仪精度等级需满足 2.0 级。
- 5.3 调整热值用燃料气应确保热值稳定。
- 5.4 蒸汽助燃、空气助燃型火炬进入筒体内的火炬气热值应 $\geq 12003 \text{ kJ/Nm}^3$ （300 Btu/scf），低于该值应进行热值调整。
- 5.5 蒸汽助燃型火炬头出口截面处气体热值应 $\geq 10803 \text{ kJ/Nm}^3$ （270 Btu/scf），采用式（1）计算。

$$NHV_{cz} = \frac{Q_{vg} \cdot NHV_{vg}}{Q_{vg} + Q_s + Q_{a,premix}} \quad \dots\dots (1)$$

式中：

NHV_{cz} ——火炬头出口截面处气体热值，累积值， kJ/Nm^3 ；

NHV_{vg} ——火炬气热值，累积值， Nm^3 ；

Q_{vg} ——火炬气流量，累积值， Nm^3 ；

Q_s ——助燃蒸汽流量，累积值， Nm^3 ；

$Q_{a,premix}$ ——预混火炬气的空气流量，累积值， Nm^3 。

- 5.6 空气助燃型火炬头出口截面处热值应 $\geq 250 \text{ kJ/m}^2$ （22 Btu/ft²），采用式（2）计算。

$$NHV_{dil} = \frac{Q_{vg} \cdot D \cdot NHV_{vg}}{Q_{vg} + Q_s + Q_{a,premix} + Q_{a,perimeter}} \quad \dots\dots (2)$$

式中：

NHV_{dil} ——火炬头出口截面处热值，累积值， kJ/m^2 ；

NHV_{vg} ——火炬气热值，累积值， kJ/Nm^3 ；

Q_{vg} ——火炬气流量，累积值， Nm^3 ；

Q_s ——蒸汽流量，累积值， Nm^3 ；

$Q_{a,premix}$ ——预混火炬气的空气流量，累积值， Nm^3 ；

$Q_{a,perimeter}$ ——助燃空气流量，累积值， Nm^3 ；

D ——火炬头出口有效直径（依据有效截面积算出）， m 。

5.7 无助燃型火炬、压力助燃型火炬进入筒体内的火炬气热值应 $\geq 8002 \text{ kJ}/Nm^3$ (200 Btu/scf)，低于该值应进行热值调整。

5.8 蒸汽调节宜采用自动控制方式，添加量应与火炬头出口截面处热值以及火炬气流量相匹配。

5.9 若采用燃料气吹扫火炬头或火炬筒体，则吹扫时段的火炬头出口截面处热值应满足本规范要求。

5.10 混有氢气的火炬气，可监测氢气浓度，氢气热值按 $48492 \text{ kJ}/Nm^3$ (1212 Btu/scf) 计算。

6 流量监控

6.1 高架火炬系统应安装流量计对以下气体流量进行连续监测，并保存记录 1 年以上：

6.1.1 筒体前火炬气总管内的气体流量；

6.1.2 调整热值用燃料气流量，长明灯燃料气流量；

6.1.3 助燃蒸汽流量；

6.1.4 助燃空气流量，预混火炬气的空气流量。

6.2 火炬气流量计应满足：当火炬气流速 $\geq 0.03 \text{ m/s}$ 但 $\leq 0.3 \text{ m/s}$ 时，流量计的最大绝对误差不超过仪表量程的 $\pm 20\%$ ；当火炬气流速 $> 0.3 \text{ m/s}$ 时，流量计精度等级需满足 5.0 级。

6.3 蒸汽助燃或无助燃型火炬头出口流速限值按式（3）计算且应 $\leq 122 \text{ Nm/s}$ ，按（4）式计算得出的出口流速应小于等于本出口流速限值。

$$V_{max} = 10^{\frac{0.9312 \cdot NHV_{vg} + 28.8}{31.7}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

V_{max} ——标准状态火炬头出口截面处流速限值， Nm/s ；

NHV_{vg} ——火炬气热值，累积值， MJ/Nm^3 ；

0.9312 ——气体参比条件换算系数。

$$V_{tip} = \frac{Q_{cum}}{A \cdot 900} \quad \dots\dots \dots (4)$$

式中：

V_{tip} ——标准状态火炬头出口截面处实际流速值，Nm/s；

Q_{cum} ——火炬气流量，累积值，Nm³；

A ——火炬头出口有效截面积，m²。

6.4 空气助燃型火炬头出口流速限值按式（5）计算，按（4）式计算得出的出口流速应小于等于本出口流速限值。

$$V_{max} = 8.706 + 0.6602 \cdot NHVvg$$

..... (5)

式中：

V_{max} ——火炬头出口截面处流速限值，m/s；

$NHVvg$ ——火炬气热值，累积值，MJ/Nm³。

7 火焰监控

7.1 高架火炬点火设施需符合 SH 3009 的要求。

7.2 火炬气进入火炬头燃烧时所有长明灯应保持常燃。

7.3 应连续监测长明灯火焰状态，监测设备可为热电偶、紫外线火检或红外线探测器等，并保存记录 1 年以上。

7.4 应连续监测火炬头火焰状态，监测图像（至少每 15 秒获取一次）或视频中需含日期与时刻戳，并保存记录 3 个月以上。

7.5 当火炬气进入火炬头燃烧时，企业应每天至少执行一次黑烟排放观测并做好观测记录（含黑度与黑烟累计时间）。每次观测应先持续 5 分钟，若连续 5 分钟时段内黑烟持续时间 ≥ 1 分钟，则应将观测时长延长至 2 小时，观测记录保存期限不少于 1 年。