

附件 1

广东省木质家具制造行业挥发性有机化合物 排放系数使用指南

1. 总则

为贯彻落实国家《大气污染防治行动计划》、《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划——第二阶段（2013年-2015年）》（粤环〔2013〕14号）和《关于珠江三角洲地区严格控制工业企业挥发性有机物（VOCs）排放的意见》（粤环〔2012〕18号）提出的加强对重点VOCs排放源综合整治及监管的工作要求，我省开展了广东省工业源挥发性有机化合物排放系数研究，获得广东省木质家具制造行业的挥发性有机化合物排放系数，为统计木质家具制造行业的VOCs排放清单和典型企业排放量提供参考依据。

2. 编制原则

指南编制主要遵循以下原则：

2.1 实用性原则：该使用指南说明了系数的来源、系数的适用范围、系数的分类以及系数的使用方法，并给出了排放量的计算公式、计算过程，且以具体案例进行举例分析。

2.2 使用简便原则：排放系数主要用于指导行业、企业VOCs排放量计算，便于环保部门掌握行业、企业的VOCs排放水平。以便获取活动水平数据为原则，对于无法获得的数据，如治理设

施的治理效率给出参考值以供参考。

3. 适用范围

本指南适用于广东省含涂装工艺的木质家具制造企业行业。涂装工艺包括手工喷涂、机械喷涂、辊涂、静电喷涂等，木质家具包括实木、人造板等制成的家具。

本指南所指原辅材料为生产过程中含 VOCs 的原辅材料，包括涂料、固化剂、稀释剂、清洗剂、胶粘剂等。其中，涂料可划分为有机溶剂型涂料与水性涂料。常见的涂料有聚氨酯涂料、聚酯涂料、硝基涂料、水性涂料及 UV 涂料。本指南所指有机溶剂型涂料满足《室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量》(GB 18581-2009) 要求，水性涂料应满足《环境标准产品 水性涂料》(HJ/T 201-2005) 的要求。

4. 使用方法

4.1 VOCs 排放系数

排放系数主要用于估算 VOCs 排放量，根据排放量计算方式的不同，可将排放系数分为企业排放系数和行业排放系数。企业排放系数以单位原辅材料 VOCs 排放量 (kgVOCs/kg 原辅材料) 给出，根据企业含 VOCs 原辅材料用量计算单个企业的 VOCs 排放量，便于自下而上统计行业 VOCs 排放量。行业排放系数以单位产量或单位产值 VOCs 排放量给出 (gVOCs/单位产品或 gVOCs/

万元), 亦可自上而下宏观估算区域内行业 VOCs 排放总量。木质家具企业和行业的 VOCs 排放系数, 见表 4.1-1, 表 4.1-2。

表 4.1-1 木质家具制造企业 VOCs 排放系数

序号	原辅材料名称	VOCs 产污系数 f	治理设施治理效率 (%)	VOCs 排放系数 f'
木质家具制造	油性涂料	0.65 kg VOCs/kg 原辅材料	η	$f(1-\eta)$
	水性/UV 涂料	0.14 kgVOCs/kg 原辅材料		

表 4.1-2 木质家具制造行业 VOCs 排放系数

	系数类型	产污系数	类型权重 (%)	行业产污系数 F	治理设施权重 (%)	行业排放系数 F'
木质家具制造行业	油性涂料使用企业	20.917kg/万元	ε_1	$\sum_{i=1}^n 20.917 \times \varepsilon_i + 0.9 \times \varepsilon_2$ (单元: kg/万元)	σ_j	$\sum_{j=1}^m F(1-\eta_j)\sigma_j$
	水性/UV 涂料使用企业	0.9kg/万元	ε_2			
	单位产量产污系数	1.926kg/件	—	1.926kg/件	σ_j	$\sum_{j=1}^m F(1-\eta_j)\sigma_j$
备注	η 指某一种治理设施的治理效率, 无治理设施时取 0; σ_j 错误! 未找到引用源。指行业内, 采用同一类治理设施企业的产量 (产值) 占行业总产量 (总产值) 的权重。 ε 错误! 未找到引用源。指行业内, 采用同一类原辅材料企业的产量 (产值) 占行业总产量 (总产值) 的权重。					

4.2 活动水平数据获取

活动水平即用于统计排放量的基础数据, 根据排放系数的类别不同, 活动水平数据分为两类:

4.2.1 计算企业排放量所需活动水平数据：主要为含 VOCs 原辅材料的总用量，木质家具制造行业含 VOCs 原辅材料主要为涂料（主剂或即用状态调和漆）、固化剂、稀释剂（天那水或香蕉水）、清洗剂、胶粘剂等，其中涂料需注明油性和水性。其次是治理设施的类型及治理设施的效率。

4.2.2 估算行业排放量所需活动水平数据：主要为行业的产量或产值（企业产品产量单位尽量统一，如统计时很难统一单位，则选企业产值为活动水平），以环境统计数据或统计年鉴数据为基础。其次是同一类涂料（主要分为油性涂料和水性/UV 涂料两大类）所占的权重、同一类治理设施所占的权重及不同治理设施的治理效率。

4.3 企业 VOCs 排放量的计算

木质家具制造企业 VOCs 产污系数如表 4.1-1 所示。VOCs 主要来源于涂料、稀释剂、固化剂、清洗剂、胶粘剂等含 VOCs 原辅材料的使用，原辅材料 VOCs 含量对 VOCs 排放水平有显著影响，油性原辅材料 VOCs 含量远比水性原辅材料高，UV 涂料 VOCs 含量与水性原辅材料相当，故将企业产污系数分为油性和水性（包括 UV 涂料）涂料使用企业产污系数。结合企业治理设施的治理效率，可获得企业 VOCs 排放系数。

木质家具制造企业 VOCs 排放量计算如公式 4.3-1 所示。

$$P = m_i \times f' = m_i \times f(1 - \eta) \quad (4.3-1)$$

式中： P ——企业 VOCs 排放量，kg；

m_i ——企业含 VOCs 原辅材料总用量，kg；

f' ——企业排污系数，kgVOCs/kg 原辅材料；

f ——企业产污系数，kgVOCs/kg 原辅材料；

η ——治理设施治理效率，%，可通过实测获得，若条件有限不能通过实测获得，可参考表 4.3-1 所示值。

表 4.3-1 常见治理设施治理效率

治理设施	治理效率 (%)	
	治理设施正常运行	无治理设施或治理设施不正常运行
水帘/水喷淋	15	0
活性炭吸附	50	0
药液喷淋	40-50	0
催化燃烧	66	0

备注：治理设施运行不正常包括但不限于以下几种情况：1、车间未能有效密封，存在大量无组织排放；2、未能按要求及时更换活性炭或吸附药液；3、治理设施未运行；4、生产车间大，治理设施设计风量不够，工作点无明显正压或负压。

当存在两种或两种以上治理设施联合治理时，治理效率可按公式 4.3-2 进行计算。

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1) \times (1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_i) \quad (4.3-2)$$

式中 η_i ——某种治理设施的治理效率。

[案例 1]：某木质家具制造企业年生产总值为 3000 万元，经调查其 PE 透明底漆的年用量为 5 吨，PU 透明底漆的年用量为 6

吨，PU 稀释剂年用量为 25 吨，PU 固化剂 5 吨，PU 封闭底漆的年用量为 2 吨，PU 哑光四分光面漆的年用量为 3 吨，喷漆车间密封，喷漆废气首先通过水帘柜脱除漆雾，然后经活性炭吸附塔净化后高空排放。则该企业的 VOCs 年排放量为多少？

计算过程：

根据企业的生产情况，含 VOCs 原辅材料总用量为：

$$m_i = 5 + 6 + 25 + 5 + 2 + 3 = 46 \text{ 吨}$$

①若活性炭吸附塔正常运转，且按要求定期更换活性炭，则治理设施的治理效率为：

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1) \times (1 - \eta_2) = 1 - (1 - 15\%) (1 - 50\%) = 0.575$$

因 PU、PE 漆均为油性涂料，则取产污系数 0.65kgVOCs/kg 原辅材料，得企业 VOCs 年排放量为：

$$P = m_i \times f(1 - \eta) = 46 \times 0.65 \times (1 - 0.575) = 12.7 \text{ 吨}$$

②若活性炭吸附塔未定期更换活性炭，或检查活性炭吸附塔内湿度很大时，可认定活性炭吸附效率为 0，综合治理效率为 15%。

企业 VOCs 年排放量为：

$$P = m_i \times f(1 - \eta) = 46 \times 0.65 \times (1 - 0.15) = 25.4 \text{ 吨}$$

[案例 2]：某木质家具制造厂存在两种生产工艺，其一为手工喷涂工艺，年使用 PU 哑光清面漆 8.4 吨，天那水 4.8 吨，固化剂 9.6 吨，白乳胶 8.4 吨，喷漆车间密闭，其喷涂废气经过水帘柜后排放；其二为辊涂工艺，年使用 UV 涂料 12 吨，无组织排放。该

企业的 VOCs 年排放量为多少？

计算过程：

该企业使用的涂料包括油性涂料和 UV 涂料，计算过程分两部分：

①油性涂料使用 VOCs 排放量：

油性原辅材料包括 PU 哑光清面漆、天那水、固化剂、白乳胶，年使用量：

$$m_i=8.4+4.8+9.6+8.4=31.2 \text{ 吨}$$

喷漆废气经水帘柜后排放，治理设施的治理效率为 15%。

VOCs 年排放量为：

$$P_1 = m_i \times f(1-\eta) = 31.2 \times 0.65 \times (1-0.15) = 17.24 \text{ 吨}$$

②UV 涂料使用 VOCs 排放量：

UV 涂料年使用量为 $m_i=12$ 吨，无组织排放，治理效率取 0。

VOCs 年排放量为：

$$P_2 = m_i \times f(1-\eta) = 12 \times 0.14 = 1.68 \text{ 吨}$$

③企业 VOCs 年排放量为：

$$P = P_1 + P_2 = 17.24 + 1.68 = 18.92 \text{ 吨}$$

4.4 行业 VOCs 排放量的计算

木质家具制造行业 VOCs 产污系数如表 4.1-2 所示。

排放量估算步骤如下：

①确定区域内采用同一类原辅材料的企业产量（产值）占

行业总产量（总产值）的权重 ε 。

②根据单位产值（产量）产污系数及原辅材料的权重，得出行业 VOCs 产污系数 F 。

③确定区域内采用同一类治理设施企业的产量（产值）占行业总产量（总产值）的权重 σ_i 及不同治理设施治理效率 η 。

④根据行业 VOCs 产污系数 F 及治理设施效率、权重统计行业 VOCs 排污系数 F' 。

⑤采用公式 4.4-1 统计区域 VOCs 排放量。

$$P_0 = a \times F' \quad (4.4-1)$$

式中： P_0 ——行业 VOCs 排放量，kg；

a ——行业活动水平；

F' ——行业 VOCs 排污系数；

[案例 3]: 某市共有 23 家木质家具制造企业，年产值为 154486 万元，其中有 3 家采用水性涂料，年产值为 41303 万元，20 家采用油性涂料，年产值为 113183 万元。23 家木质家具制造企业中有 15 家采用水帘-活性炭吸附治理设施，年产值为 84041 万元；2 家采用水帘治理设施，年产值为 30105 万元；1 家采用催化燃烧治理设施，年产值为 4800 万元；3 家采用活性炭吸附治理设施，年产值为 33880 万元；2 家无治理设施，年产值为 1660 万元。估算该市木质家具制造行业的 VOCs 排放量。

计算过程：

①水性涂料和油性涂料使用企业的产值分别占总产值的权重

$$\text{使用水性涂料企业类型权重: } \varepsilon_1 = 41303/154486 = 0.267$$

$$\text{使用油性涂料企业类型权重: } \varepsilon_2 = 113183/154486 = 0.733$$

②由水性涂料和油性涂料使用企业的产污系数 0.9kg/万元、20.917kg/万元及类型权重统计木质家具制造行业产污系数

$$F = 0.9 \times 0.267 + 20.917 \times 0.733 = 15.57 \text{kg/万元}$$

③计算具有同一治理设施的企业的产值占总产值的权重

$$\text{水帘-活性炭吸附治理设施权重: } \sigma_1 = 84041/154486 = 0.544$$

$$\text{水帘治理设施权重: } \sigma_2 = 30105/154486 = 0.195$$

$$\text{催化燃烧治理设施权重: } \sigma_3 = 4800/154486 = 0.031$$

$$\text{活性炭治理设施权重: } \sigma_4 = 33880/154486 = 0.219$$

$$\text{无治理权重: } \sigma_5 = 1660/154486 = 0.011$$

④统计木质家具制造行业 VOCs 排污系数

$$\begin{aligned} F' &= \sum_{j=1}^n F(1-\eta_j)\sigma_j \\ &= 15.57 \times [(1-57.5\%) \times 0.544 + (1-15\%) \times 0.195 + (1-66\%) \times 0.031 + (1-50\%) \times 0.219 + (1-0) \times 0.011] \\ &= 8.22 \text{kg/万元} \end{aligned}$$

则某市木质家具制造行业 VOCs 排放量统计

$$P_0 = a \times F' = 154486 \times 8.22 / 1000 = 1269.87 \text{吨}$$