**印刷行业企业挥发性有机物**

**治理手册**

许昌市生态环境局

许昌市细颗粒物和臭氧污染协同防控“一市一策”

驻点跟踪研究工作组

**前言**

挥发性有机物（VOCs）指参与大气光化学反应的有机化合物，即在标准状况下，饱和蒸汽压较高、沸点较低（50—260℃）、易挥发的有机化合物。VOCs是大气环境中臭氧和颗粒物的重要前体物，显著影响人体呼吸系统、神经系统、新陈代谢等功能。VOCs治理是全面落实大气污染防治，有效提升空气质量的重要手段，也是“十四五”大气环境质量的约束性指标。

印刷行业是VOCs的重要排放源，原辅料具有种类多样、VOCs成分复杂、甲苯和二甲苯等高活性VOCs组分占比大的特点。生产过程涉及多个VOCs排放环节、密闭操作难度较大，往往需要借助集气罩等装置进行VOCs废气收集。与此同时，原辅料和生产工艺随产品变化，排放的VOCs组分、浓度和废气量也发生变化，这就要求企业末端治理措施满足目标工序VOCs组分的有效处理。

为了高效开展印刷行业企业挥发性有机物治理，切实改善城市空气质量，实现细颗粒物和臭氧污染的协同防控，许昌市生态环境局和“一市一策”驻点跟踪研究工作组基于2021-2022年印刷行业企业现场帮扶经验，组织行业专家编制了包装行业挥发性有机物治理手册。本手册旨在指导管理部门和企业管理人员开展VOCs治理排查和自查，提升企业管理人员环保认知和污染物治理水平，促进全行业减排，实现大气污染防治区域联防联控。

**目录**

[1.手册适用范围 2](#_Toc6576)

[2、原辅料VOCs含量与VOCs排放限值 3](#_Toc3611)

[3、主要生产工艺与产排污环节 7](#_Toc25500)

[4、VOCs物料管理与替代 8](#_Toc13185)

[5、生产过程管理 10](#_Toc22663)

[6、末端治理 13](#_Toc22915)

[7、监测监控 14](#_Toc15315)

[8、台账记录 15](#_Toc1224)

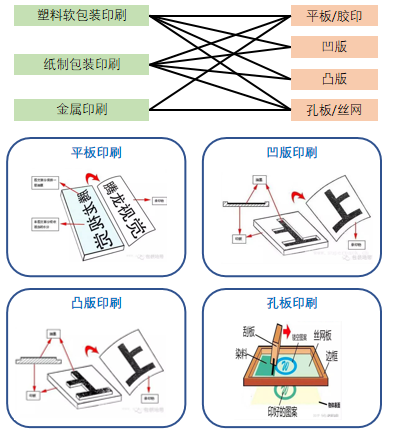
[9、行业企业常见问题示例 16](#_Toc15149)

[10、参考文件 19](#_Toc350)

# 1.手册适用范围

国民经济行业分类（GB/T 4754-2017）中规定的包装装潢及其他印刷（C2319），按承印材料包括塑料软包装印刷、纸制包装印刷、金属印刷等，按印刷方式包括平板（主要为胶印）、凹版、凸版、孔版印刷（主要为丝网印刷）。

**承印材料与主要印刷方式对应示意**



# 原辅料VOCs含量与VOCs排放限值

**油墨VOCs含量限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **油墨类型** | | | **VOCs含量限值（%）** |
| 溶剂油墨 | 凹印油墨 | | ≤75 |
| 柔印油墨 | | ≤75 |
| 喷墨印刷油墨 | | ≤95 |
| 网印油墨 | | ≤75 |
| 水性油墨 | 凹印油墨 | 吸收性承印物 | ≤15 |
| 非吸收性承印物 | ≤30 |
| 柔印油墨 | 吸收性承印物 | ≤5 |
| 非吸收性承印物 | ≤25 |
| 喷墨印刷油墨 | | ≤30 |
| 网印油墨 | | ≤30 |
| 胶印油墨 | 单张胶印油墨 | | ≤3 |
| 冷固轮转油墨 | | ≤3 |
| 热固轮转油墨 | | ≤10 |
| 能量固化油墨 | 胶印油墨 | | ≤2 |
| 柔印油墨 | | ≤5 |
| 网印油墨 | | ≤5 |
| 喷墨印刷油墨 | | ≤10 |
| 凹印油墨 | | ≤10 |
| 雕刻凹印油墨 | | | ≤20 |

**清洗剂VOCs含量限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **清洗剂类型** | **VOCs种类** | **VOCs含量限值** |
| 水基清洗剂 | VOCs含量 | ≤50g/L |
| 二氯甲烷、三氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯总和 | ≤0.5% |
| 甲醛 | ≤0.5g/kg |
| 苯、甲苯、乙苯和二甲苯总和 | ≤0.5% |
| 半水基清洗剂 | VOCs含量 | ≤300g/L |
| 二氯甲烷、三氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯总和 | ≤2% |
| 甲醛 | ≤0.5g/kg |
| 苯、甲苯、乙苯和二甲苯总和 | ≤1% |
| 有机溶剂清洗剂 | VOCs含量 | ≤900g/L |
| 二氯甲烷、三氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯总和 | ≤20% |
| 甲醛 | / |
| 苯、甲苯、乙苯和二甲苯总和 | ≤2% |
| 低VOCs含量半水基清洗剂 | VOCs含量 | ≤100g/L |
| 二氯甲烷、三氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯总和 | ≤0.5% |
| 甲醛 | ≤0.5g/kg |
| 苯、甲苯、乙苯和二甲苯总和 | ≤0.5% |

**胶黏剂VOCs含量限值**

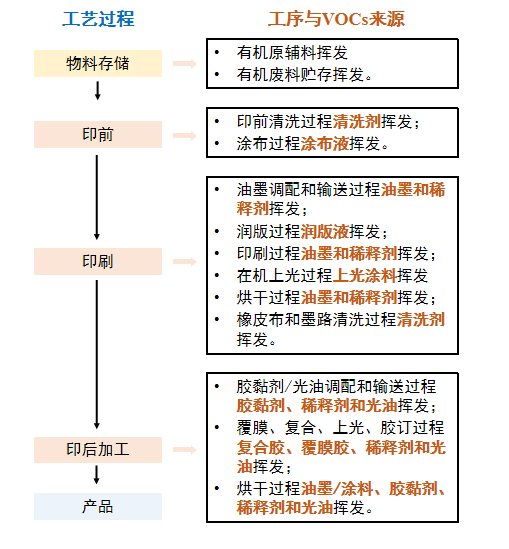
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **胶黏剂类型** | | **VOCs含量限值**  **（g/L）** |
| 溶剂型胶黏剂 | 氯丁橡胶类 | ≤600 |
| 苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物橡胶类 | ≤500 |
| 聚氨酯类 | ≤400 |
| 丙烯酸酯类 | ≤510 |
| 其他 | ≤500 |
| 水基型胶黏剂 | 聚乙酸乙烯酯类 | ≤50 |
| 本体型胶黏剂 | 有机硅类 | ≤100 |
| 其他 | ≤50 |

**挥发性有机物排放浓度标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **排放方式** | **监测/监控位置** | **污染物项目** | **浓度限制（mg/m3）** | **备注** |
| 无组织排放 | 企业厂房外 | 非甲烷总烃 | 6 | 1小时平均浓度 |
| 20 | 任意一次浓度 |
| 企业边界及周边 | 苯 | 0.1 | / |
| 甲苯与二甲苯合计 | 0.4 | / |
| 有组织排放 | 车间或生产设施排气筒 | 苯 | 0.5 | 速率限值0.1 kg/h |
| 甲苯与二甲苯合计 | 8 | 速率限值0.5 kg/h |
| 非甲烷总烃 | 40 | 速率限值1.0 kg/h |

# 3、主要生产工艺与产排污环节

印刷行业生产工序包括印前、印刷和印后处理三个过程。VOCs排放主要来自含VOCs原辅料的存储、调配、输送、印刷使用以及废料的贮存，涉及多个生产工序和多种有机溶剂种类。不同工序VOCs来源如下图所示。



# 4、VOCs物料管理与替代

**VOCs物料判定：**VOCs质量占比大于等于10%的物料，以及有机聚合物材料。本行业VOCs物料主要有油墨、稀释剂、清洗剂、涂布液、润版液、胶黏剂、复合胶、上光油、涂料等。

**VOCs含量：**VOCs标准含量符合国家或地方要求（见本手册第2部分）。物料VOCs含量判断，企业应供应商索要具有CMA和CNAS资质的第三方检测机构出具的检测报告，无检测报告的根据化学品安全技术说明书（MSDS）判断。

**VOCs储存与输送：**

（1）盛装VOCs物料的容器或包装袋在非取用状态时需要加盖、封口、保持密闭；

（2）VOCs物料的废包装应及时收集并放在密闭容器中待处理；

（3）盛装VOCs物料的容器或包装袋是否存放于室内，或有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地；

（4）VOCs物料储库、料仓是否为密闭空间。

（5）液态VOCs物料应采用密闭管道输送；

（6）非管道输送转移的液态VOCs物料应采用密闭容器、罐车转移。

鼓励企业改进工艺，采用水性、植物油基、UV型、辐射固化型等低VOCs含量原辅料（见下表）。

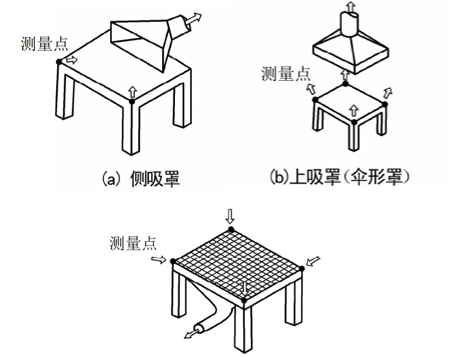
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **承印物** | **低VOCs含量原辅料类型** | **适用范围** | **VOCs含量限值** |
| 塑料包装印刷 | 水性凹印油墨 | 适用于塑料表印、塑料轻包装以及部分塑料里印凹版印刷工艺 | ≤30% |
| 水性油印油墨 | 适用于塑料包装、标签的柔板印刷工艺 | ≤25% |
| 水基型胶粘剂 | 适用于方便面包装袋、膨化食品包装袋等轻包装制品的覆膜工序 | ≤50g/L |
| 本体型胶粘剂 | 适用于塑料包装印刷的复合工序 | ≤50g/L |
| 纸包装印刷 | 植物油基胶印油墨 | 适用于纸包装的平板印刷工艺 | ≤3% |
| UV胶印油墨 | 适用于纸包装的印刷工艺，不适用与对直接接触食品的产品印刷 | ≤2% |
| UV柔印油墨 | ≤5% |
| UV网印油墨 | ≤5% |
| 水性柔印油墨 | 适用于纸包装的柔板印刷工艺 | ≤5% |
| 水性凹印油墨 | 适用于纸包装的凹板印刷工艺 | ≤15% |
| 水基型胶粘剂 | 适用于纸包装印刷的复合工序 | ≤50g/L |
| 水性光油 | 适用于纸包装印刷的上光工序 | ≤3% |
| UV光油 | 适用于纸包装印刷的上光工序 | ≤3% |
| 无/低醇润湿液 | 适用于纸包装的平板印刷工艺的润版工序 | 原液：≤10%  醇类添加剂：≤2% |
| 水基清洗剂 | 适用于水性油墨印刷、水性胶复合、水性上光等工艺的清洗工序 | ≤50g/L |
| 金属包装印刷 | UV胶印油墨 | 适用于铁罐的平版印刷工艺，不适用于对直接接触食品的产品的印刷 | ≤2% |
| 水性柔印油墨 | 适用于铝罐的柔版印刷工艺 | ≤25% |
| 水性涂料 | 适用于金属包装的喷涂工序 | ≤400g/L |
| UV光油 | 适用于铁罐印刷的上光工序 | ≤3% |

# 5、生产过程管理

**（1）VOCs无组织排放**

**管理要求：**涉及VOCs物料使用的所有工序应采用密闭设备或在密闭负压空间操作（无法密闭的应采取局部气体收集措施，如加墨时采用漏斗或软管等接驳工具），废气应排至VOCs废气收集处理系统。

企业厂区内（厂房外）和边界VOCs组分浓度限制见本手册第2部分。

**废气收集设施要求：**VOCs废气收集系统应与生产设备同步运行，VOCs废气收集处理系统发生故障或检修时，应及时停止生产设备，封闭敞开的料槽；生产设备无法停止的应采取应急措施。

距集气罩开口面最远处的VOCs无组织排放位置，控制风速不应低于0.3 m/s；废气收集系统的输送管道应密闭、无破损。

**（2）VOCs有组织排放**

**管理要求：**

（1）车间或生产设施排气筒有组织排放VOCs及其组分浓度和排放速率限制见本手册第2部分。

（2）车间或生产设施排气中NMHC初始排放速率≥2kg/h时，配置的VOCs处理设施处理效率不应低于80%；采用的原辅材料符合国家有关低VOCs含量产品规定的除外。

（3）排气筒高度不得低于15米。

（4）VOCs废气收集系统应与生产设备同步运行，VOCs 废气收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应及时停止运行。



# 6、末端治理

末端治理设施应与生产设施同步运行，根据工序VOCs排放特点采用不同的末端治理措施，并执行相关标准。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **工序** | **排气方式** | **处理工艺** |
| 凹版印刷 | 溶剂型油墨印刷无组织废气 | 活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收  活性炭吸附 + RTO/CO  旋转式分子筛吸附浓缩 + RTO/CO  燃烧（与烘干有组织废气合并） |
| 溶剂型烘干废气 | 活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收  减风增浓 + RTO/CO |
| 水性烘干废气 | 吸附 + 燃烧 |
| 柔板印刷 | 溶剂型印刷废气 | 旋转式分子筛吸附浓缩 +RTO /CO  活性炭吸附 + CO |
| 溶剂型烘干废气 |
| 复合 | 干式复合无组织废气 | 活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收  活性炭吸附 + RTO/CO  旋转式分子筛吸附浓缩 + RTO/CO  燃烧（与烘干有组织废气合并） |
| 干式复合烘干废气 | 活性炭吸附 + 热氮气再生 + 冷凝回收  减风增浓 + RTO/CO |
| 涂布 | 无组织废气 | 活性炭吸附 + RTO/CO  旋转式分子筛吸附浓缩 + RTO/CO  燃烧（与烘干有组织废气合并） |
| 烘干废气 | 减风增浓 + RTO/CO |
| 覆膜、上光 | 无组织废气 | 吸附 + 燃烧 |
| 烘干废气 |
| 调配、清洗 | 无组织废气 |

注：以上处理工艺均在废气收集后进行

# 7、监测监控

企业应建立监测制度，制定监测方案，定期开展VOCs排放浓度监测，如有浓度大于VOCs排放浓度限制（见第2部分）的情形，及时排查VOCs来源，整改对应工序和环节。

**挥发性有机废气监测点位、指标和最低监测频次**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **企业类型** | **排放方式** | **监测点位** | **监测指标** | **监测频次** |
| 重点管理 | 有组织排放 | 印刷设备、烘干箱（间）设备、复合、涂布设备通过废气捕集装置后废气排气口 | 非甲烷总烃 | 自动/在线监测 |
| 苯、甲苯、二甲苯 | 1次/半年 |
| 其他生产废气排气口 | 非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯 | 1次/年 |
| 无组织排放 | 厂界 | 非甲烷总烃 | 1次/年 |
| 简化管理 | 有组织排放 | 有机废气排气口 | 非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯 | 1次/年 |
| 无组织排放 | 厂界 | 非甲烷总烃 |

# 

# 8、台账记录

按照电子化储存和纸质储存两种形式同步管理，保存期限不得少于5年，台账记录应包括但不限于含VOCs原辅材料、生产设施运行管理情况、污染治理设施运行管理信息、废气浓度监测等信息。

**台账记录要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **监测点位** | **监测频次** |
| 含VOCs物料情况 | 含VOCs原辅材料（油墨、稀释剂、清洗剂、润版液、胶粘剂、复合胶、上光油、涂料等）名称及其VOCs含量，采购量、使用量、库存量，含VOCs原辅材料回收方式及回收量等。 |
| 生产设施运行管理 | 不同工艺类型主要产品产量；生产设施运行开始、停止时间。 |
| 污染治理设施运行管理 | 废气收集与处理设施运行参数（设施类型、进出口风量、治理效率、排放口高度等）和启停机时间；废气处理设施相关耗材（吸收剂、吸附剂、催化剂、蓄热体等）购买处置记录。 |
| 非正常工况 | 治理设施名称及编号、起止时间、污染物排放浓度、非正常原因、应对措施、是否报告等。 |
| 废气监测情况 | 有组织和无组织废气检测报告，包括废气处理设施进出口的监测数据（废气量、浓度、温度、含氧量等）；废气排放的污染物监测种类和连续的在线监测数据。 |

# 9、行业企业常见问题示例

（1）VOCs物料未封闭，无专用封闭储存空间



（2）调墨、加墨工序VOCs物料敞口，废气未收集

（3）车间VOCs物料废包装等未及时收集和封闭保存



（4）废气收集系统老化、过高、风量不达标等



（5）车间密封效果差，管道破损

（6）低浓度废气未进行浓缩，与高浓度废气混合进入RTO



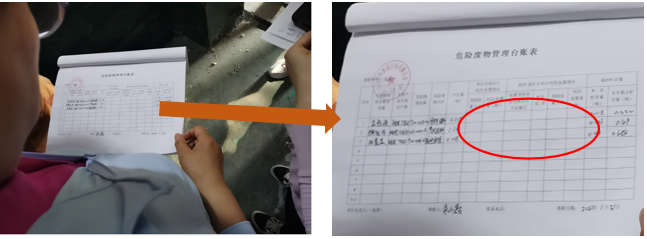
（7）末端治理设施老旧、缺少针对性，治理效果差



1. 治理设施参数不当、物料更换不及时、质量不达标



（9）缺少详细的台账记录，关键信息缺失



# 参考文件

1. 《中华人民共和国大气污染防治法》
2. 《印刷工业污染防治可行技术指南》(HJ 1089-2020)
3. 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（ GB 37822-2019）
4. 《排污许可证申请与核发技术规范 印刷工业》( HJ 1066-2019)
5. 《印刷工业挥发性有机物排放标准》(DB41/ 1956-2020)
6. 《挥发性有机物治理实用手册（第二版）》
7. 《重点行业企业挥发性有机物现场检查指南（试行）》
8. 《油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量限值》(GB 38507—2020)
9. 《胶粘剂挥发性有机化合物限量》(GB 33372-2020）
10. 《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》（GB 38508-2020)
11. 《工业防护涂料中有害物质限量》（GB 30981-2020)
12. 《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要术》（GB/T 38597-2020)
13. 《环境工程设计文件编制指南》(HJ 2050-2015)
14. 《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）》(HJ944-2018)