

附件 3

浙江省重点行业大气污染防治绩效分级技术指南  
电子制造（试行）

浙江省生态环境厅

2023 年 7 月



# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 生产工艺及原辅材料 .....	3
5 主要污染物产排环节及治理措施 .....	6
6 绩效分级指标 .....	6
7 减排措施要求 .....	10
8 核查方法 .....	10

## 前 言

为贯彻落实精准治污、科学治污、依法治污的要求，进一步指导各地做好大气污染防治绩效评级工作，促进全省重点行业环境管理水平提质增效，参照生态环境部《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020年修订版）》要求，制订本技术指南。

本文件明确了电子制造工业的绩效分级指标、减排措施和核查方法，涵盖企业生产工艺水平、污染治理技术、无组织排放、排放限值、环境管理水平、监测监控水平、运输方式等要求。

本文件需按照生态环境部《重污染天气重点行业绩效分级实施细则》（试行）要求执行。

本文件起草单位：杭州市生态环境保护科学研究院、杭州环研科技有限公司、浙江省生态环境科学设计研究院。

# 浙江省重点行业大气污染防治绩效分级技术指南 电子制造（试行）

## 1 范围

本文件适用于国民经济行业分类中规定的电子器件（C 397）、电子元件及电子专用材料制造（C 398）中涉及有机溶剂、涂料、油墨、稀释剂、清洗剂、固化剂、胶粘剂等使用的工业企业。

## 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/T 4754 国民经济行业分类
- GB/T 8017 石油产品蒸气压的测定 雷德法
- GB 33372 胶粘剂挥发性有机化合物限量
- GB 37822 挥发性有机物无组织排放标准
- GB 38507 油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量的限值
- GB 38508 清洗剂挥发性有机化合物含量限值
- HJ1031 排污许可证申请与核发技术规范 电子工业
- DB33/T 330007 设备泄漏挥发性有机物排放控制技术规范
- 《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020年修订版）》
- 《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》
- 《重污染天气重点行业绩效分级实施细则》（试行）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 密闭

指物料不与外界环境空气接触，或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

### 3.2

#### 密闭储存

指将物料储存于与环境空气隔离的建（构）筑物、设施、器具内的作业方式。

### 3.3

### **密闭输送**

指物料输送过程与环境空气隔离的作业方式。

## 3.4

### **密闭空间**

指利用完整的围护结构将污染物质、作业场所等与周围空间阻隔所形成的封闭区域或封闭式建筑物。该封闭区域或封闭式建筑物除人员、车辆、设备、物料进出时，以及依法设立的排气筒、通风口外，门窗及其他开口（孔）部位应随时保持关闭状态。

## 3.5

### **封闭**

指利用完整的围护结构将物料、作业场所等与周围空间阻隔的状态或作业方式，设置的门窗、盖板、检修口等配套设施在非必要时应随时保持关闭状态。

## 3.6

### **封闭车间**

指具有完整围墙（围挡）及屋顶结构的建筑物，建筑物的门窗在非必要时应随时保持关闭状态。

## 3.7

### **挥发性有机物（VOCs）**

指参与大气光化学反应的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（TVOC）、非甲烷总烃（NMHC）作为污染物控制项目。

## 3.8

### **非甲烷总烃（NMHC）**

指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和以碳的质量浓度计。

## 3.9

### **无组织排放**

指大气污染物不经过排气筒的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口（孔）的排放等。

## 3.10

### **VOCs 物料**

指VOCs质量占比大于等于10%的物料以及有机聚合物材料。本指南中的含VOCs原辅材料、含VOCs产品、含VOCs废料（渣、液）等术语的含义与VOCs物料相同。

## 3.11

### **挥发性有机液体**

指任何能向大气释放VOCs的符合下列条件之一的有机液体：

- 1.真实蒸气压大于等于0.3kPa的单一组分有机液体；
- 2.混合物中，真实蒸气压大于等于0.3kPa的组分总质量占比大于等于20%的有机液体。

## 3.12

### **真实蒸气压**

指有机液体工作（储存）温度下的饱和蒸气压（绝对压力），或者有机混合物液体气化率为零时的蒸气压，又称泡点蒸气压，可根据GB/T 8017等相应测定方法换算得到注：在常温下工作（储存）的有机液体，其工作（储存）温度按常年的月平均气温最大值计算。

### 3.13

#### **气相平衡系统**

在装载设施与储罐之间或储罐与储罐之间设置的气体连通与平衡系统。

### 3.14

#### **低氮燃烧技术**

指采用低氮燃烧器、空气或燃料分级燃烧、烟气再循环等方式，减少NO<sub>x</sub>的产生。

### 3.15

#### **减排基数核算**

以环评批复产能、排污许可载明产能、前一年正常生产实际产量三者日均值的最小值为基准核算。

## **4 生产工艺及原辅材料**

### **4.1 生产工艺**

#### **4.1.1 主要生产工艺**

电子行业主要有配料、喷涂、涂覆、蚀刻、注塑、复合、印刷、注液、上胶、干燥/固化、清洗、压制、封口等环节的生产工序。

#### **4.1.2 典型生产工艺流程**

典型生产工艺流程和产排污环节见下图。

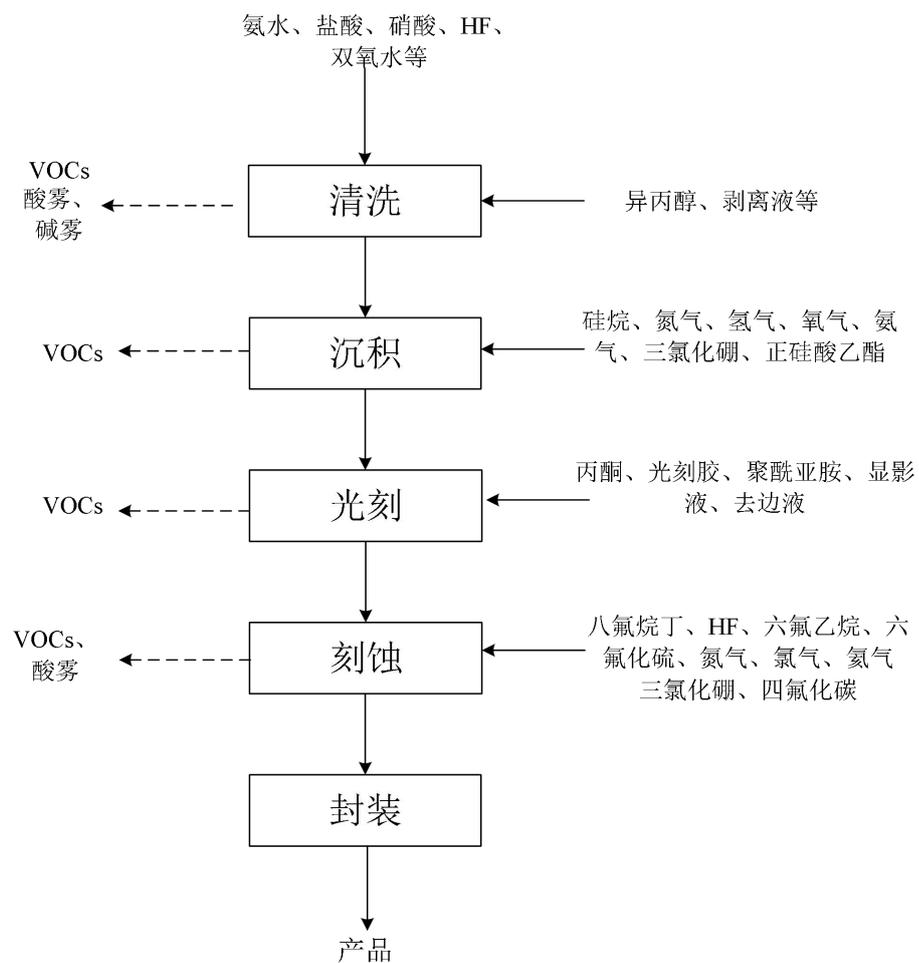


图 1 典型电子器件生产工艺流程和产排污环节

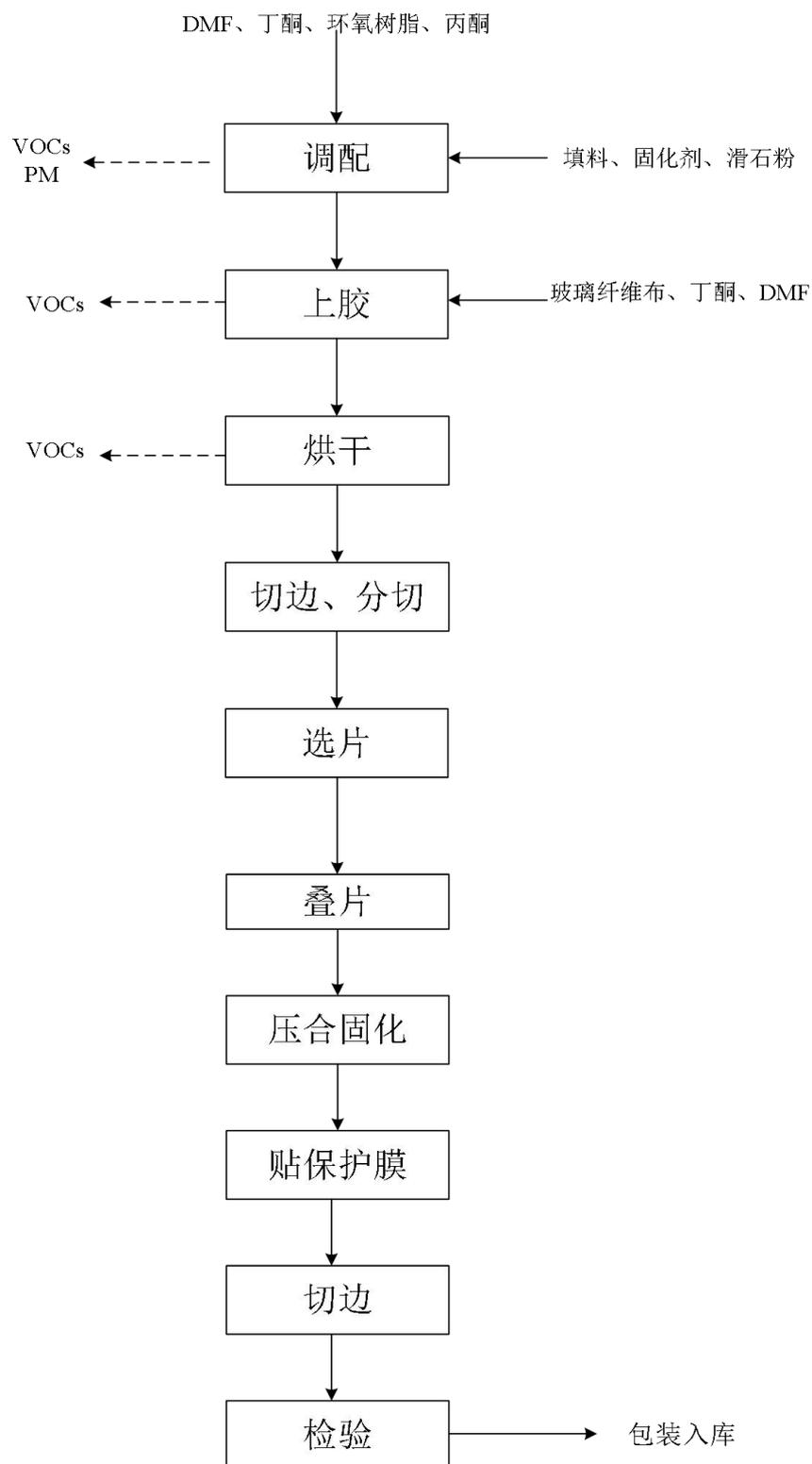


图2 典型电子专用材料生产工艺流程和产排污环节

#### 4.1.3 公用单元

主要包括锅炉、废水处理系统、辅助系统。

## 4.2 原辅材料

### 4.2.1 主要原辅材料

覆铜板、铜箔、塑料粒子、涂料、刻蚀液、电解液、油墨、盐酸、稀释剂、清洗剂、胶粘剂、密封胶、沥青、封口剂等。

### 4.2.2 主要能源

电、天然气等。

## 5 主要污染物产排环节及治理措施

### 5.1 主要产排污环节

#### 5.1.1 VOCs

主要来自配料、喷涂、涂覆、复合、印刷、上胶、烘干/干燥/固化、清洗工序，主要来源于涂料、油墨、稀释剂、清洗剂、胶粘剂等含VOCs原辅材料的使用及挥发逸散。此外，注塑环节也有少量VOCs产生。

#### 5.1.2 酸雾

主要来自蚀刻、清洗环节盐酸、硫酸等的使用。

#### 5.1.3 颗粒物（PM）

主要来自配料、注塑、锅炉燃烧烟气排放。

#### 5.1.4 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>

主要来自锅炉燃烧烟气排放。

### 5.2 主要治理措施

电子制造企业主要废气排放节点及对应主要治理措施见表1。

表 1 主要治理措施

序号	主要排污节点	主要污染物	主要治理措施
1	配料	PM、VOCs	布袋除尘、冷凝+回收法、燃烧法
2	喷涂	VOCs	喷淋吸附、浓缩+燃烧、燃烧技术
3	涂覆、复合、印刷、清洗、上胶	VOCs	吸附、浓缩+燃烧、燃烧技术
4	注塑	PM、VOCs	过滤除尘、吸附法、浓缩+燃烧
5	烘干/干燥/固化	VOCs	冷凝回收、燃烧技术
6	清洗	VOCs、HCl、氟化物	喷淋吸收+吸附、吸收
7	蚀刻、电蚀	NO <sub>x</sub> 、HCl、氟化物、硫酸雾等	碱液喷淋、洗涤吸收

## 6 绩效分级指标

电子制造工业绩效分级指标见表2。

表 2 电子制造绩效分级指标

差异化指标	A 级企业	B 级企业	C 级企业
能源	全部采用天然气、电		未达到 A、B 级要求
原辅材料	1.丝网印刷工艺使用水性油墨(VOCs≤30%)、能量固化油墨(VOCs≤5%)的比例达 60%及以上; 2.清洗工序使用符合《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》(GB38508-2020)规定的水基或半水基清洗剂含量(<100g/L)产品达 30%以上	丝网印刷工艺使用水性油墨(VOCs≤30%)、能量固化油墨(VOCs≤5%)的比例达 30%及以上	未达到 A、B 级要求
挥发性有机液体储罐	1.对储存物料的真实蒸气压≥2.8kPa 且储罐容积≥20m <sup>3</sup> 的有机液体储罐,应符合以下规定: a) 采用浮顶罐;对于内浮顶罐,浮顶与罐壁之间应采用浸液式密封、机械式鞋形密封等高效密封方式;对于外浮顶罐,浮顶与罐壁之间应采用双重密封,且一次密封应采用浸液式密封、机械式鞋形密封等高效密封方式; b) 采用固定顶罐并安装密闭排气系统; 2.符合第 1 条的固定顶罐排气采用冷凝+吸附回收、燃烧工艺(包括直接燃烧、催化燃烧和蓄热燃烧)或送工艺加热炉、锅炉、焚烧炉等燃烧处理,处理效率不低于 90%	1.对储存物料的真实蒸气压≥2.8kPa 且储罐容积≥20m <sup>3</sup> 的有机液体储罐,应符合以下规定: a) 采用浮顶罐;对于内浮顶罐,浮顶与罐壁之间应采用浸液式密封、机械式鞋形密封等高效密封方式;对于外浮顶罐,浮顶与罐壁之间应采用双重密封,且一次密封应采用浸液式密封、机械式鞋形密封等高效密封方式; b) 采用固定顶罐并安装密闭排气系统; 2.符合第 1 条的固定顶罐排气采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等组合处理工艺,处理效率不低于 80%	未达到 A、B 级要求
泄漏检测与修复	涉 VOCs 物料企业按照《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)、《设备泄漏挥发性有机物排放控制技术规范》(DB33/T 330007-2021)相关要求,开展泄漏检测与修复工作		
工艺过程	1.胶粘剂、涂布液等挥发性有机液体全部采用自动配料系统; 2.粉料采用管道或气力输送,全部采用自动投料; 3.上胶、喷涂、涂覆和清洗工序采用管道输送、自动上料系统	1.胶粘剂、涂布液等挥发性有机液体全部采用自动配料系统; 2.粉料采用管道或气力输送	未达到 A、B 要求
无组织排放	1.满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)特别控制要求;	1.满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)特别控制要求;	满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)

	<p>2.清洗剂、涂料、油墨、胶粘剂等 VOCs 物料密闭储存，存放于无阳光直射的场所；废清洗剂、废涂料、废油墨、废胶粘剂等含 VOCs 的废物应分类放置于贴有标识的容器内，加盖密封，存放于无阳光直射的场所；</p> <p>3.调配罐进出料排气，真空系统排气进 VOCs 治理设施；</p> <p>4.配料、涂覆、复合、清洗和印刷工序采用密闭设备；烘箱保持负压状态，进出口设置局部集气罩进行废气收集，废气全部进 VOCs 治理设施；</p> <p>5.热压机密闭收集</p>	<p>2. 同 A 级要求；</p> <p>3. 配料、涂覆、复合、清洗和印刷在密闭设备或密闭负压空间内操作，烘箱保持负压状态，进出口设置局部集气罩进行废气收集，废气全部进 VOCs 治理设施；</p> <p>4.小料人工投加区应进行密闭，并建设集尘罩；</p> <p>5.热压机整体密闭或设置局部集气罩进行收集</p>	特别控制要求
污染治理技术	<p>1.使用溶剂型物料时，配料、喷涂、涂覆、复合、清洗和印刷等工序含 VOCs 废气采用吸附浓缩+冷凝回收、吸附浓缩+燃烧、燃烧等治理技术，处理效率≥90%；</p> <p>2.使用水性涂料、水性清洗剂（含水性 UV）时，当车间或生产设施排气中非甲烷总烃（NMHC）初始排放速率≥2kg/h 时，建设末端治污设施；</p> <p>3.锅炉采用低氮燃烧技术</p>	<p>1.使用溶剂型物料时，配料、喷涂、涂覆、复合、清洗和印刷等工序含 VOCs 废气采用吸附浓缩+冷凝回收、吸附浓缩+燃烧、燃烧等治理技术，处理效率≥80%，年使用量 10 吨以下的可采用吸附法等技术；</p> <p>2.同 A 级要求；</p> <p>3. 同 A 级要求</p>	未达到 A、B 要求
排放限值	<p>1.在连续一年的监测数据中，车间或生产设施排气筒排放的 NMHC&lt;25 mg/m<sup>3</sup>；</p> <p>2.厂区内无组织排放监控点 NMHC 的小时平均浓度值不超过 6mg/m<sup>3</sup>、任意一次浓度值不超过 20mg/m<sup>3</sup>；</p> <p>3.天然气锅炉 PM、NO<sub>x</sub> 排放浓度分别不高于 10、50mg/m<sup>3</sup>，基准氧含量 3.5%；</p> <p>4.其他各项污染物稳定达到现行排放控制要求，并从严地方要求</p>	<p>1.在连续一年的监测数据中，车间或生产设施排气筒排放的 NMHC 为&lt;40mg/m<sup>3</sup>；</p> <p>2.厂区内无组织排放监控点 NMHC 的小时平均浓度值不超过 6mg/m<sup>3</sup>、任意一次浓度值不超过 20mg/m<sup>3</sup>；</p> <p>3.其他各项污染物稳定达到现行排放控制要求，并从严地方要求</p>	各项污染物稳定达到现行排放控制要求，并从严地方要求
	备注：车间或生产设施排气筒排放的 TVOC 浓度限值要求待相应的监测标准发布后执行		
监测监控水平	1.严格执行《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》排污许可证申请与核发技术规范规定的自行监测管理要求；	1.严格执行《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》排污许可证申请与核发技术规范规定的自行监测管理要求；	严格执行《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》排污

	<p>2.重点排污企业风量大于 10000m<sup>3</sup>/h 的主要排放口，有机废气排放口安装 NMHC 在线监测设施（FID 检测器），自动监控数据保存一年以上；</p> <p>3.安装 DCS 系统、仪器仪表等装置，连续测量并记录治理设施控制指标温度、压力（压差）、时间和频率值。再生式活性炭连续自动测量并记录温度、再生时间和更换周期；更换式活性炭记录温度、更换周期及更换量；数据保存一年以上</p>	<p>2.重点排污企业风量大于 10000m<sup>3</sup>/h 的主要排放口，有机废气排放口安装 NMHC 在线监测设施（FID 检测器），自动监控数据保存一年以上；</p> <p>3.安装 DCS 系统、PLC 系统、仪器仪表等装置，记录治理设施主要参数，数据保存一年以上</p>	<p>许可证申请与核发技术规范规定的自行监测管理要求</p>
环境管理水平	<p>环保档案齐全：1.环评批复文件；2.排污许可证及季度、年度执行报告；3.竣工验收文件；4.废气治理设施运行管理规程；5.一年内废气监测报告</p>		
	<p>台账记录：</p> <p>1.生产设施运行管理信息（生产时间、运行负荷、产品产量等）；</p> <p>2.废气污染治理设施运行管理信息（燃烧室温度、冷凝温度、过滤材料更换频次、吸附剂更换频次、催化剂更换频次）；</p> <p>3.监测记录信息（主要污染排放口废气排放记录（手工监测或在线监测）等）；</p> <p>4.主要原辅材料消耗记录（涂料、胶粘剂、稀释剂、清洗剂、油墨等 VOCs 物料使用量、回收量、近一年及以上所用涂料的密度、扣水后 VOCs 含量、含水率（水性涂料）等信息的检测报告）；</p> <p>5.燃料（天然气）消耗记录</p>		<p>未达到 A、B 级要求</p>
	<p>人员配置：设置环保部门，配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力</p>		<p>未达到 A、B 级要求</p>
运输方式	<p>1.物料公路运输全部使用达到国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆；</p> <p>2.厂内运输车辆全部达到国五及以上排放标准（含燃气）或使用新能源车辆；</p> <p>3.厂内非道路移动机械全部达到国三及以上排放标准或使用新能源机械</p>	<p>1.物料公路运输使用达到国五及以上排放标准重型载货车辆（含燃气）或新能源车辆占比不低于 80%，其他车辆达到国四排放标准；</p> <p>2.厂内运输使用达到国五及以上排放标准车辆（含燃气）或新能源车辆比例不低于 80%，其他车辆达到国四排放标准；</p> <p>3.厂内非道路移动机械使用达到国三及以上排放标准或新能源机械比例不低于 80%</p>	<p>未达到 A、B 级要求</p>
运输监管	<p>参照《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》建立门禁系统和电子台账</p>		<p>未达到 A、B 级要求</p>

## 7 减排措施要求

### 7.1 A 级企业

鼓励结合实际，自主采取减排措施。

### 7.2 B 级企业

B级企业在污染天气时应采取以下减排措施：

- **黄色预警期间**

停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

- **橙色预警期间**

使用溶剂型原辅材料的调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产单元限产30%，以生产设备计；停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

- **红色预警期间**

使用溶剂型原辅材料的调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产单元限产50%，以生产设备计；停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

### 7.3 C 级企业

C级企业在污染天气时应采取以下减排措施：

- **黄色预警期间**

使用溶剂型原辅材料的调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产单元限产30%，以生产设备计；停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

- **橙色预警期间**

使用溶剂型原辅材料的调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产单元限产60%，以生产设备计；停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

- **红色预警期间**

使用溶剂型原辅材料的调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产单元全部停产；停止使用国四及以下重型载货车辆（含燃气）进行运输。

## 8 核查方法

### 8.1 现场核查

主要查看调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产单元，预警期间是否按要求实施停限产；查看VOCs收集处理系统的运行稳定性。

### 8.2 电量分析

查看近三个月调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产设备用电量明细，分析预警前和预警期间电量变化，比对采取减排措施期间的用电量是否明显下降。

### 8.3 台账核查

查阅企业绩效评价等级、是否为己备案省市级保障类企业等。重点查看调配、涂覆、喷涂、印刷、烘干、清洗等生产设备开停机记录表；查看产品产量、原辅料使用量等生产台账记录。

### 8.4 运输核查

调取厂区货运进出口视频监控记录，查看运输管理台账，比对预警前后厂区汽车运输情况，检查是否符合要求；现场抽查运行车辆和非道路移动机械，核查排放阶段是否符合要求。