

附件 6

广东省电子元件制造业挥发性有机物 综合整治技术指南

广东省生态环境厅

二〇二二年六月

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 行业生产与 VOCs 污染的产生	3
5 污染预防技术	11
6 过程控制技术	11
7 末端治理	13
8 环境管理	13

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》等法律、法规，落实《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81号）要求，防治环境污染，改善环境质量，指导和规范挥发性有机物综合整治工作，制定本指南。

本指南规定了电子元件制造业挥发性有机物综合整治技术指南。

请注意本指南的某些内容可能涉及专利。本指南的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本指南由广东省生态环境厅组织制定。

本指南起草单位：广东环境保护工程职业学院。

本指南起草人：余宇帆、庄延娟、刘玲英、朱迪、周咪、罗超、罗文旺、蔡慧华。

本指南由广东省生态环境厅解释。

1 范围

本指南规定了电子元件制造业挥发性有机物综合整治技术指南。

本指南适用于电子元器件制造企业（包括电子器件制造和电子元件及电子专用材料制造）挥发性有机物（VOCs）排放控制相关技术要求，其中电子器件制造包括电子真空器件制造（3971）、半导体分立器件制造（3972）、集成电路制造（3973）、显示器件制造（3974）、半导体照明器件制造（3975）、光电子器件制造（3976）以及其他电子器件制造（3979）；电子元件及电子专用材料制造（3980）、电阻电容电感元件制造（3981）、电子电路制造（3982）、敏感元件及传感器制造（3983）、电声器件及零件制造（3984）、电子专用材料制造（3985）以及其他电子元件制造（3989）等。

2 规范性引用文件

本标准引用下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

DB 4427 大气污染物排放限值

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

GB 33372 胶粘剂挥发性有机化合物限量

GB 38508 清洗剂挥发性有机化合物含量限值

GB 38507 油墨中可挥发性有机化合物（VOCs）含量的限值

HJ 1031 排污许可证申请与核发技术规范 电子工业

HJ 1093 蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

HJ 2026 吸附法工业有机废气治理工程技术规范

HJ 2027 催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

GB/T 38597 低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB/T 4754 国民经济行业分类和代码

粤环〔2008〕42号 广东省污染源排污口规范化设置导则

粤环办函〔2020〕19号 广东省挥发性有机物重点监管企业VOCs管控台账清单

粤环发〔2021〕4号 广东省生态环境厅关于实施厂区内挥发性有机物无组织排放监控要求的通告

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1 电子真空器件制造

指电子热离子管、冷阴极管或光电阴极管及其他真空电子器件，以及电子管零件的制造。

3.2 半导体分立器件制造

指半导体晶体二极管、半导体三极管简称三极管、三极管及半导体特殊器件。

3.3 集成电路制造

指单片集成电路、混合式集成电路的制造。

3.4 显示器件制造

指基于电子手段呈现信息供视觉感受的器件及模组的制造，包括薄膜晶体管液晶显示器件（TN/STN-LCD、TFT-LCD）、场发射显示器件（FED）、真空荧光显示器件（VFD）、有机发光二极管显示器件（OLED）、等离子显示器件（PDP）、发光二极管显示器件（LED）、曲面显示器件以及柔性显示器件等。

3.5 半导体照明器件制造

指用于半导体照明的发光二极管（LED）、有机发光二极管（OLED）器件等制造。

3.6 光电子器件制造

指利用半导体光—电子（或电—光子）转换效应制成的各种功能器件制造。

3.7 其他电子器件制造

指其他未列明的电子器件的制造。

3.8 电阻电容电感元件制造

指电容器（包括超级电容器）、电阻器、电位器、电感器件、电子变压器件的制造。

3.9 电子电路制造

指在绝缘基材上采用印制工艺形成电气电子连接电路，以及附有无源与有源元件的制造，包括印刷电路板及附有元器件构成电子电路功能组合件。

3.10 敏感元件及传感器制造

指按一定规律，将感受到的信息转换为电信号或其他所需形式的信息输出的敏感元件及传感器的制造。

3.11 电声器件及零件制造

指扬声器、送受话器、耳机、音箱及零件等制造。

3.12 电子专用材料制造

指用于电子元器件、组件及系统制备的专用电子功能材料、互联与封装材料、工艺及辅助材料的制造，包括半导体材料、光电子材料、磁性材料、锂电池材料、电子陶瓷材料、覆铜板及铜箔材料、电子化工材料等。

3.13 其他电子元件制造

指未列明的电子元件及组件的制造。

3.14 挥发性有机物

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)作为污染物控制项目。

3.15 挥发性有机物控制技术

一定时期内在电子元件制造业污染防治过程中，采用挥发性有机物污染预防技术、污染治理技术及环境管理措施，使挥发性有机物污染物排放稳定达到或优于污染物排放标准，且具有一定规模应用的技术。

4 行业生产与VOCs污染的产生

4.1 印制电路板制造

印刷线路板包括单面板、双面板及多层印刷线路板的生产，硬质电路板、柔性电路板，生产工艺类似，以多层线路板制作为例，总体工艺流程如图 4.1-1。包括内层板的制作和外层板的制作以及后续外型加工过程。

内层板线路的制作主要包括开料、钻孔、清洗、烘干、压合等工序，外层板线路的制作主要包括压合、钻孔、孔前处理沉镀铜、外层贴膜曝光等。外层线路形成后开始进行绿油印刷，而后文字印刷，印上必要的标记，再根据产品需要，选择进行沉镍金、镀镍金、沉银、喷锡或 OSP 抗氧化等表面处理。最终将成型的线路板切割后进行品质检测，然后包装出厂。

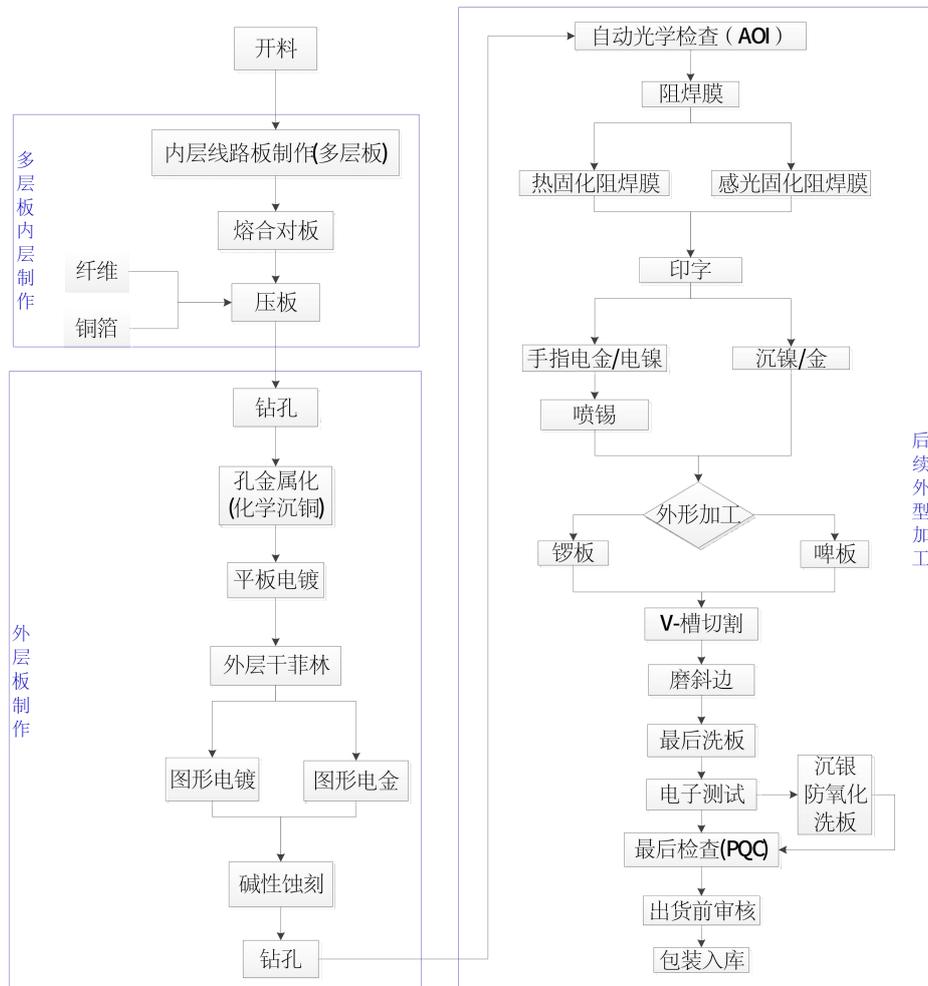
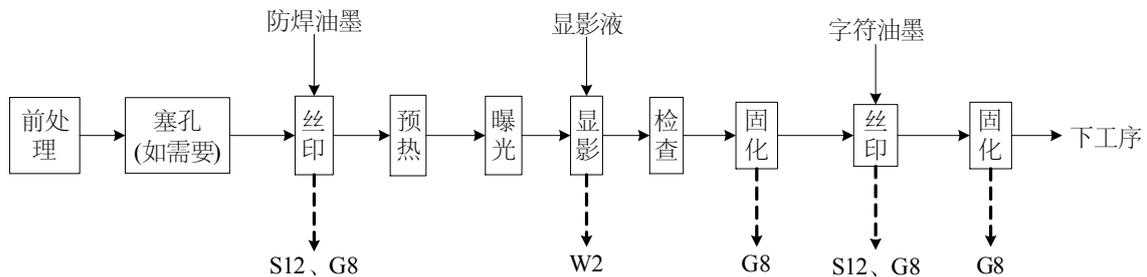


图 4.1-1 多层电路板生产工艺

印制电路板行业生产工艺复杂，涉及工序多，采用的原辅材料类型也较多，对工艺和原辅材料进行分析（表 4.1-1），废气主要来源于以下几个环节（图 4.1-2），其中 VOCs 废气来源于防焊油墨、文字油墨印刷、网版清洗、油墨调配等环节以及喷锡工艺。主要是由于油墨、稀释剂、洗网水、助焊剂等含 VOCs 原辅材料使用产生。

表 4.1-1 印制电路板行业废气来源分析

污染物类别	废气来源
粉尘	钻孔工序
硫酸雾	浓硫酸微蚀、板面电镀、棕化、图形转移工序
氯化氢	盐酸酸洗、蚀刻、PTH 等工序
甲醛	PTH 工序
氮氧化物	表面处理工序、剥挂架工序
氰化氢	表面处理工序
氨气	外层蚀刻工序
有机废气 VOCs	丝网印刷、油墨固化、清洗网版、油墨调配、上助焊剂等工序



4.1-2 油墨印刷工序工艺流程及产污节点图

防焊印刷整个过程在洁净室内完成（图 4.1-3）。采用丝网印刷的方式通过真空压膜机将防焊油墨批覆在板面上，经预烤后，防焊油墨变为半固化状态，冷却后送入紫外线曝光机中曝光。油墨在底片透光区域（焊接端点以外部分）受紫外线照射后产生聚合反应（该区域的油墨在稍后的显影步骤中将被保留下来），以碳酸钠水溶液将涂膜上未受光照的区域显影去除，最后加以高温烘烤使防焊油墨中的树脂完全硬化。电路板印制成型后，再印刷文字符号以进行标识，采用字符油墨。该工序产生的主要污染物为有机废水（W2）、有机废液（W2）、有机废气（G8）和废油墨（S12）。喷锡工序生产工艺流程及产污节点见图 4.1-3。

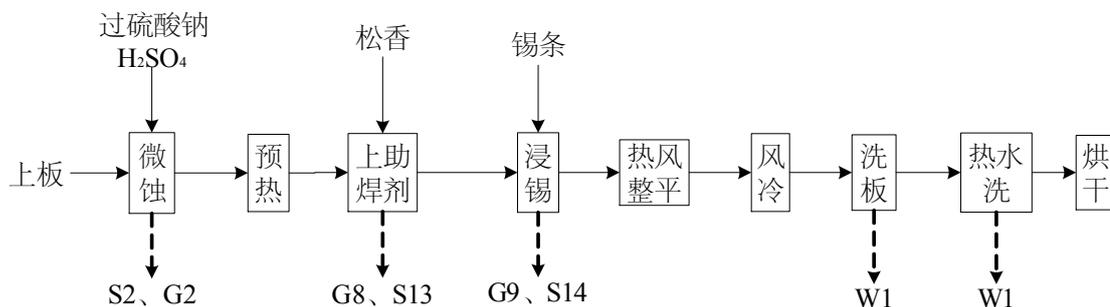


图 4.1-3 喷锡（热风整平）工序工艺流程及产污节点图

喷锡之前上助焊剂，助焊剂一般为松香，溶剂含量达到 90%以上，为避免焊锡与空气接触而产生氧化浮渣，在焊锡炉的熔锡面浮有一层乙二醇的油类，线路板浸锡后以热风 and 空气刀刮除留在板上多余的熔融态锡。喷锡工艺产生的污染物主要为综合废水（W1）、硫酸雾废气（G2）、有机废气（G8）、含锡废气（G9）、含铜废液（S2）、废松香（S13）和锡渣（S14）。总体来说，印制电路板行业 VOCs 主要来源于印刷、固化、浸锡工序以及与之配套的油墨调配环节、网版清洗环节，主要是由于油墨、稀释剂、清洗剂、助焊剂等含 VOCs 原辅材料使用。

网版清洗主要是采用洗网水除去网版上附着的油墨，洗网水一般为混合溶剂。部分企业在印刷车间单独隔开的小间内进行，随印刷废气一起被抽出，部分企业是在独立的车间内进行，未进行收集以无组织形式排放。柔性电路板网版清洗是在印刷现场，用抹布蘸取洗网水进行擦洗。

油墨调配一般在印刷车间内进行，根据印刷需要，加入一定比例的稀释剂和硬化剂，稀释剂和硬化剂用量不高，一般 0.75kg 油墨主剂约加 0.25kg 硬化剂，混合后 1kg 油墨约加 10ml 左右的稀释剂。此外，需要提出的是，柔性线路板主要以字符油墨印刷为主，油墨用量较少，且字符油墨 VOCs 含量较防焊油墨含量低，平均约为 15%左右，而防焊油墨 VOCs 含量平均约为 35%左右。因此柔性线路板生产企业 VOCs 排放量一般远少于硬质线路板制造企业。

4.2 覆铜板制造

覆铜板的生产以玻璃纤维布为增强材料，浸渍环氧树脂等粘合剂，覆以铜箔加工的层压板。铜箔首先被放置在一块大的抛光的不锈钢板上，接着一些半固化胶片被放在铜箔上。叠放层数的多少取决于需要的基板厚度。如果需要材料两面都有铜箔，应把最后一张铜箔放在半固化胶片之上。倘若只要求一面有铜箔，那么用一层隔离膜来取代一面的铜箔。叠合好的板堆或叠板（即半固化胶片、铜箔以及可能有的隔离膜）放入液压机加热加压进行压合，在压合过程中，半固化环

氧树脂会液化及流动，从而逐步排出侵入基板中的空气或其他气体。从液压机中取出后，基板的边缘会被修剪为所需的板件或面板尺寸。覆铜板制作主要生产流程图见图 4.2-1，包括混胶、上胶、叠片、层压、自动剪切、检验以及包装等生产过程。

(1) 混胶：把环氧树脂在混胶工序与丙酮、双氰胺、二甲基咪唑以及固化剂等混合均匀制备成胶水，产生一定量有机废气，主要有溶剂挥发产生的丙酮、DMF 等；

(2) 上胶：制备好的胶水在上胶工序被均匀地涂布在玻璃布上，并经上胶机烘干制成粘结片，上胶工序同时含有一个切毛边的过程，将粘结片的毛边切掉，产生一定量的有机废气和粉尘；

(3) 叠片：制好的粘结片被载切成片状后在配料工序叠合成特定的厚度，并在叠片工序覆上铜箔并与镜面钢板组合隔好；

(4) 层压：送入层压机进行加热反应成型，制作成覆铜板，在分发时覆铜板和镜面钢板分开；

(5) 自动剪切：制好的覆铜板进行外形裁切，产生少量粉尘、边角料；

(6) 检验：质量检验。抽取小样在实验室中进行检验，检验过程会产生少量的实验室废气、实验室废水（主要含少量的有机溶剂、树脂等）及少量有机溶剂废物；

(7) 包装：包装，成品入库或出货，产生少量包装废物。

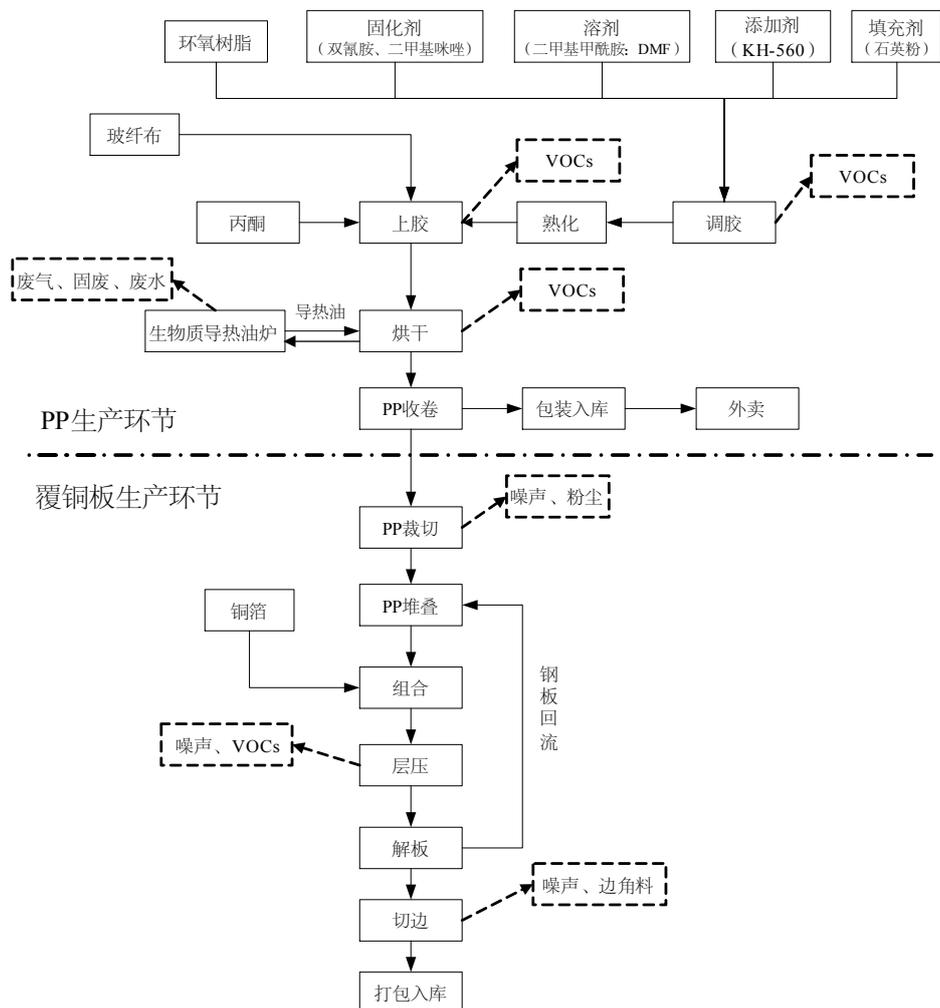


图 4.2-1 覆铜板制作工艺流程与产污环节

4.3 电阻电容、电感器生产工艺

以陶瓷电阻生产为例进行典型行业分析，其生产工艺简介见表 4.3-1，各工序用到的原辅材料见表 4.3-2，产污环节见图 4.3-1。

表 4.3-1 陶瓷电阻生产工艺简介

序号	工艺名称	工艺描述
1	球磨	通过球磨机将陶瓷粉末及相关添加剂混合形成浆料，并使陶瓷浆料达到一定的粒径和粘度
2	涂布	利用流延方式将浆料刮到 PET 上，形成具有一定厚度的陶瓷薄膜
3	印刷	通过丝网印刷方式将内电极镍膏印刷至陶瓷薄膜上形成内层薄带
4	迭层	将未印刷的陶瓷薄膜与印刷好的内层薄带按一定顺序堆迭起来形成生胚
5	均压	将生胚板通过热水水压，使其粘合紧密
6	切割	采用钨钢刀将密实的生胚切割成晶粒

序号	工艺名称	工 艺 描 述
7	烧除	通过适当氧含量下的热处理将陶瓷晶粒中的 binder(球磨中非陶瓷成份)烧除
8	烧结	利用高温使陶瓷粉末结晶形成具有电容特性的晶粒，该过程用氢气
9	倒角	通过倒角机使晶粒与晶粒相互摩擦以使晶粒边角具有一定弧度便于后制程作业
10	沾附	在陶瓷晶粒两端沾上端电极铜膏
11	烧附	采用高温将端电极铜膏烧结至陶瓷体上
12	电镀	在端电极铜膏上镀上镍保护层及锡层，以便客户使用
13	电镀后抗氧化	对电容产品表面进行电镀抗氧化，该过程中将会使用二甲苯作为溶剂
14	测试	对积层陶瓷电容进行 100%电性筛选，以确保其特性符合客户需求

表 4.3-2 陶瓷电容的原料种类

序号	工艺	原辅材料名称	
1	球磨	陶瓷粉末	
		粘结剂（聚乙烯醇缩醛）	
		邻苯二甲酸二酯	
		甲苯	
		酒精	
2	印刷	镍膏	镍 42.3%
			松油醇 27.7%
			陶瓷粉 20%
			乙基纤维素 10%
3	烧除	氧化锆片	
4	烧附	氢气	
5	沾附	铜膏	铜 75%
			玻璃 15%
			苯甲醇 10%
6	倒角	氧化铝	
7	电镀	锡块	
		镍块	
		氨基磺酸镍	
		氯化镍	
		硼酸	
		锡浓缩液	
		硫酸	
		二甲苯	

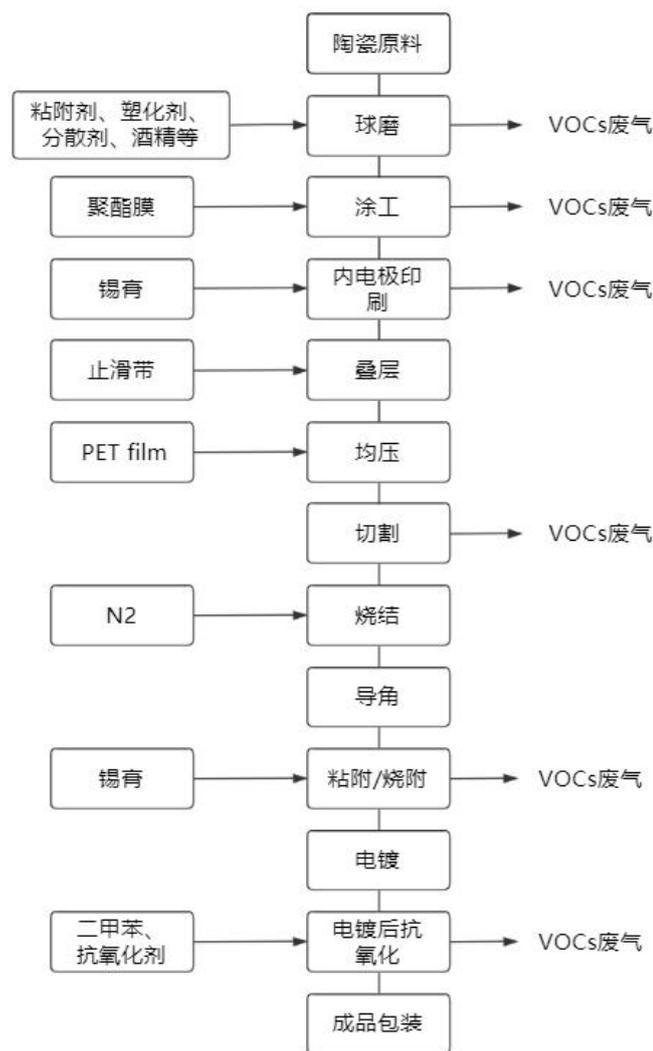


图 4.3-1 陶瓷电阻产污环节图

通过对生产工艺和原辅材料分析知，电阻生产过程 VOCs 废气主要来源于球磨、涂布、内电极印刷、端电极沾附、烧附、电镀抗氧化等环节。

部分企业将陶瓷原料、粘合剂、溶剂混合球磨后，进行喷雾干燥，再进行压片、除碳、烧结。干燥过程中混合的有机溶剂挥发形成有机废气，除碳、烧结在 600℃高温进行，产生恶臭气体。

4.4 变压器、电子镇流器电子生产工艺

大部分电子元件生产主要采用装配工艺，原材料购进后，进行焊接、胶黏、浸漆、清洗等工序，工艺流程见图 4.4-1 和 4.4-2 所示。焊接过程使用助焊剂、胶黏过程使用胶黏剂、浸漆过程使用绝缘漆、稀释剂、清洗过程采用甲醇、乙醇、异丙醇、丁酮等有机溶剂，上述环节是企业 VOCs

的主要来源。每个工序为独立的单元，一般会在工作岗位设置集气罩进行抽排风，不同岗位排放废气汇入集气总管，进入处理设施后统一排放，废气浓度较高，主要成分为乙醇、异丙醇。

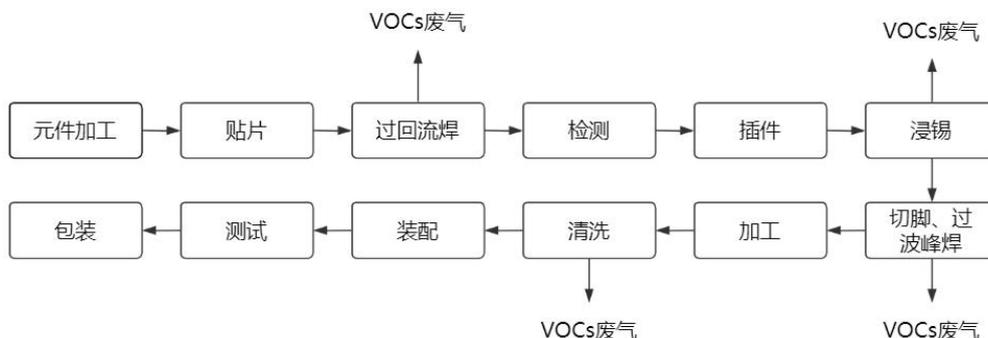


图 4.4-1 电子装配工艺

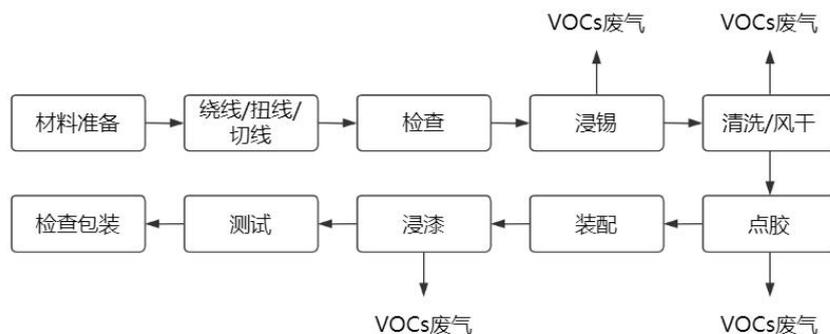


图 4.4-2 电子装配工艺

5 污染预防技术

(1) 使用符合《胶粘剂挥发性有机化合物限量》(GB33372-2020)、《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》(GB38508-2020)、《油墨中可挥发性有机化合物(VOCs)含量的限值》(GB38507-2020)要求的胶粘剂、清洗剂、油墨。

(2) 采用水性、高固、能量固化油墨代替溶剂型油墨；鼓励使用无溶剂涂料、辐射固化涂料；电子产品制造推广使用粉末、水性、辐射固化等涂料。

(3) 电子产品制造推广使用静电喷涂等技术。

(4) 采用自动化、智能化喷涂设备替代人工喷涂。

6 过程控制技术

(1) 清洗剂、清洁剂、油墨、胶粘剂、固化剂、溶剂、开油水、洗网水等 VOCs 物料应储

存于密闭的容器、包装袋、储罐、储库、料仓中。

(2) 盛装 VOCs 物料的容器应存放于室内，或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地。盛装 VOCs 物料的容器在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭。

(3) 液体 VOCs 物料应采用管道密闭输送。采用非管道输送方式转移液态 VOCs 物料时，应采用密闭容器或罐车。

(4) 包封、灌封、线路印刷、防焊印刷、文字印刷、丝印、UV 固化、烤版、洗网、晾干、调油、清洗等使用 VOCs 质量占比大于等于 10%物料的过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统。

(5) 重点地区的实验室，若涉及使用含挥发性有机物的化学品进行实验，应使用通风橱(柜)或者进行局部气体收集，废气应排至挥发性有机物废气收集处理系统。

(6) 废气收集。

①采用外部集气罩的，距集气罩开口面最远处的 VOCs 无组织排放位置，控制风速不低于 0.3m/s。

②通风生产设备、操作工位、车间厂房等应在符合安全生产、职业卫生相关规定的前提下，根据行业作业规程与标准、工业建筑及洁净厂房通风设计规范等的要求，采用合理的通风量。废气收集系统的输送管道应密闭。

③废气收集系统应在负压下运行，若处于正压状态，应对管道组件的密封点进行泄漏检测，泄漏检测值不应超过 500 μ mol/mol，亦不应有感官可察觉泄漏。

④无尘等级要求车间需设置成正压的，推荐采用内层正压、外层微负压的双层整体密闭收集空间。

⑤废气收集系统应与生产工艺设备同步运行。废气收集系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他代替措施。

(7) 载有 VOCs 物料的设备及其管道在开停工(车)、检维修和清洗时，应在退料阶段将残存物料退净，并用密闭容器盛装，退料过程废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；清洗及吹扫过程排气应排至 VOCs 废气收集处理系统。

7 末端治理

(1) 有机废气分类收集、分质处理，水溶性组分占比较大的有机废气宜采用含水喷淋吸收的组合技术处理；非水溶组分有机废气宜采用热氧化或其他组合技术进行处理。

(2) 若采用活性炭吸附技术，采用颗粒活性炭作为吸附剂时，其碘值不宜低于 800mg/g；采用蜂窝活性炭作为吸附剂时，其碘值不宜低于 650mg/g；采用活性炭纤维作为吸附剂时，其比表面积不低于 1100m²/g(BET 法)。其工作温度和湿度应符合：温度 T<40℃、湿度 RH<60%；活性炭表面不应有积尘和积水；活性炭吸附箱是否足额装填活性炭（1 吨活性炭通常只能吸附 0.1~0.2 吨 VOCs，根据 VOCs 产生量推算需使用的活性炭，以活性炭购买记录（含发票、合同等）、危废合同、转移联单和危废间暂存量佐证其活性炭更换量）；箱体气流走向及碳床铺设应符合《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ2026- 2013）。在确保活性炭无积尘无潮湿的情况下，可采用 VOCs 速测仪测处理前后浓度的方法快速判断活性炭是否饱和（处理后浓度高于处理前浓度，即活性炭已达到饱和状态）。

(3) 设置高效的颗粒物（漆渣、粉尘）去除系统，治理设施内无肉眼可见的颗粒物（漆渣、粉尘）。

(4) 排放水平

① 车间或生产设施排气筒废气排放浓度不高于相应行业排放标准浓度限值（无行业排放标准的执行 DB4427-2001 第Ⅱ时段限值）；若环评审批或排污许可证都是核发的《大气污染物排放限值》（DB4427-2001）第Ⅱ时段排放限值 100%，建议取两者中最严值执行；车间或生产设施排气中 NMHC 初始排放速率≥3kg/h 时，建设 VOCs 处理设施且处理效率≥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。

② 根据《广东省生态环境厅关于实施厂区内挥发性有机物无组织排放监控要求的通告》（粤环发〔2021〕4 号），企业厂区内无组织排放监控点浓度执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）特别排放限值。

8 环境管理

8.1 台账管理

根据《广东省挥发性有机物重点监管企业 VOCs 管控台账清单》（粤环办函〔2020〕19 号）要求，建立 VOCs 原辅材料台账、VOCs 废气收集处理设施台账、危废台账等，台账保存期限不少于 3 年。

8.1.1 建立含 VOCs 原辅材料台账，记录含 VOCs 原辅材料的名称及其 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，整理归档 VOCs 物料检测报告或物质安全说明书（MSDS）。

8.1.2 建立废气收集处理设施台账，整理归档 VOCs 有机废气治理设施设计方案、VOCs 有机废气治理工程项目合同、治理设施运维管理操作手册、治理设施日常监管台账记录、有机废气监测报告、废气处理设施相关耗材（吸收剂、吸附剂、催化剂等）购买和处理记录。其中，治理设施日常监管台账记录应包括各类吸附剂、吸收剂和催化剂的更换记录，热源、光源、等离子体源及其他辅助设备的维护维修记录等；有机废气监测报告应含有组织排放浓度、有组织排放速率、VOCs 废气治理效率、风量数据、厂区及厂界 VOCs 浓度、是否满足相关排放标准要求等。

8.1.3 建立危废台账，整理归档危废处置合同、转移联单及危废处理方资质佐证材料等。

8.2 自行监测

8.2.1 电子真空器件制造排污单位：对于重点管理的一般排放口，至少每半年监测一次挥发性有机物；对于简化管理的一般排放口，至少每年监测一次挥发性有机物。

8.2.2 半导体分立器件制造、集成电路制造、显示器件制造、半导体照明器件制造、光电子器件制造、其他电子器件制造排污单位：对于重点管理的主要排放口，应采用自动监测；对于重点管理的一般排放口，至少每半年监测一次挥发性有机物；对于简化管理的一般排放口，至少每年监测一次挥发性有机物。

8.2.3 电阻电容电感元件制造、敏感元件及传感器制造、电声器件及零件制造、其他电子元件制造排污单位：对于重点管理的一般排放口，至少每半年监测一次挥发性有机物、甲苯；对于简化管理的一般排放口，至少每年监测一次挥发性有机物、甲苯。

8.2.4 电子电路制造排污单位：对于重点管理的一般排放口，至少每半年监测一次挥发性有机物、苯；对于简化管理的一般排放口，至少每年监测一次挥发性有机物、苯。

8.2.5 电子专用材料制造排污单位（互联与封装材料排污单位、工艺与辅助材料排污单位）：对于重点管理的一般排放口，至少每半年监测一次挥发性有机物；对于简化管理的一般排放口，至少每年监测一次挥发性有机物。

8.2.6 涉及挥发性有机物燃烧（焚烧、氧化）处理的电子工业排污单位：对于重点管理的主要排放口，应采用自动监测；对于重点管理的一般排放口，至少每半年监测一次挥发性有机物；对于简化管理的一般排放口，至少每年监测一次挥发性有机物。

8.2.7 对于厂界无组织排放废气，重点管理排污单位及简化管理排污单位至少每年监测一次非甲烷总烃及苯。

8.3 治理设施运维管理

8.3.1 吸附床（含活性炭吸附法）：a）预处理设备应根据废气的成分、性质和影响吸附过程的物质性质及含量进行选择；b）吸附床层的吸附剂用量应根据废气处理量、污染物浓度和吸附剂的动态吸附量确定；c）吸附剂应及时更换或有效再生。

8.3.2 催化氧化：a）应根据废气来源、组分、性质（温度、湿度、压力）、流量、爆炸极限等因素，综合分析后选择工艺流程；b）预处理设备应根据废气的成分、性质和污染物的含量进行选择；c）进入催化燃烧装置前废气中的颗粒物含量高于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 时，应采用过滤等方式进行预处理；d）过滤装置两端应装设压差计，当过滤器的阻力超过规定值时应及时清理或更换过滤材料；e）当废气中有机物浓度较高时，应采用稀释等方式进行调节；f）进入催化燃烧装置的废气中不得含有引起催化剂中毒的物质；g）进入催化燃烧装置的废气温度宜低于 400°C ；h）进入燃烧室的气体温度应达到气体组分在催化剂上的起燃温度，混合气体按照起燃温度最高的组分确定；i）催化燃烧装置的设计空速宜大于 10000h^{-1} ，但不应高于 40000h^{-1} ；j）催化燃烧装置的压力损失应低于 2kPa ；k）治理后产生的高温烟气宜进行热能回收；l）当催化燃烧后产生二次污染物时应采取吸收等方法进行处理后达标排放。

8.3.3 蓄热燃烧：a）易反应、易聚合和含卤素的废气的有机物不宜采用蓄热燃烧法处理；b）应根据废气来源、组分、性质（温度、湿度、压力）、流量、爆炸极限等因素，综合分析后选择工艺流程；c）预处理设备应根据废气的成分、性质和污染物的含量等因素进行选择；d）当废气含有酸、碱类气体时，宜采用中和吸收等工艺进行去除；e）当进入燃烧装置的废气中颗粒物含量大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，应采用过滤、洗涤、静电捕集等方式进行预处理；f）过滤装置两端应装设压差计，当过滤器的阻力超过规定值时应及时清理或更换过滤材料；g）燃烧室内衬耐火绝热材料应选用陶瓷纤维，内衬设计宜符合 HG/T 20642 的相关规定；h）废气在燃烧室的停留时间一般不宜低于 0.75s ，燃烧室燃烧温度一般应高于 760°C ；i）蓄热燃烧装置进出口气体温差不宜大于 60°C ；j）蓄热室截面风速不宜大于 $2\text{m}/\text{s}$ ；k）当处理含氮有机物造成烟气氮氧化物排放超标时，应进行脱硝处理；l）当处理含硫有机物产生二氧化硫时，应采用吸收等工艺进行后处理。

8.3.4 生物法：a）根据废气中 VOCs 成分选择合适的生物菌种；b）应对 VOCs 废气进行有效的除尘、降温、酸碱中和等预处理；c）VOCs 废气在生物处理箱/塔/滤床内的停留时间应不小

于 25s; d) 生产不稳定或废气 VOCs 浓度不稳定时, 应向生物处理箱/塔/滤床添加红糖、面粉等营养物质; e) 生物处理箱/塔/滤床内温度不得高于 40℃, 不得低于 10℃, pH 值不得高于 8。

8.3.5 VOCs 治理设施应与生产工艺设备同步运行, VOCs 治理设施发生故障或检修时, 对应的生产工艺设备应停止运行, 待检修完毕后同步投入使用; 生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的, 应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

8.3.6 废气污染治理设施应依据国家和地方规范进行设计。

8.3.7 污染治理设施应在满足设计工况的条件下运行, 并根据工艺要求, 定期对设备、电气、自控仪表及构筑物进行检查维护, 确保污染治理设施可靠运行。

8.3.8 污染治理设施编号可为电子工业排污单位内部编号, 若排污单位无内部编号, 则根据《排污单位编码规则》(HJ608) 进行编号。有组织排放口编号应填写地方生态环境主管部门现有编号, 若排污单位无现有编号, 则由电子工业排污单位根据《排污单位编码规则》(HJ608) 进行编号。

8.3.9 设置规范的处理前后采样位置, 采样位置应避开对测试人员操作有危险的场所, 优先选择在垂直管段, 避开烟道弯头和断面急剧变化的部位, 应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 6 倍直径, 和距上述部件上游方向不小于 3 倍直径处, 采样断面的气流速度最好在 5m/s 以上。若测试现场空间位置有限, 很难满足上述要求时, 可选择比较适宜的管段采样, 但采样断面与弯头等距离至少是烟道直径的 1.5 倍, 并应适当增加测点的数量和采样频次。

8.3.10 废气排气筒应按照《广东省污染源排污口规范化设置导则》(粤环〔2008〕42号) 相关规定, 设置与排污口相应的环境保护图形标志牌。

8.4 危废管理

8.4.1 工艺过程产生的含 VOCs 废料(渣、液)应按照《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) 的要求进行储存、转移和输送。盛装过 VOCs 物料的废包装容器应加盖密闭。

8.4.2 涉 VOCs 危险废弃物包括废油墨、废油墨桶、废溶剂、沾染油墨/溶剂的物品等, 根据《广东省固体废物污染环境防治条例》要求对危险废物进行管理、记录、贮存和处置。