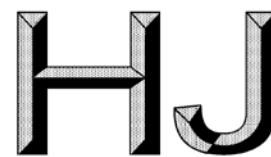


附件 1



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□□—20□□

印刷工业污染防治可行技术指南

**Guideline on available techniques of pollution prevention and control for
printing industry**

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

生 态 环 境 部 发 布

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 行业生产与污染物的产生.....	2
5 污染预防技术.....	3
6 污染治理技术.....	5
7 环境管理措施.....	8
8 污染防治可行技术.....	10
附 录 A（资料性附录） 印刷工艺流程及主要污染物产生节点.....	15
附 录 B（资料性附录） 印刷主要生产工序含 VOCs 原辅材料的 VOCs 含量及特征污染物.....	16
附 录 C（资料性附录） 印刷生产过程大气污染物产污节点及 VOCs 排放占比.....	17
附 录 D（资料性附录） 不同印刷工艺类型单位油墨 VOCs 基准产生量及产生浓度水平.....	18
附 录 E（资料性附录） 印刷生产工艺过程废气收集技术.....	19

前 言

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律，防治环境污染，改善环境质量，推动印刷工业污染防治技术进步，制定本标准。

本标准提出了印刷工业废气、废水、固体废物和噪声污染防治可行技术。

本标准首次发布。

本标准的附录 A~附录 E 为资料性附录。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：北京市环科环境工程设计所、中国印刷及设备器材工业协会、中国印刷技术协会、中国科学院大学、上海机电设计研究院有限公司、华南理工大学。

本标准由生态环境部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

印刷工业污染防治可行技术指南

1 适用范围

本标准提出了印刷工业的废气、废水、固体废物和噪声污染防治可行技术。

本标准可作为印刷工业企业或生产设施建设项目环境影响评价、国家污染物排放标准制修订、排污许可管理和污染防治技术选择的参考。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或者其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 37822 挥发性有机物无组织排放标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素
- 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
- HJ/T 1 气体参数测量和采样的固定装置
- AQ 4273 粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 印刷 printing

使用模拟或数字的图像载体将呈色剂/色料（如油墨）转移到承印物上的复制过程。

3.2 印刷工业 printing industry

从事印刷复制以及印前处理、制版，印后加工的装订、表面整饰及包装成型等生产活动的工业。

3.3 印刷油墨 printing ink

由着色剂、连结料、辅助剂等成分组成的分散体系，在印刷过程中被转移到承印物上着色的物质。

3.4 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。

3.5 非甲烷总烃 non-methane hydrocarbon (NMHC)

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。

3.6 单位油墨 VOCs 基准产生量 VOCs baseline emission of unit printing ink usage

印刷企业或生产设施每消耗单位油墨量在该产污环节产生的VOCs总量的范围值，单位为吨VOCs/吨油墨。

3.7 污染防治可行技术 available techniques of pollution prevention and control

根据我国一定时期内环境需求和经济水平，在污染防治过程中综合采用污染预防技术、污染治理技术和环境管理措施，使污染物排放稳定达到国家印刷工业污染物排放标准的要求、规模应用的技术。

4 行业生产与污染物的产生

4.1 生产工艺

4.1.1 印刷生产一般包括印前、印刷、印后加工三个工艺过程。根据印刷所用版式类型可将印刷分为平版印刷、凹版印刷、凸版印刷（包括树脂版印刷和柔性版印刷）和孔版印刷（主要为丝网印刷）。印前过程主要包括制版及印前处理（洗罐、涂布等）等工序。印刷过程主要包括油墨调配和输送、印刷、在机上光、烘干等工序，以及橡皮布清洗和墨路清洗等配套工序。印后过程主要包括精装、胶装、骑马订装等装订工序；覆膜、上光、烫箔、模切等表面整饰工序；胶黏剂及光油调配和输送、复合、烘干、糊盒、制袋、装裱、裁切等包装成型工序。印刷工艺流程见附录 A。

4.1.2 印刷工业企业使用的主要原料和辅料包括纸张、纸板、塑料薄膜、铝箔、纺织物、金属板材、各类容器、油墨、胶黏剂、稀释剂、清洗剂、润湿液、显影液、定影液、光油、涂料等。其中含 VOCs 的原辅材料包括油墨、胶黏剂、稀释剂、清洗剂、润湿液、光油、涂料等。印刷主要生产工序含 VOCs 原辅材料的 VOCs 含量及特征污染物见附录 B。

4.1.3 印刷工业企业生产所用能源主要包括电力、天然气等。

4.2 污染物的产生

4.2.1 印刷工业企业产生的大气污染物包括 VOCs 及颗粒物。其中 VOCs 主要产生于含 VOCs 原辅材料（油墨、胶黏剂、光油等）的调配和输送，印刷、润版、烘干、清洗等工序及原辅材料贮存、危险废物贮存。其中出版物、纸包装等的平版印刷工艺 VOCs 主要来自于润版和清洗工序。塑料包装的凹版印刷工艺 VOCs 主要来自于印刷和复合工序。颗粒物主要产生于平版印刷的喷粉工序以及书、报刊印刷的装订裁切工序，喷粉工序产生的颗粒物一般进行回收，装订裁切工序产生的颗粒物需采用布袋除尘器等除尘装置进行收集处理。印刷生产过程大气污染物产污节点及 VOCs 排放占比见附录 A 和附录 C，不同工艺类型单位油墨 VOCs 基准产生量及产生浓度水平见附录 D。

4.2.2 印刷工业企业产生的水污染物主要产生于制罐工艺的洗罐工序、水性油墨印刷的清洗工序、平版制版的冲版工序、平版印刷的润版工序等。其中洗罐工序产生的废水污染物主要包括酸类、化学需氧量（COD）、悬浮物（SS）等。水性油墨墨槽、墨辊等清洗工序产生的废水污染物主要包括 COD、生化需氧量（BOD₅）、SS 等。

4.2.3 印刷工业产生的一般固体废物主要来自于生产过程产生的废纸、废塑料、废金属及废版等。印刷工业产生的危险废物主要来自于平版印刷制版工序产生的废显影液、废定影液等；印刷工序产生的废油墨、废清洗剂、废润湿液等及其沾染物；印后工序产生的废胶、废光油等及其沾染物；VOCs 废气处理设施产生的废活性炭、废催化剂等以及设备维护产生的废机油等。

4.2.4 印刷工业产生的噪声主要来自于生产过程中使用的生产设备（如印刷机、折页机、成型加工设备、装订联动线、复合机等）和辅助生产设备（如引风机、空压机、水泵、气泵等）运行时产生的噪声。

5 污染预防技术

5.1 原辅材料替代技术

5.1.1 植物油基胶印油墨替代技术

以植物油脂作为连接料，加以颜料、水和一些助剂等原料配制而成的植物油基胶印油墨，可替代矿物油基胶印油墨，减少油墨 VOCs 的产生量。目前应用的连接料主要包括碱炼大豆油、菜籽油、棉籽油、葵花籽油、红花籽油和柯罗纳油等，其中最常用的是大豆油。热固轮转植物油基胶印油墨 VOCs 含量宜小于等于 5%；单张纸或冷固轮转植物油基胶印油墨 VOCs 含量宜小于等于 2%。该技术适用于所有可吸收性材料的平版印刷工艺。

5.1.2 无/低醇润湿液替代技术

采用无/低醇润湿液替代传统润湿液原液和润湿液添加剂（主要为乙醇或异丙醇），减少润湿液 VOCs 的产生量。无/低醇润湿液原液中 VOCs 含量小于等于 10%。无醇润湿液中添加剂添加量为零，低醇润湿液添加剂中添加剂量小于等于 2%。用无/低醇润湿液替代传统润湿液可减少润版工序 VOCs 产生量 50%~90%。低醇润湿液适用于所有平版胶印工艺，无醇润湿液适用于书刊、报纸及本册的印刷工艺。

5.1.3 辐射固化油墨替代技术

借助于能量（主要包括紫外光和电子束）照射，使油墨内的连接料发生交联反应，由液态转变为固态的油墨，可替代溶剂型油墨，减少油墨 VOCs 的产生量。应用较普遍的是紫外光固化（UV）油墨，紫外发光二极管（LED-UV）固化是目前较先进的 UV 固化方式，可以减少臭氧的产生。辐射固化油墨 VOCs 含量小于等于 2%，用辐射固化油墨替代溶剂型油墨可减少 VOCs 产生量 80% 以上。该技术适用于平版、凸版及丝网印刷版式，应用于标签、票证、纸包装、金属等的印刷工艺，不适用于直接接触食品的产品印刷工艺。

5.1.4 水性凹印油墨替代技术

由水溶性连接料、颜料、水、辅助有机溶剂以及助剂组成的水性凹印油墨，可替代溶剂型凹印油墨，减少油墨 VOCs 的产生量。辅助有机溶剂一般为醇类和醚类。目前水性油墨的印刷性能、附着性能、印刷品质（指薄膜基材）仍低于溶剂型油墨。水性凹印油墨 VOCs 含量小于等于 30%，用水性凹印油墨替代溶剂型凹印油墨可减少 VOCs 产生量 30%~80%。该技术适用于塑料表印、塑料轻包装及纸张凹版印刷工艺。

5.1.5 水性凸印油墨替代技术

由连接料、颜料、水、助剂组成的水性凸印油墨，仅用水作为稀释剂，可替代溶剂型凸印油墨，减少油墨 VOCs 的产生量。该技术适用于凸版印刷，凸版印刷工艺油墨耗用量少，适合采用水性油墨。水性凸印油墨 VOCs 含量小于等于 10%，用水性凸印油墨替代溶剂型凸印油墨可减少 VOCs 产生量 80% 以上。该技术适用于纸包装、标签、票证、塑料包装、铝罐等的印刷工艺。

5.1.6 水性胶黏剂替代技术

以水作为分散介质，由基料、固化剂、促进剂、交联剂、填料、助剂等组成的水性胶黏剂，可替代溶剂型胶黏剂，减少胶黏剂 VOCs 的产生量。水性胶黏剂的基料类型主要包括水性聚醋酸乙烯酯、水性丙烯酸酯、水性聚氨酯等。水性胶黏剂 VOCs 含量小于等于 5%，用水性胶黏剂替代溶剂型胶黏剂可减少 VOCs 产生量 90% 以上。该技术适用于轻包装制品，如方便面、膨化食品覆膜工艺，适用于纸包装的复合工艺。

5.1.7 水性光油替代技术

由丙烯酸树脂乳液、水、助剂以及微粒石蜡等组成的水性光油，可替代溶剂型光油，减少光油 VOCs 的产生量。水性光油 VOCs 含量小于等于 3%，用水性光油替代溶剂型光油可减少 VOCs 产生量 90% 以上。该技术适用于书刊、画册等纸张印刷的上光工艺。

5.1.8 UV 光油替代技术

借助于紫外光照射，使光油内的连接料发生交联反应，由液态转变为固态的光油，可替代溶剂型光油，减少光油 VOCs 的产生量。UV 光油 VOCs 含量小于等于 3%，用 UV 光油替代溶剂型光油可减少 VOCs 产生量 90% 以上。该技术适用于纸张、金属及塑料薄膜的上光工艺，不适用于直接接触食品的产品上光工艺。

5.2 设备或工艺革新技术

5.2.1 自动橡皮布清洗技术

该技术适用于平版印刷橡皮布的清洗。通过印刷机自动橡皮布清洗装置，使无纺布或毛刷辊与橡皮滚筒表面接触并高速摩擦，达到清洗的目的。与人工清洗工艺相比，该技术可减少清洗剂使用量30%以上，可减少废清洗剂及废擦机布等危险废物的产生量，缩短清洗时间，提高生产效率。

5.2.2 零醇润版胶印技术

该技术适用于报纸、书刊、烟包等的平版胶印工艺。通过改造平版胶印机的计量辊、串水辊、靠版水辊及水斗辊组成的水辊系统，实现由不含VOCs的润湿液替代传统润湿液来达到润版功能。该技术可避免润版工序VOCs的产生。采用该技术需投入印刷机水辊系统的一次性改造费用及定期更换水辊的耗材费用。

5.2.3 无水胶印技术

该技术适用于书刊、标签等的平版胶印工艺。无需使用润湿液进行润版，采用不亲墨的硅橡胶表面的印版、特殊油墨和一套控温系统来实现印刷。该技术可避免润版工序用水及VOCs的产生。该技术对环境的温度要求较高，油墨传输过程需要冷却处理。采用该技术需使用专门的制版机、版材及油墨，成本较有水印刷高约20%~30%。

5.2.4 无溶剂复合技术

该技术适用于包装印刷的复合工序。使用聚氨酯胶黏剂通过反应固化将不同基材粘结在一起，从而获得新的功能性材料。聚氨酯胶黏剂通常有双组分和单组分两类。对于软包装，常采用双组分胶黏剂；对于纸塑复合，常采用单组分胶黏剂。该技术除在胶辊、混胶部件清洗时使用少量乙酸乙酯外，不使用其他含VOCs的原辅材料。与干复工艺相比，该技术可减少VOCs产生量99%以上。

5.2.5 共挤出复合技术

该技术适用于包装印刷的复合膜生产工序。该技术采用两台或两台以上挤出机，将不同品种的树脂从一个模头中一次挤出成膜，在工艺过程中不使用胶黏剂等含VOCs的原辅材料，可减少VOCs的产生量。该技术只能用于热融塑料与塑料复合，其产品材料的组合形式相对较少，适用范围较小。

5.2.6 计算机直接制版技术（CTP 制版技术）

该技术适用于平版印刷制版工序。该技术无需胶片制作及传统晒版工序，与传统分色胶片制版技术相比，可大幅减少显影废液及定影废液的产生，减少资源和能源消耗。

6 污染治理技术

6.1 大气污染治理技术

6.1.1 一般原则

6.1.1.1 应加强对印刷生产工艺过程废气的收集，减少 VOCs 无组织排放，废气收集技术可参考附录 E。

6.1.1.2 溶剂型凹版印刷、溶剂型凸版印刷、干复、涂布等生产工艺的烘箱有组织废气，宜采用减风增浓技术，减小废气排风量、提高废气污染物浓度，降低末端治理设施的投资和运行成本。

6.1.1.3 采用燃烧法治理后产生的高温烟气宜进行热能回收。

6.1.2 吸附技术

6.1.2.1 活性炭吸附技术

利用活性炭吸附材料选择吸附废气中的 VOCs，使 VOCs 浓缩于活性炭吸附材料上，解吸后对有机物进行回收或燃烧处理，从而达到净化废气的目的。通常活性炭吸附材料通过解吸而循环利用，脱附出来的 VOCs 可回收或销毁。当吸附饱和或废气出口浓度不能满足排放要求时，需要对活性炭吸附材料进行再生或更换，再生工艺包括水蒸气再生或热气流再生等。入口废气需满足颗粒物浓度小于等于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 、温度小于等于 40°C 等条件。当废气中含有在活性炭存在时易发生聚合、交联、氧化等反应的化合物时，不宜采用活性炭吸附技术。该技术的技术参数应满足 HJ 2026 的相关要求。

6.1.2.2 旋转式分子筛吸附技术

利用装有分子筛吸附材料的旋转式吸附装置，对有机废气中的 VOCs 进行连续吸附和脱附，从而达到净化废气的目的。该技术一般用于低浓度 VOCs 废气的预浓缩，废气浓缩倍数通常在 10 倍以上。该技术适用于入口非甲烷总烃浓度低于 $800\text{mg}/\text{m}^3$ ，工况相对连续稳定的印刷、涂布废气的处理，入口废气需满足颗粒物浓度小于等于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 、相对湿度 (RH) 小于等于 75%、温度小于等于 40°C 等条件。脱附废气一般用催化燃烧或蓄热燃烧技术进行处理。该技术的技术参数应满足 HJ 2026 的相关要求。

6.1.3 燃烧技术

6.1.3.1 蓄热燃烧技术 (RTO)

蓄热燃烧装置 (RTO) 通常由燃烧室、蓄热室、换向阀和控制系统等组成。利用蓄热体热量存储和释放的交换功能，对进入燃烧室的废气进行预热，以充分利用废气燃烧所产生的热量。在燃烧室内废气中的 VOCs 通过高温氧化转化为二氧化碳和水等化合物。两室 RTO 的 VOCs 去除率应大于等于 90%，多室或旋转式 RTO 的 VOCs 去除率应大于等于 95%。该技术适用于溶剂型油墨印刷、干式复合或印铁制罐企业的涂布工艺烘干废气的处理。印刷或涂布工艺的无组织废气宜进行预浓缩后再通过 RTO 处理。非连续生产或废气浓度水平波动较大时，应用该技术处理废气的能耗会增加。

6.1.3.2 催化燃烧技术 (CO) / 蓄热催化燃烧技术 (RCO)

催化燃烧技术利用催化剂将废气中的 VOCs 通过催化氧化转化为二氧化碳和水等化合物，蓄热催化燃烧技术采用蓄热式换热器进行直接换热。CO 或 RCO 的 VOCs 去除率应大于等于 95%。该技术反应温度

低、不产生氮氧化物。当废气中含有硫化物、卤化物、有机硅、有机磷等致催化剂中毒物质时，不宜采用此技术。该技术的技术参数应满足HJ 2027的相关要求。

6.1.4 冷凝回收技术

通过降低系统温度或提高系统压力，使处于气态的高浓度VOCs冷凝并与废气分离，进而被回收。印刷工艺废气一般为中低浓度有机废气，需通过吸附技术对VOCs进行浓缩，再经过冷凝后回收。通过调整冷凝温度，该技术的VOCs去除率可达90%以上。该技术适用于单一溶剂凹印工艺或干复工艺废气处理，一般用于年溶剂使用量1500t以上的大型企业。

6.2 废水污染治理技术

6.2.1 冲版水过滤循环技术

该技术适用于平版印刷制版工序冲版废水的回用处理。通过加装过滤装置实现冲版水的循环回用。该技术冲版水节水比例大于等于95%，废冲版水更换周期不低于2个月。使用该技术可减少冲版废水产生量95%以上。

6.2.2 润湿液过滤循环技术

该技术适用于平版印刷润版工序润湿液的回用处理。通过加装过滤装置实现润湿液的循环使用。该技术润版工序节水比例大于等于90%，废润湿液更换周期不低于2个月。使用该技术可节省40%~50%的润湿液原液，可减少油墨使用量及VOCs的产生。

6.2.3 铝罐清洗废水处理技术

铝罐预处理工序的清洗废水具有有机物含量高、酸性或碱性大、可生化性差等特点，一般采用化学混凝沉淀+气浮+生化法进行处理。乳化液废水应通过酸化破乳进行预处理，降低其化学需氧量后再进入生产废水处理系统。

6.2.4 印刷清洗废水处理技术

水性油墨印刷清洗废水具有高色度、高化学需氧量、难生物降解等特点，一般采用的处理方法包括物化法和生化法。其中物化法包括混凝、吸附、膜处理等。生化法主要包括活性污泥法、水解酸化等。

6.3 固体废物污染治理技术

6.3.1 显影液过滤技术

该技术适用于平版印刷制版工序废显影液的减量化处理。平版制版工序中产生的废显影液，通过中和絮凝、压滤、电解等工艺，进行净化、分离与浓缩处理。该技术可减少废显影液产生量20%以上。

6.3.2 资源化利用技术

该技术适用于所有印刷工艺。印刷生产中产生的废纸、废塑料、废金属等均属于可再生资源，可由专门单位进行回购并进行再生利用。一般固体废物回收利用比例大于等于98%，可减少二次污染，同时可产生经济效益。

6.4 噪声污染治理技术

企业规划布局宜使主要噪声源远离厂界和噪声敏感点。由印刷生产设备和辅助设备的振动、摩擦和撞击等引起的机械噪声，可采取减振、隔声措施，如对设备加装减振垫、隔声罩或将某些设备传动的硬件连接改为软件连接；车间内可采取吸声和隔声等降噪措施；对于空气动力性噪声，可采取安装消声器等措施。

7 环境管理措施

7.1 一般原则

7.1.1 企业应根据实际情况优先采用污染物预防技术，若仍无法稳定达标排放，应采用适合的末端治理技术。

7.1.2 包装印刷产品应优化设计，在满足产品功能的前提下尽量减少图文部分覆盖比例、印刷色数、墨层厚度及复合层数。

7.1.3 新、改、扩建项目应优先选择胶印、凸印等产污水平较低的印刷工艺。

7.2 环境管理制度

企业应建立健全环境管理台账制度和排污许可证执行报告制度。

7.3 无组织排放控制措施

7.3.1 调配过程控制措施

7.3.1.1 减少油墨、胶黏剂等的手工调配量，缩短现场调配和待用时间。

7.3.1.2 油墨、胶黏剂等调配应在密闭装置、空间内进行。可使用全密闭自动调墨（胶）装置进行计量、搅拌、调配；或设置专门的调墨（胶）间，调墨（胶）废气通过排气柜或集气罩收集。

7.3.2 输送过程控制措施

7.3.2.1 采用密闭容器和管道调配、输送含 VOCs 原辅材料，减少原辅材料贮存、配制及供应过程 VOCs 的逸散。

7.3.2.2 向墨槽中添加油墨或稀释剂时宜采用漏斗或软管等接驳工具，凹版印刷工艺添加稀释剂宜采用黏度自动控制仪，以减少供墨过程中 VOCs 的逸散。

7.3.3 印刷过程控制措施

7.3.3.1 使用溶剂型油墨的凹版、凸版印刷机宜采用封闭刮刀，或通过安装盖板、改变墨槽开口形状等减少供墨系统敞开液面，从而减少 VOCs 的逸散。

- 7.3.3.2 控制印刷单元（主要是供墨系统）环境温度，防止高温造成溶剂逸散速度增加。
- 7.3.3.3 避免送风或吸风口正对墨盘，造成溶剂逸散速度增加。
- 7.3.3.4 应提高烘箱的密闭性，减少因烘箱漏风造成的无组织排放。
- 7.3.3.5 控制烘箱送风、排放量，使烘箱内部保持微负压。

7.3.4 清洗过程控制措施

- 7.3.4.1 根据生产需要合理控制使用油墨清洗剂，避免清洗剂的一次性大量使用。根据工作流程规定清洗剂的使用量，使清洗工作标准化。
- 7.3.4.2 集中清洗应在密闭装置、空间内进行，可采用自动清洗机或在配置有废气收集设施的清洗间完成。
- 7.3.4.3 清洗产生的废溶剂，宜采用蒸馏等方式回收回用。
- 7.3.4.4 清洗完成后，沾染有清洗剂的废抹布等应放入密闭容器，防止 VOCs 的逸散。

7.3.5 贮存过程控制措施

- 7.3.5.1 油墨、稀释剂、清洗剂、有机溶剂等含 VOCs 的原辅材料在非即用状态时，应加盖密封，并存放于安全、合规场所。
- 7.3.5.2 废油墨、废清洗剂、废活性炭等含 VOCs 的危险废物，应分类放置于贴有标识的容器内，加盖密封，存放于安全、合规场所。
- 7.3.5.3 确保贮存油墨、溶剂等的容器材质结实、耐用，无破损、无泄漏，封闭良好。
- 7.3.5.4 分装油墨或溶剂的容器盛装量宜小于 80%，避免受热、转运时溢出。

7.3.6 污染治理设施的运行维护

- 7.3.6.1 企业应按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行污染治理设施，并定期进行维护和管理，保证治理设施正常运行，污染物排放应符合 GB 16297、GB 37822、GB 8978、GB 12348 的要求。地方有更严格排放要求的，还应满足地方要求。
- 7.3.6.2 企业宜通过建设备用污染治理设施等方式，保证在污染治理设施检修等非正常情况下的污染物达标排放。
- 7.3.6.3 企业车间或生产设施排气筒应在规定的监控位置设置采样口和永久检测平台，采样口的设置应符合 HJ/T 1 的要求，同时设置规范的永久性排污口标志。有排放处理设施的还应在处理设施进、出口处设置采样孔，并满足相应的采样条件。
- 7.3.6.4 企业应采取控制或处理污染治理设施产生的二次污染物。

8 污染防治可行技术

8.1 废气污染防治可行技术

废气污染防治可行技术见表 1。

表 1 废气污染防治可行技术

可行技术	工艺类型	预防技术	治理技术	污染物浓度水平/ (mg/m ³)				技术适用条件
				苯	甲苯	二甲苯	非甲烷总烃	
可行技术 1	平版印刷	①植物油基胶印油墨替代技术+②无/低醇润湿液替代技术+③自动橡皮布清洗技术	—	<0.2	<1	<1	20~30	适用于书刊、报刊、本册等的平版印刷工艺，可采用无醇润湿液替代技术
可行技术 2		①植物油基胶印油墨替代技术+②零醇润版胶印技术+③自动橡皮布清洗技术	—	<0.2	<1	<1	15~30	适用于报刊的平版印刷工艺。采用该技术需投入印刷机水辊系统的一次性改造费用及定期更换水辊的耗材费用
可行技术 3		①植物油基胶印油墨替代技术+②无水胶印技术+③自动橡皮布清洗技术	—	<0.2	<1	<1	15~30	适用于书刊、本册、标签的平版印刷工艺。该技术对环境的温度要求较高，油墨传输过程需要冷却处理。采用该技术需使用专门的制版机、版材及油墨，成本较有水印刷高约 20%~30%
可行技术 4		①辐射固化油墨替代技术+②零醇润版胶印技术+③自动橡皮布清洗技术	—	<0.2	<1	<1	40~50	适用于烟包、纸盒的平版印刷工艺，不适用于直接接触食品的产品印刷。采用该技术需投入印刷机水辊系统的一次性改造费用及定期更换水辊的耗材费用
可行技术 5		①辐射固化油墨替代技术+②无/低醇润湿液替代技术+③自动橡皮布清洗技术	—	<0.2	<1	<1	20~30	适用于烟包、标签、票证的平版印刷工艺，不适用于直接接触食品的产品印刷

可行技术	工艺类型	预防技术	治理技术	污染物浓度水平/ (mg/m ³)				技术适用条件
				苯	甲苯	二甲苯	非甲烷总烃	
可行技术 6		①植物油基胶印油墨替代技术+②无/低醇润湿液替代技术+③自动橡皮布清洗技术	①燃烧技术	<0.5	<1	<1	10~30	适用于书刊、本册的热固轮转胶印工艺,可采用无醇润湿液替代技术。烘箱一般自带二次燃烧装置
可行技术 7	凹版印刷	①水性凹印油墨替代技术	①吸附技术+②燃烧技术	<0.5	<1	<1	15~40	适用于塑料表印、塑料轻包装及纸张凹版印刷工艺废气处理,典型治理技术路线为旋转式分子筛吸附浓缩+RTO、活性炭吸附+热气流再生+CO
可行技术 8		—	①吸附技术+②冷凝回收技术	<0.5	<1	<1	20~40	适用于采用单一溶剂油墨的凹版印刷工艺废气处理,典型治理技术路线为活性炭吸附+水蒸气再生/热氮气再生+冷凝回收,一般用于年溶剂使用量 1500t 以上的大型企业
可行技术 9		—	①燃烧技术	<0.5	<1	<1	10~40	适用于溶剂型凹版印刷工艺烘箱有组织废气的处理,典型治理技术路线为减风增浓+RTO/CO。对于中大型企业适合采用 RTO 燃烧技术,余热回用后运行费用较低
可行技术 10		—	①吸附技术+②燃烧技术	<0.5	<1	<1	15~40	适用于溶剂型凹版印刷工艺烘箱有组织废气与其他无组织废气混合后处理,或无组织废气单独处理。典型治理技术路线为旋转式分子筛吸附浓缩+RTO/CO
可行技术 11	凸版印刷	—	①吸附技术+②燃烧技术	<0.5	<1	<1	30~40	适用于溶剂型凸版印刷工艺废气的处理,典型治理技术路线为旋转式分子筛吸附浓缩+RTO/CO、活性炭吸附+热气流再生+CO
可行技术 12		①水性凸印油墨替代技术	—	<0.5	<1	<1	20~40	适用于纸包装、标签、票证等的凸版印刷,凸版印刷工艺油墨耗用量少,适合采用水性油墨
可行技术 13		①辐射固化油墨替代技术	—	<0.5	<1	<1	<30	适用于标签、票证等的凸版印刷,不适用于直接接触食品的产品印刷。LED-UV 固化是目前较先进的 UV 固化方式,可以减少臭氧的产生

可行技术	工艺类型	预防技术	治理技术	污染物浓度水平/ (mg/m ³)				技术适用条件
				苯	甲苯	二甲苯	非甲烷总烃	
可行技术 14	丝网印刷	①辐射固化油墨替代技术	—	<0.5	<1	<1	<30	适用于标签、票证等的丝网印刷, 不适用于直接接触食品的产品印刷。LED-UV 固化是目前较先进的 UV 固化方式, 可以减少臭氧的产生
可行技术 15	复合/ 涂布	①无溶剂复合技术	—	<0.5	<1	<1	20~30	适用于包装印刷的复合工序。对于软包装, 常采用双组分胶黏剂; 对于纸塑复合, 常采用单组分胶黏剂
可行技术 16		①共挤出复合技术	—	<0.5	<1	<1	20~30	适用于包装印刷的复合膜生产工序。该技术只能用于热融塑料与塑料复合, 其产品材料的组合形式相对较少, 适用范围较小
可行技术 17		①水性胶黏剂替代技术	—	<0.5	<1	<1	20~30	适用于轻包装制品, 如方便面、膨化食品覆膜工艺, 适用于纸包装的复合工艺
可行技术 18		—	①吸附技术+②冷凝回收技术	<0.5	<1	<1	20~40	适用于干复工艺废气处理, 典型治理技术路线为活性炭吸附+水蒸气再生/热氮气再生+冷凝回收, 一般用于年溶剂使用量 1500t 以上的大型企业
可行技术 19		—	①燃烧技术	<0.5	<1	<1	10~40	适用于干复、涂布工艺废气的处理, 典型治理技术路线为减风增浓+RTO。涂布工序的无组织废气宜进行预浓缩后再通过 RTO 处理。非连续生产或废气浓度水平波动较大时, 应用该技术处理废气的能耗会增加
可行技术 20	上光	①水性光油替代技术	—	<0.5	<1	<1	20~30	适用于书刊、画册等纸张印刷的上光工艺
可行技术 21		①UV 光油替代技术	—	<0.5	<1	<1	20~30	适用于纸张、金属及塑料薄膜的上光工艺, 不适用于直接接触食品的产品上光工艺

注: 表中治理技术“+”代表废气处理技术的组合。

8.2 废水污染防治可行技术

废水污染防治可行技术见表2。

表 2 废水污染防治可行技术

序号	废水种类	预防技术	治理技术	排放去向	污染物排放水平/ (mg/L)					技术适用条件
					pH	COD	SS	BOD ₅	氨氮	
可行技术 1	冲版废水	冲版水过滤循环技术	—	治理后回用，不外排	—	—	—	—	—	适用于平版制版工序冲版废水的回用处理
可行技术 2	润版废水	润湿液过滤循环技术	—	治理后回用，不外排	—	—	—	—	—	适用于平版印刷润版工序润版废水的回用处理
可行技术 3	铝罐清洗废水	—	①化学混凝沉淀+②气浮+③生化法	治理后间接排放	6.8~7.5	<200	<50	<50	<10	适用于铝罐印刷预处理工序产生的清洗废水处理
可行技术 4	印刷清洗废水	—	物化法，包括混凝、吸附、膜处理等	治理后间接排放	7~8	<100	<50	<50	<2	适用于水性油墨墨槽、墨辊等清洗工序产生的废水处理
可行技术 5		—	生化法，包括水解酸化、活性污泥法等	治理后间接排放	7~8	<100	<50	<50	<2	

8.3 固体废物污染治理可行技术

固体废物污染治理可行技术见表3。

表 3 固体废物污染治理可行技术

固体废物种类	一般固体废物	危险废物				
		平版印刷制版工序产生的危险废物	印刷生产工艺产生的危险废物	印后工序产生的危险废物	VOCs废气处理设施产生的危险废物	设备维护产生的危险废物
	废纸、废塑料、废金属及废版等	废显影液、废定影液等	废油墨、废清洗剂、废润版液等及其沾染物	废胶、废光油等及其沾染物	废活性炭、废催化剂等	废机油等
可行技术	资源化利用技术	CTP制版技术	显影液过滤技术	委托有资质的单位进行处置		

8.4 噪声污染防治可行技术

噪声污染防治可行技术见表4。

表 4 噪声污染防治可行技术

序号	噪声源	噪声源声级水平/dB(A)	可行技术	治理效果/dB(A)
1	轮转印刷机	90~100	隔声间 厂房隔声	降噪量 10~20 降噪量 10~20
2	单张纸平版印刷机	75~85	厂房隔声	降噪量 10~20
3	凹版印刷机	80~90	厂房隔声	降噪量 10~20
4	折页机	85~95	厂房隔声	降噪量 10~20
5	切纸机、模切机、制罐机、制袋机、分切机等成型加工设备	70~95	厂房隔声	降噪量 10~20
6	装订联动线	80~90	厂房隔声	降噪量 10~20
7	复合机	75~85	厂房隔声	降噪量 10~20
8	引风机	85~90	机房隔声 消声器	降噪量 10~30 降噪量 10~30
9	空压机	75~85	机房隔声 消声器	降噪量 10~30 降噪量 10~30
10	供水系统（补给水泵和循环水泵） 供气系统（气泵等）	80~95	隔声间 减振处理 消声器	降噪量 15~35

附录 A

(资料性附录)

印刷工艺流程及主要污染物产生节点

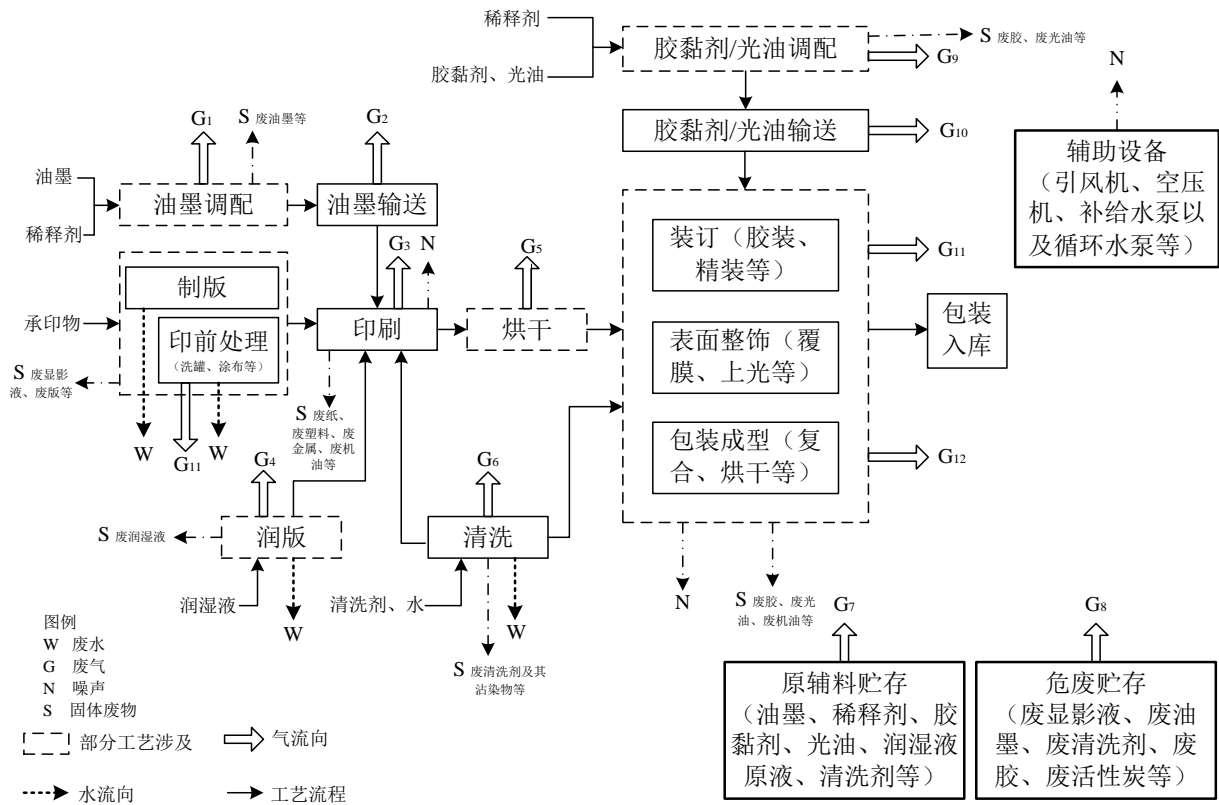


图 A.1 印刷工艺流程及主要污染物产生节点

注：图 A.1 中各类印刷生产工艺产污节点 G1~G12 见附录 C 表 C.1G1~G12。

附录 B

(资料性附录)

印刷主要生产工序含 VOCs 原辅材料的 VOCs 含量及特征污染物

表B.1 印刷主要生产工序含VOCs原辅材料的VOCs含量及特征污染物

生产工序		含VOCs原辅材料类型	VOCs含量/%	特征污染物
印刷	平版	热固轮转胶印油墨	≤5	高沸点石油类
		单张纸胶印油墨、冷固轮转胶印油墨、UV油墨	≤2	少量烷烃类、酮类、酯类
	凹版	溶剂型凹印油墨	65~85	醇类、酯类和芳烃类
		水性凹印油墨	≤30	醇类、醚类
	凸版	溶剂型凸印油墨	50~70	醇类
		水性凸印油墨	≤10	少量醇类
	丝网	溶剂型丝印油墨	40~60	酮类、醇类、醚类、酯类和芳烃类
		UV丝印油墨	≤2	少量排出
复合	溶剂型胶黏剂	40~70	乙酸乙酯、乙醇	
	水性胶黏剂	≤5	少量醇类	
	无溶剂胶黏剂	≤0.5	基本不排出	
润版	传统润湿液	10~15	异丙醇、乙醇	
	无/低醇润湿液	5~10	异丙醇、乙醇	
清洗	清洗剂	90~100	苯类、烃类、酯类	
上光	溶剂型光油	40~60	醇类、酮类、苯类、酯类	
	水性光油、UV光油	≤3	少量排出	

附录 C
(资料性附录)

印刷生产过程大气污染物产污节点及 VOCs 排放占比

表 C.1 印刷生产过程大气污染物产污节点及 VOCs 排放占比

产污位置	产污环节		污染物来源	各产污环节 VOCs 排放占比 (约值) /%				
				平版印刷	凹版印刷	凸版印刷	丝网印刷	复合/涂布/上光等
调墨间或印刷车间	G1	调墨	油墨、稀释剂	—	≤5	≤3	—	—
	G2	油墨输送						
印刷机台	G3	印刷	油墨、稀释剂	≤5	20~30	10~20	10~20	
	G4	润版	润湿液、润湿液添加剂	30~60	—	—	—	
烘箱	G5	印刷烘干	油墨、稀释剂	≤5	50~60	70~80	—	
生产设备、车间	G6	清洗	清洗剂	30~60	5~10	5~10	80~90	≤5
库房、车间、危废间	G7	原辅材料贮存	废油墨、废清洗剂、废胶等	≤5	≤3	≤3	≤5	≤5
	G8	危废贮存						
胶黏剂、光油调配间 或机器旁	G9	胶黏剂/光油调配	复合胶、覆膜胶、光油、稀释剂等	—	—	—	—	≤5
	G10	胶黏剂/光油输送						
复合机、覆膜机、上光机、涂布机等	G11	覆膜、复合、上光、涂布等	复合胶、覆膜胶、光油、涂料、稀释剂等	—	—	—	—	10~20
烘箱	G12	烘干	复合胶、覆膜胶、光油、涂料、稀释剂等	—	—	—	—	80~90

附录 D
(资料性附录)

不同印刷工艺类型单位油墨 VOCs 基准产生量及产生浓度水平

表 D.1 不同印刷工艺类型单位油墨 VOCs 基准产生量及产生浓度水平

生产工艺	原辅材料及工艺类型		产污环节	单位油墨 VOCs 基准产生量/ (t VOCs/t 油墨)	VOCs 产生浓度水平/ (mg/m ³)
平版印刷	单张纸胶印	辐射固化油墨/ 植物油基胶印油墨	印刷、清洗、润版等	无/低醇润湿液 0.05~0.30	20~50
				传统润湿液 0.50~0.80	50~150
	热固轮转胶印(有二次燃烧)	植物油基胶印油墨	烘干、印刷、清洗、润版等	0.03~0.07	10~30
	冷固轮转胶印	植物油基胶印油墨	印刷、清洗、润版等	0.05~0.12	15~30
凹版印刷	溶剂型油墨		烘干	1.50~2.00	800~5000
			印刷、清洗等		300~800
	水性油墨		烘干	0.10~0.30	100~500
			印刷、清洗等		50~200
凸版印刷	溶剂型油墨		烘干	1.00~1.20	400~800
			印刷、清洗等		100~200
	水性油墨		烘干	0.05~0.30	30~40
			印刷、清洗等		30~40
丝网印刷	溶剂型油墨		烘干环节	0.60~1.00	400~600
			印刷、清洗等		100~300
	UV 油墨		印刷、烘干、清洗等	0.05~0.10	20~50
复合/覆膜	干式复合	溶剂型胶黏剂	涂胶、烘干等环节	1.00~1.20 ^a	300~1000
	湿法复合	水性胶黏剂	涂胶、烘干等环节	0.03~0.05 ^a	20~30
	无溶剂复合、共挤出复合	无溶剂聚氨酯复合胶树脂	复合、覆膜等环节	≤0.01 ^a	≤20
上光	溶剂型光油		烘干环节	0.80~1.50 ^b	500~1000
			上光、调配、清洗等环节		200~500
	水性光油、UV 光油		烘干、上光、清洗等环节	0.10~0.30 ^b	20~30

^a单位胶黏剂 VOCs 基准产生量, 单位为 t VOCs/t 胶黏剂;
^b单位光油 VOCs 基准产生量, 单位为 t VOCs/t 光油。

附录 E

(资料性附录)

印刷生产工艺过程废气收集技术

E.1 废气收集的一般规定

- E.1.1 废气收集系统应根据废气种类、性质、浓度分类收集。
- E.1.2 喷粉收集系统应独立于VOCs收集系统，并应根据粉尘的性质确定净化技术，如粉尘有爆炸危险性，系统应符合AQ 4273的规定。
- E.1.3 废气收集系统应与生产设备同步运行，当发生故障维修时，应同步停止生产设备的运行。
- E.1.4 废气收集系统宜优先采用密闭罩、通风柜的形式；无法采用密闭罩和通风柜时，宜采用外部罩，整体收集的形式。
- E.1.5 采用整体收集并且有人员在密闭空间中作业时，废气收集系统风量应同时考虑控制风速和有害物质的接触限值；气流组织宜确保送风或补风先经过人员呼吸带，并保证空间内无废气滞留死角。
- E.1.6 废气风管不应同时包含局部排风系统与整体收集系统。
- E.1.7 设置有采暖和空调的车间，废气宜优先采用局部收集措施。
- E.1.8 废气排风量应纳入车间的风量平衡计算；对于有洁净度和压差要求的车间，压差控制应考虑排风量的影响。
- E.1.9 废气收集的管路系统应设置用于风量平衡的调试阀门。
- E.1.10 废气收集系统应避免横向气流干扰。
- E.1.11 废气收集系统不宜跨越防火分区，如无法避免，在穿越处的风管应设置防火阀，防火阀的设置应符合GB 50016的规定。
- E.1.12 废气收集系统应设置导除静电的接地装置。

E.2 工艺过程废气收集

- E.2.1 调墨间、供墨间和清洗间应设置局部排风或整体排风系统。局部排风宜采用密闭罩或通风柜，密闭罩或通风柜的设计参考E.3.1节；整体排风宜与事故通风系统兼用，换气次数不宜小于12次/h，并同时满足E.3.3节的要求。
- E.2.2 含VOCs原辅材料的容器在输送过程中应保持密闭，宜采用密闭管道输送方式或采用桶泵等给料方式密闭投加，密闭容器的呼吸废气直接入废气收集系统。
- E.2.3 印刷单元宜采用整体收集，整体收集按E.3.3节的要求设计；在不具备整体收集的情况下，宜对油墨槽进行加盖或其他收集措施。墨槽位于设备顶部的平版印刷机宜设置顶吸罩，墨槽位于低位的凹版印刷机宜采用底吸罩、侧吸罩，按E.3.2节的要求设计。
- E.2.4 烘箱应设置排气口，控制断面为烘箱进出口，断面控制风速大于0.5m/s。排风量应确保收集废气的浓度小于爆炸下限的25%。
- E.2.5 烘箱进出口仍有VOCs挥发的情况下，宜在进出口设置上部罩或接收罩，作为烘箱补充收集措施，控制罩口断面风速为0.5~1.0m/s。控制风速宜根据承印物走料的速度调节，走料速度越高，控制风速相应提高。

E.3 收集系统风量计算原则

E.3.1 密闭罩及通风柜风量计算

密闭罩及通风柜的风量按式E.1计算。

$$L = v \times F \times \beta \times 3600 \quad \text{E.1}$$

式中： L ——密闭罩及通风柜的计算风量， m^3/h ；

v ——操作口平均风速， m/s 。可取0.4~0.6，根据内部有害物质的危险性调节；越危险风速越高；

F ——操作口面积， m^2 ；

β ——安全系数，一般取1.05~1.1。

E.3.2 外部吸罩风量计算

外部吸罩一般分为：顶吸罩、侧吸罩、底吸罩。外部吸罩的控制点为距离罩口最远处的散逸点，控制点风速取0.3~0.5 m/s 。

顶吸罩宜与有害物散发源形状相似，并完全覆盖散发源。顶吸罩应设裙边，当边长较长时，可分段设置。顶吸罩的风量按式E.2计算。

$$L_1 = v_0 \times F \times 3600 \quad \text{E.2}$$

式中： L_1 ——顶吸罩的计算风量， m^3/h ；

v_0 ——罩口平均风速， m/s 。可取0.5~1.25，应根据控制点风速调节；

F ——罩口面积， m^2 ，裙边高度 $c=0.25\sqrt{F}$ 。

表E.1 罩口平均风速 v_0 取值表

顶吸罩敞开情况	一边敞开	两边敞开	三边敞开	四边敞开
v_0	0.5~0.7	0.75~0.9	0.9~1.05	1.05~1.25

矩形顶吸罩

$$F = A \times B$$

圆形顶吸罩

$$F = \frac{1}{4}\pi D^2$$

A 、 B ——矩形顶吸罩两边， m ；

a 、 b ——有害物散发矩形平面两边， m ；

D ——圆形顶吸罩直径， m ；

d ——有害物散发圆形平面直径， m ；

$$A = a + 0.4 \times h$$

$$B = b + 0.4 \times h$$

$$D = d + 0.4 \times h$$

h ——罩口与有害物面的高度， m 。

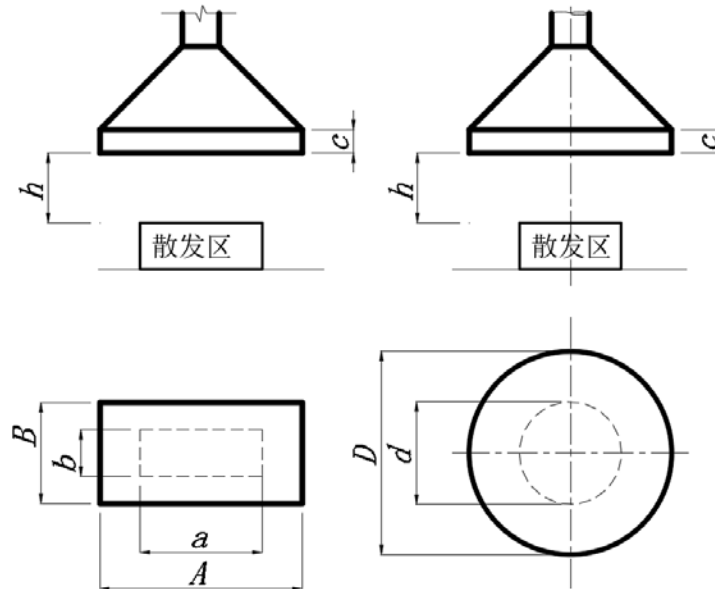


图 E.1 顶吸罩示意图

E.3.3 整体收集风量计算

整体收集时，应考虑以下情况：

- 1) 有人员在密闭空间作业时，废气收集系统风量，应同时满足员工职业卫生接触限值和断面风速的要求，按照E.3.3.1、E.3.3.2同时计算，并取最大值。
- 2) 无人员在密闭空间作业时，仅需要满足断面风速的要求，按照E.3.3.2计算。
- 3) 如整体收集计算得到的风量，造成进风面风速超过0.6m/s或外窗外门风速超过1.5m/s，密闭空间内应设补风系统。宜考虑作业人员的岗位送风，并满足GBZ 1的相关要求。

E.3.3.1 按照VOCs主要成分浓度计算的风量，总风量为各成分计算风量之和，各成分的计算风量按式E.3计算，总风量按式E.4计算。

$$L_2 = \frac{G}{c_1 - c_2} \times 3600 \quad \text{E.3}$$

$$L_0 = \sum_{i=1}^n L_{2i} \quad \text{E.4}$$

式中： L_0 ——总风量， m^3/h ；

L_2 ——各成分的计算风量， m^3/h ；

G ——密闭空间内该成分的散发量， mg/h ；

c_1 ——密闭空间内部该成分的作业接触限值， mg/m^3 。取值应符合GBZ 2.1的规定；

c_2 ——进风、补风的该成分的浓度， mg/m^3 。

E.3.3.2 按照密闭空间开口断面的计算风量，进风面包括员工进出口、物料进出口、补风口等，按式E.5计算。

$$L_3 = v \times F \times 3600 \quad \text{E.5}$$

式中： L_3 ——按照密闭空间开口断面的计算风量， m^3/h ；

v ——控制风速, m/s, 采用车间整体密闭, 开启的外门、外窗取1.2~1.5m/s; 其他进风面, 取0.4~0.6m/s;
 F ——进风面的面积, m^2 。