

附件 2

《印刷工业污染防治可行技术指南
(征求意见稿)》
编制说明

《印刷工业污染防治可行技术指南》编制组

二〇一九年七月

目 录

1	标准编制背景	1
1.1	任务工作来源	1
1.2	项目工作过程	1
2	标准编制的必要性	3
2.1	国家环境管理部门要求	3
2.2	产业政策及准入条件要求	4
3	标准编制的基本原则	5
4	标准主要技术内容说明	5
4.1	适用范围	5
4.2	术语和定义	5
4.3	污染防治可行技术	6
5	实施本标准的成本—效益分析	12
5.1	环境效益	12
5.2	经济成本	12
6	对实施本指南的建议	13

《印刷工业污染防治可行技术指南（征求意见稿）》

编制说明

1 标准编制背景

1.1 任务工作来源

为进一步完善国家环境技术管理体系，适应环境管理工作需要，2018年1月5日由生态环境部科技标准司下发了任务单（项目统一编号：技-2018-003），由北京市环科环境工程设计所牵头承担《印刷工业污染防治可行技术指南》编制工作，中国印刷及设备工业协会、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和华南理工大学参加。

1.2 项目工作过程

（1）前期准备阶段

2018年1月，收到工作任务后，北京市环科环境工程设计所组织5家协作单位的30余名专家和技术人员成立了标准编制工作组。2月1日，标准编制组成员参加了生态环境部举办的污染防治可行技术指南编制工作培训班。3月2日，编制组召开首次工作会议，讨论并初步确定了标准适用范围、标准技术路线和工作方案、标准文本框架、各单位任务分工及时间进度等问题。

（2）资料收集和技术初筛

2018年4月~5月，编制组开展资料收集与技术初筛工作，主要形式包括资料调研、调研表调研、公开案例征集、专家咨询、现场调研等。资料收集内容包括行业基本信息、行业污染防治技术和达标排放信息、国内外印刷业污染防治技术信息及其他信息等。同时收集了部分印刷企业环保技术改造可行性研究报告、环境影响评价报告书、国内外相关出版资料和文献、学术交流资料等，以及我国主要环保设计及设备单位、各地行业协会和专家等信息。编制组通过行业协会发放1000余份企业调研表，通过网站、微信群、交流会等渠道开展污染防治可行技术案例征集，获得大量企业基础数据和污染防治技术资料。在此基础上，编制组选取京津冀、长三角和珠三角地区的29家代表性印刷企业就生产工艺类型、原辅材料使用情况、污染排放情况、污染预防技术及治理技术等进行实地调研，并对部分具备条件的企业进行了采样及监测。在广泛调查及讨论咨询的基础上，进一步明确了标准的适用范围，确定了备选技术清单，形成了标准文本草案及标准开题论证报告。

（3）召开标准开题论证会

2018年5月31日，原生态环境部科技标准司组织专家在北京召开了开题论证会。论证委员会通过了本标准的开题论证，并提出了具体修改意见和建议。

会后编制组对开题报告进行了修改和完善。

（4）开展可行技术调研

2018年7月~11月，根据开题论证会专家提出的意见，编制组从不同工艺、不同规模、不同地域、不同防治技术等角度考虑，选择了45家印刷企业进行现场实地调研，对原辅材料的种类及使用量、废气治理技术的工艺参数及经济成本、废水、噪声、固体废物的污染防治情况、达标排放情况、环境管理现状等方面开展了现场调研。现场调研的企业涵盖了我国印刷企业集中度最高的省及直辖市（包括广东、浙江、江苏、北京、云南、河南、上海等），并兼顾大、中、小型不同规模，涵盖所有印刷工艺类型（平版印刷、凹版印刷、凸版印刷、孔板印刷）及标准文本中所有可行技术类型。编制组针对重点技术包括蓄热燃烧技术、吸附浓缩+催化燃烧技术、吸附+冷凝回收技术及生物法等，还开展了现场实测，同时现场抽取了100多个不同类型含VOCs的原辅材料样品进行VOCs含量检测分析，对备选技术的可行性进行调查分析论证。

2018年7月，编制组在郑州组织召开了“RTO应用情况”技术交流会；8月，编制组组织5家协作单位以及10余家软包装生产企业、10家油墨制版企业、9家印刷机制造企业、9家VOCs末端治理企业等60余人进行了VOCs污染防治可行技术研讨以及源头削减与替代技术研讨；8月底，编制组参加了由北京印刷学院、中国医药包装协会组织在苏州召开的VOCs污染防治可行技术交流；10月，编制组针对无水胶印技术的实际应用效果、排放情况、对环境温湿度度的要求、成本价格等与相关技术专家和厂商进行深度交流；11月，编制组召开了水性凹版油墨技术发展与应用现状技术研讨会，邀请多家油墨研发企业、油墨生产厂商、印刷企业等参加研讨。

（5）技术评估并形成征求意见稿

编制组按照《污染防治可行技术指南编制导则》（HJ 2300-2018）中的相关要求，构建了评价指标体系，包括污染防治技术性能、经济指标、运行管理和环境效益等指标，按照技术的特征与原理对备选可行技术清单内的技术单元进行分析和归类，结合调研得到的资料进行了技术可行性分析。

同时编制组针对无/低VOCs原辅材料—包括植物油基胶印油墨、辐射固化油墨、电子束固化油墨、水性油墨、醇水油墨等目前在印刷行业内的应用情况、排放情况、发展趋势召集了国内的油墨专家进行了技术研讨。

2019年4月~6月，编制组召开了3次专家咨询会进行可行技术评估，最终确定了污染防治可行技术的类型、关键技术参数、污染物排放水平等信息。

在上述工作的基础上，编制组完成了标准的征求意见稿及编制说明。

（6）召开征求意见稿技术审查会，提交征求意见稿和编制说明

2019年7月4日，生态环境部科技与财务司主持召开了标准征求意见稿技术审查会，审议委员会通过了本标准征求意见稿的审议，并提出了修改建议。

会后编制组对标准文本和编制说明进行了修改完善，形成本标准的征求意见稿及其编制说明。

2 标准编制的必要性

2.1 国家环境管理部门要求

(1) 《中华人民共和国大气污染防治法》要求

《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年修订）要求使用含挥发性有机物的原材料和产品，其挥发性有机物含量应当符合质量标准；鼓励使用低毒、低挥发性有机溶剂，产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施；无法密闭的，应当采取措施减少废气排放等管理控制要求。

(2) 《“十三五”生态环境保护规划》要求

《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65号）要求支持企业推行绿色设计，开发绿色产品，完善绿色包装标准体系，推动包装减量化、无害化和材料回收利用。通过控制和影响印刷行业上游及下游产业链减少污染物的产生。规划明确将印刷行业，尤其是包装印刷行业列为挥发性有机物控制的重点行业，要求印刷行业全面开展低挥发性有机物含量原辅料替代，改进生产工艺，并强调在“十三五”期间，组织实施工业污染源全面达标排放等25项重点工程，其中就包含了推动包装印刷行业挥发性有机物综合整治。此外，包装印刷行业是首批纳入国家排污收费政策中的行业。

(3) 《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》要求

《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》（环大气〔2017〕121号）要求深入推进包装印刷行业VOCs综合治理，推广使用低（无）VOCs含量的绿色原辅材料和生产工艺、设备，加强无组织废气收集，优化烘干技术，配套建设末端治理设施，实现包装印刷行业VOCs全过程控制。

加强源头控制。大力推广使用水性、大豆基、能量固化等低（无）VOCs含量的油墨和低（无）VOCs含量的胶黏剂、清洗剂、润版液、洗车水、涂布液，到2019年底前，低（无）VOCs含量绿色原辅材料替代比例不低于60%。对塑料软包装、纸制品包装等，推广使用柔印等低（无）VOCs排放的印刷工艺。在塑料软包装领域，推广应用无溶剂、水性胶等环境友好型复合技术，到2019年底前，替代比例不低于60%。

加强废气收集与处理。对油墨、胶黏剂等有机原辅材料调配和使用等，要采取车间环境负压改造、安装高效集气装置等措施，有机废气收集率达到70%以上。对转运、储存等，要采取密闭措施，减少无组织排放。对烘干过程，要采取循环风烘干技术，减少废气排放。对收集的废气，要建设吸附回收、吸附燃烧等高效治理设施，确保达标排放。

(4) 《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求

《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）要求制定包装印刷等VOCs排放重点行业整治方案，编制VOCs治理技术指南。重点区域禁止建设生产和使用高VOCs含量的溶剂型涂料、油墨、胶黏剂等项目。开展VOCs整治专项执法行动，严厉打击违法排污行

为，对治理效果差、技术服务能力弱、运营管理水平低的治理单位，公布名单，实行联合惩戒，扶持培育 VOCs 治理和服务专业化、规模化的龙头企业。2020 年，VOCs 排放总量较 2015 年下降 10% 以上。

强化重点污染源自动监控体系建设。排气口高度超过 45 米的高架源，以及包装印刷等 VOCs 排放重点源，纳入重点排污单位名录，督促企业安装烟气排放自动监控设施，2019 年底，重点区域基本完成；2020 年底，全国基本完成。

（5）污染物排放标准要求

目前印刷工业大气污染物排放执行的国家标准为《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）、《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993），水污染物排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-2002）及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）。国家印刷工业大气污染物排放标准正在编制中，待其发布后，印刷工业大气污染物排放将执行该标准。

（6）排污许可制度要求

国务院办公厅发布的《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81 号）要求，建立健全基于排放标准的可行技术体系，推动企事业单位污染防治措施升级改造和技术进步。本标准对于在印刷工业实施排污许可制度具有重要的支撑作用，对于排污许可证的申请、核发及监管具有重要的参考意义。

2.2 产业政策及准入条件要求

2011 年，新闻出版总署、原环境保护部联合发布《关于实施绿色印刷公告》，通过在印刷行业实施绿色印刷战略，到“十二五”期末，基本建立绿色环保印刷体系，力争使绿色印刷企业数量占到我国印刷企业总数的 30%，印刷产品的环保指标达到国际先进水平，淘汰一批落后的印刷工艺、技术和产能，促进印刷行业实现节能减排，引导我国印刷产业加快转型和升级。提出了实施绿色印刷的组织管理、制定绿色印刷标准、开展绿色印刷认证、分阶段推进绿色印刷等的工作要求。

《产业结构调整指导目录（2013 年修正）》（发展改革委第 21 号令）中鼓励类包括“十四、机械”中的 38、单张纸多色胶印机（幅宽 $\geq 750\text{mm}$ ，印刷速度：单面多色 ≥ 16000 张/小时，双面多色 ≥ 13000 张/小时）；商业卷筒纸胶印机（幅宽 $\geq 787\text{mm}$ ，印刷速度 ≥ 7 米/秒，套印精度 $\leq 0.1\text{mm}$ ）；报纸卷筒纸胶印机（印刷速度：单纸路单幅机 ≥ 75000 张/小时，双纸路双幅机 ≥ 150000 张/小时，套印精度 $\leq 0.1\text{mm}$ ）；多色宽幅柔性版印刷机（印刷宽度 $\geq 1300\text{mm}$ ，印刷速度 ≥ 350 米）；机组式柔性版印刷机（印刷速度 ≥ 150 米/分）；环保多色卷筒料凹版印刷机（印刷速度 ≥ 300 米/分，套印精度 $\leq 0.1\text{mm}$ ）；喷墨数字印刷机（出版用：印刷速度 ≥ 150 米/分，分辨率 $\geq 600\text{dpi}$ ；包装用：印刷速度 ≥ 30 米/分，分辨率 $\geq 1000\text{dpi}$ ；可变数据用：印刷速度 ≥ 100 米/分，分辨率 $\geq 300\text{dpi}$ ；）；CTP 直接制版机（成像速度 ≥ 15 张/小时，

版材幅宽 $\geq 750\text{mm}$ ，重复精度 0.025mm ，分辨率 3000dpi ）；无轴数控平压平烫印机（烫印速度 ≥ 10000 张/小时，加工精度 0.05mm ）；“十九、轻工”中的27、水性油墨、紫外光固化油墨、植物油油墨等节能环保型油墨生产。

3 标准编制的基本原则

（1）政策相符原则

本标准的编制依据国家相关法律法规、标准、技术规范和产业政策等文件。本标准规定的污染防治可行技术须确保污染物排放达到国家标准相关要求。

（2）综合防治原则

本标准编制过程中综合考虑水污染物、大气污染物、固体废物、噪声等污染控制及污染物跨介质转移。污染防治措施既考虑源头替代与削减、设备或工艺革新技术，又考虑末端治理技术和废弃物的综合利用，还要重视加强环境管理，全过程降低污染物产生和削减末端排放。另外，既关注主要污染源的有组织排放，也采取相应的管理措施对无组织排放加强控制。

（3）全面覆盖原则

本标准覆盖了行业生产重点区域，同时兼顾大、中、小不同规模的企业。涵盖了应用于印刷企业的主要原辅材料、主要产品及生产工艺、污染防治技术、污染治理技术和企业环境管理措施等。

（4）客观公正原则

本标准编制过程中在工艺筛选、污染治理技术筛选、技术调查、文件审查、专家组成等方面严格按照《污染防治可行技术指南编制导则》（HJ 2300-2018）及《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技[2017]1号）要求执行。

（5）科学性与实用性相结合

结合环境效益分析、经济分析、技术分析，针对不同原辅材料、生产工艺、产品等确定印刷工业污染防治可行技术路线，使标准具有较强的科学性、指导性和可操作性。

4 标准主要技术内容说明

4.1 适用范围

本标准适用范围涵盖了国民经济分类中2311（书、报刊印刷）、2312（本册印刷）、2319（包装装潢及其他印刷）行业类别，包括平版、凹版、凸版、孔版印刷工艺类型，涉及大气、水、固体废物及噪声污染防治技术。

4.2 术语和定义

本标准包括7个术语和定义，其中术语“印刷”和“印刷油墨”引用自GB/T9851.1-2008，“挥发性有机物”和“非甲烷总烃”引用自GB37822-2019，“污染防治可行技术”引用自HJ2300-2018。

术语“印刷工业”根据本标准适用范围及印刷主要生产工序而定义。

术语“单位油墨VOCs基准产生量”即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。VOCs总量为进入该产污环节的所有含VOCs原辅材料中VOCs量的总和，原辅材料中VOCs量根据原辅材料使用量和其中VOCs含量所得。该指标体现了采用某种工艺或原辅材料时各产污环节VOCs产生量平均水平。

4.3 污染防治可行技术

在全面掌握我国印刷行业污染防治技术现状的基础上，标准编制组技术调查过程中现场实测了27家印刷企业，现场调研了74家印刷企业，资料调研了646家印刷企业，获取了企业的竣工环境保护验收监测、执法检查、监督性监测、在线监测等数据，覆盖了不同地区不同规模的平版、凹版、凸版、孔版印刷工艺类型，涉及大气、水、固体废物及噪声污染防治技术。根据要求，列入本标准的每一项污染防治可行技术都有3个以上的稳定运行达标案例，每个案例都有详细的技术调查数据支持。

4.3.1 废气污染防治可行技术路线

(1) 平版印刷废气污染防治可行技术路线

本标准针对平版印刷共列出了6项大气污染防治可行技术组合。污染防治技术包括预防技术和治理技术，其中5项为预防技术，1项为治理技术。

可行技术 1：①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

该技术组合是预防技术路线，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。通过在源头原辅材料采用植物油基胶印油墨替代技术、无/低醇润湿液替代技术，设备或工艺革新采用自动橡皮布清洗技术来降低VOCs的产生量，末端不进行治理的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在20 mg/m³~30 mg/m³。

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

该技术组合是预防技术路线，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。通过在源头原辅材料采用植物油基胶印油墨替代技术，设备或工艺革新采用零醇润版胶印技术、自动橡皮布清洗技术来降低VOCs的产生量，末端不进行治理的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在15 mg/m³~30 mg/m³。

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

该技术组合是预防技术路线，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%。通过在源头原辅材料采用植物油基胶印油墨替代技术，

设备或工艺革新采用无水胶印技术、自动橡皮布清洗技术来降低 VOCs 的产生量，末端不进行治疗的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在 15 mg/m³~30 mg/m³。

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

该技术组合是预防技术路线，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。通过在源头原辅材料采用辐射固化油墨替代技术，设备或工艺革新采用零醇润版胶印技术、自动橡皮布清洗技术来降低 VOCs 的产生量，末端不进行治疗的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在 40 mg/m³~50 mg/m³。

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

该技术组合是预防技术路线，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，可采用低醇润湿液替代技术。通过在源头原辅材料采用辐射固化油墨替代技术、无/低醇润湿液替代技术，设备或工艺革新采用自动橡皮布清洗技术来降低 VOCs 的产生量，末端不进行治疗的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在 20 mg/m³~30mg/m³。

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+④燃烧技术

该技术组合是预防技术+治理技术路线，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。通过在源头原辅材料采用植物油基胶印油墨替代技术、无/低醇润湿液替代技术，设备或工艺革新采用自动橡皮布清洗技术来降低 VOCs 的产生量，在末端利用二次燃烧装置对污染物进行处理，非甲烷总烃的排放浓度水平在 10 mg/m³~30mg/m³。

(2) 凹版印刷废气污染防治可行技术路线

本标准针对凹版印刷共列出了 4 项大气污染防治可行技术组合。污染防治技术包括预防技术和治理技术。

可行技术 7：①水性凹印油墨替代技术+②吸附技术+③燃烧技术

该技术组合是预防技术+治理技术。适用于部分色组或者生产线已经进行水性凹印油墨替代的塑料表印、塑料轻包装及纸张凹版印刷工艺废气处理。该可行技术路线通过在源头原辅材料采用水性凹印油墨替代技术降低 VOCs 的产生量，在末端采用吸附技术+燃烧技术对废气进行处理，非甲烷总烃的排放浓度水平在 15 mg/m³~40mg/m³。典型工艺路线为水性凹印油墨替代技术+旋转式分子筛吸附浓缩+RTO 或者水性凹印油墨替代技术+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

该技术组合是末端治理技术。适用于采用单一溶剂油墨的凹版印刷工艺废气处理，一般

用于年溶剂使用量 1500 吨以上的大型企业。在末端采用吸附技术+冷凝回收技术对废气进行处理时，非甲烷总烃的排放浓度水平在 $20\text{mg}/\text{m}^3\sim 40\text{mg}/\text{m}^3$ 。典型工艺路线为活性炭吸附+水蒸气再生/热氮气再生+冷凝回收。

可行技术 9：①燃烧技术

该技术组合是末端治理技术。适用于溶剂型凹版印刷工艺烘箱有组织工艺废气的处理。在源头未采取削减措施，末端采用燃烧技术对废气进行处理，非甲烷总烃的排放浓度水平在 $10\text{mg}/\text{m}^3\sim 40\text{mg}/\text{m}^3$ 。对于大中型凹版印刷企业采用 RTO 燃烧技术，余热回用后运行费用较低。典型工艺路线为减风增浓+RTO/CO。

可行技术 10：①吸附技术+②燃烧技术

该技术组合是末端治理技术。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，或无组织废气的单独处理。在源头未采取削减措施，末端采用吸附技术+燃烧技术对废气进行处理时，非甲烷总烃的排放浓度水平在 $15\text{mg}/\text{m}^3\sim 40\text{mg}/\text{m}^3$ 。典型工艺路线为旋转式分子筛吸附浓缩+RTO/CO。

(3) 凸版印刷废气污染防治可行技术路线

本标准针对凸版印刷共列出了 3 项大气污染防治可行技术组合。污染防治技术包括预防技术和治理技术。

可行技术 11：①吸附技术+②燃烧技术

该技术组合是末端治理技术。适用于溶剂型凸版印刷工艺废气的处理。对于连续生产的企业适合用旋转式分子筛吸附浓缩，对于间歇生产的企业适合用活性炭吸附浓缩+间歇式脱附再生工艺。在源头未采取削减措施，末端采用吸附技术+燃烧技术对废气进行处理时，非甲烷总烃的排放浓度水平在 $30\text{mg}/\text{m}^3\sim 40\text{mg}/\text{m}^3$ 。典型工艺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水性凸版油墨替代技术

该技术组合是预防技术路线。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。通过在源头原辅材料采用水性凸版油墨替代技术来降低 VOCs 的产生量，末端不进行治理的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在 $20\text{mg}/\text{m}^3\sim 40\text{mg}/\text{m}^3$ 。

可行技术 13：①辐射固化油墨替代技术

该技术组合是预防技术路线。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。通过在源头原辅材料采用辐射固化油墨替代技术降低 VOCs 的产生量，末端不进行治理的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平小于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(4) 丝网印刷废气污染防治可行技术路线

本标准针对丝网印刷列出了 1 项大气污染预防技术组合。

可行技术 14：①辐射固化油墨替代技术

该技术组合是预防技术路线。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。通过在源头原辅材料采用辐射固化油墨替代技术来降低 VOCs 的产生量，末端不进行治疗的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平小于 30mg/m³。

(5) 复合、涂布工艺废气污染防治可行技术路线

本标准针对复合、涂布工序共列出了 5 项大气污染防治可行技术组合。污染防治技术包括预防技术和治理技术。

可行技术 15：①无溶剂复合

该技术组合是预防技术路线。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。采用无溶剂复合技术，非甲烷总烃的排放浓度水平在 20 mg/m³~30mg/m³。

可行技术 16：①共挤出复合

该技术组合是预防技术路线。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。采用共挤出复合技术，非甲烷总烃的排放浓度水平在 20 mg/m³~30mg/m³。

可行技术 17：①水性胶黏剂替代技术

该技术组合是预防技术路线。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。通过在源头原辅材料采用水性胶黏剂替代技术来降低 VOCs 的产生量，非甲烷总烃的排放浓度水平在 20 mg/m³~30mg/m³。

可行技术 18：①吸附技术+②冷凝回收技术

该技术组合是末端治理技术。适用于干复工艺废气处理，一般用于年溶剂使用量 1500t 以上的大型企业。在末端采用吸附+冷凝回收技术对废气进行处理时，非甲烷总烃的排放浓度水平在 20mg/m³~40mg/m³。典型工艺路线为活性炭吸附+水蒸气再生/热氮气再生+冷凝回收。

可行技术 19：①燃烧技术

该技术组合是末端治理技术。适用于干复、涂布工艺废气的处理。在源头未采取预防措施的前提下，末端采用燃烧技术对废气进行处理，非甲烷总烃的排放浓度水平在 10 mg/m³~40mg/m³。典型工艺路线为减风增浓+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。

(6) 上光工艺废气污染防治可行技术路线

本标准针对上光工艺共列出了 2 项大气污染防治可行技术组合，均为预防技术。

可行技术 20：①水性光油替代技术

该技术是预防技术路线。适用于书刊、本册等的上光工艺。通过在源头原辅材料采用水性光油替代技术来降低 VOCs 的产生量，末端不进行治疗的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在 20 mg/m³~30 mg/m³。

可行技术 21：①UV 光油替代技术

该技术是预防技术路线。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。通过在源头原辅材料采用 UV 光油替代技术降低 VOCs 的产生量，末端不进行治疗的情况下，非甲烷总烃的排放浓度水平在 20 mg/m³~30 mg/m³。

4.3.2 废水污染防治可行技术

印刷企业根据其排放的废水种类，可选择以下相应的可行技术，有针对性地对不同种类废水进行分类处理。

可行技术 1：冲版水过滤循环技术

该废水防治可行技术适用于平版印刷制版工序冲版废水的回用处理，治理后回用，不外排。

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。

可行技术 2：润湿液过滤循环技术

该废水防治可行技术适用于平版印刷润版工序润湿液的回用处理，治理后回用，不外排。

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。

可行技术 3：①化学混凝沉淀+②气浮+③生化法

该废水防治可行技术适用于铝罐印刷预处理工序产生清洗废水处理，治理后间接排放。

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。根据检测报告，废水总排口处 pH 在 6.8~7.5，COD 小于 200 mg/L，SS 小于 50mg/L，BOD₅ 小于 50 mg/L，氨氮小于 10 mg/L。

可行技术 4：物化法

该废水防治可行技术适用于水性油墨墨槽、墨辊等清洗工序产生的废水处理，治理后间接排放。

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。物化法包括混凝、吸附、膜处理等。根据检测报告，废水总排口处 pH 在 7~8，COD 小于 100 mg/L，SS 小于 50mg/L，BOD₅ 小于 50 mg/L，氨氮小于 2 mg/L。

可行技术 5：生化法

该废水防治可行技术适用于水性油墨墨槽、墨辊等清洗工序产生的废水处理，治理后间

接排放。

生化法主要包括水解酸化、活性污泥法等。根据检测报告，废水总排口处 pH 在 7~8，COD 小于 100 mg/L，SS 小于 50mg/L，BOD₅ 小于 50 mg/L，氨氮小于 2 mg/L。

4.3.3 固体废物污染治理可行技术

印刷行业产生的固体废物应优先采用有利于资源化利用的处理方法，再采用适当的处置方法进行处置，避免二次污染。

可行技术 1：资源化利用技术

该技术适用于所有印刷工艺。对一般固废（包括废纸、废塑料、废金属及废版等）都可以采用该条技术。

可行技术 2：CTP 制版技术

该技术适用于平版印刷制版工序。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。

可行技术 3：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。

4.3.4 噪声污染防治可行技术

企业主要的可行降噪措施包括：由振动、摩擦和撞击等引起的机械噪声，通常采取减振、隔声措施，如对设备加装减振垫、隔声罩等，也可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，通常采取安装消声器的措施。

4.3.5 环境管理措施

环境管理措施是实现污染物有效预防和控制而采取的管理方法和措施。结合印刷工业特点和发展水平，按照国家和地方有关要求，为了预防和控制污染物有组织和无组织排放，本部分的内容从环境管理制度、原辅料的使用、有组织/无组织排放控制措施、污染治理设施的运行维护等方面提出了明确而具体的要求。

印刷工艺和印刷产品的设计对污染物排放影响很大，所以本标准提出企业应尽量选择产污水平较低的印刷工艺，应优化包装印刷产品的设计，以减少油墨、胶黏剂等原辅材料使用量及产生的污染物排放。

按照《挥发性有机物无组织排放标准》（GB 37822-2019）的要求，企业应对无组织废气进行有效收集。印刷企业 VOCs 无组织排放主要来自于含 VOCs 原辅材料的调配、输送、使用及贮存等过程，本标准针对各工序 VOCs 产污环节及产污特点，从优化设备、优化生产操作方式、提高管理水平等方面，提出无组织排放控制措施。包括调配过程、输送过程、印刷过程、清洗过程及贮存过程控制措施。

5 实施本标准的成本—效益分析

5.1 环境效益

实施本标准后，会有更多的企业选择在原辅材料、设备或工艺革新上进行调整。对于出版物印刷企业，其源头、设备或工艺革新技术目前已经有较成熟的技术可以选择；对于包装印刷企业，无溶剂复合、共挤出复合等技术的推广应用，水性油墨、水性胶黏剂等原辅材料的逐步替代，以及末端治理工艺的升级改造，均会减少污染物的产生及排放，带来显著的环境效益。

5.2 经济成本

印刷行业大气污染防治技术经济成本主要包括：原辅材料调整、设备或工艺改进、治理技术一次性投入成本与运行维护。

5.2.1 原辅材料调整

对于出版物印刷企业，植物油基胶印油墨替代技术、辐射固化油墨替代技术、无/低醇润湿液替代技术等已经被很多企业所采用，不会对企业生产成本造成明显的经济影响。

对于包装印刷企业，若由溶剂型凹印油墨改为水性凹印油墨，目前市场上水性油墨的单价比普通溶剂型油墨高，但水性油墨印刷的印版相对较浅，可减少油墨使用量和清洗剂用量，综合核算结果显示，不会对企业生产成本产生较大影响。对于生产稳定的大中型企业，经核算后在原辅材料（含油墨、稀释剂、清洗剂等）使用方面的成本与使用溶剂型油墨相比持平或有所下降。另外，如果企业改溶剂油墨生产线为水性油墨生产线，可能涉及生产线的改造，改造成本包括印版更新、烘干系统升级等的费用。

5.2.2 设备或工艺改进

平版印刷选择加装的自动橡皮布清洗系统，每套成本 10 万元至 15 万元不等。使用无溶剂复合机替代传统干式复合机，根据定制需求的不同，单机成本价 100 万元至 200 万元不等。集中供墨系统已经为不少企业所采用，根据使用企业的估算，采用集中供墨系统与传统人工加墨相比，平均可以节省油墨 5%，因此不会对企业生产成本造成明显影响。零醇润版胶印技术需要对水辊进行改造，一次性成本投入较高，同时每年也会产生换水辊的材料费用。使用无水胶印技术，企业需购买专门的制版机和版材，使用专门的无水印刷油墨，版材成本会上升，油墨成本较之前略高。

5.2.3 治理技术一次性投入成本与运行维护

印刷企业废气末端治理设施的投资与印刷企业的生产能力、生产工艺、原辅材料种类、废气处理量等密切相关。编制组对典型印刷企业 VOCs 治理的单项控制措施、综合控制措施的成本进行了调研，结果显示：减风增浓技术建设成本为每色组 5 万元至 10 万元不等；吸附+脱附回收技术建设成本为 200 万元到 500 万元不等，回收成本每吨约为 1000 元~2000 元；RTO 建设成本为 300 万元至 500 万元不等，常规减风、正常凹印工况下，3 万风量的

RTO 运行费用为每天约 500 元~3000 元，当 RTO 废气浓度大于 $2\text{g}/\text{m}^3$ 时，可不需要补充燃料运行；浓缩+催化氧化装置成本为 300 万元至 500 万元不等；单纯的更换式活性炭吸附装置的一般价格为 30 万元至 60 万元不等。

6 对实施本指南的建议

针对本指南的实施提出如下建议：

(1) 本指南发布后，应面向环保部门的相关工作人员、企业环保人员，就指南的主要内容等及时开展培训等宣贯工作。

(2) 本指南确定的污染防治可行技术仅为现阶段的可行技术，指南发布后在鼓励行业采用指南推荐技术的同时，也应鼓励引进国外先进污染防治技术及应用国内自主研发的成熟可靠的新技术，并应根据我国印刷工业的污染防治技术水平的提高适时对本指南进行修订。