

Study on Foreign Regulations and Standards of VOCs Emission Control of Printing Industry

Hui Zhang, Xiuying Zhao, Yongbo Zhang, Chenghao Liao

Guangdong Provincial Academy of Environmental Science, Guangzhou Guangdong
Email: sophiahuihui@gmail.com

Received: Jul. 4th, 2016; accepted: Jul. 18th, 2016; published: Jul. 26th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

By investigating volatile organic compounds (VOCs) emission control regulations and standards for printing industry of the United States, the European Union and Japan, suggestions on formulating emission control and standards for printing industry in China were presented, including rich atmospheric pollutant projects and control indicators, full consideration to the technical and economic feasibility, perfect supervision and monitoring mechanism, etc.

Keywords

Printing Industry, Volatile Organic Compounds (VOCs), Emission Standard, Control Indicators, Comparative Study

国外印刷业挥发性有机物排放控制法规与标准研究

张 晖, 赵秀颖, 张永波, 廖程浩

广东省环境科学研究院, 广东 广州
Email: sophiahuihui@gmail.com

收稿日期: 2016年7月4日; 录用日期: 2016年7月18日; 发布日期: 2016年7月26日

摘要

本文对美国、欧盟、日本的印刷业挥发性有机物(VOCs)排放控制法规和标准进行了研究,提出了我国印刷业大气污染排放标准的制订建议,包括丰富大气污染物控制项目和排放指标选取,限值制定应充分考虑技术和经济可行性,完善监督监控机制等。

关键词

印刷业, VOCs, 排放标准, 控制指标, 对比研究

1. 引言

我国的大气污染表现为典型的复合污染特征,不仅传统的大气污染问题(颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等)尚未根本解决,新的挥发性有机物(VOCs)污染问题也日益突出,在典型城市或城市群出现的光化学烟雾、大气灰霾等环境问题就是其反映。另外在邻近 VOCs 排放源的一些区域还出现了人群健康损害(如中毒、致癌),以及臭味扰民等问题[1]。

印刷业是典型的 VOCs 排放行业,美国、欧盟、日本等国家和地区开展印刷业 VOCs 排放控制时间较早,其清晰的 VOCs 控制思路和管理经验,相关法规、标准值得借鉴。

2. 美国印刷业挥发性有机物排放控制法规与标准

美国依照《清洁空气法》(CAA)第 112 章的相关要求,颁布实施《印刷出版业国家排放标准》[2],对印刷出版业大气污染物排放进行了严格的控制。该标准于 1995 年 3 月在美国《联邦公报》上被建议提出,于 1996 年 5 月正式颁布执行。该标准主要针对出版业凹版印刷、产品和包装设备的凹版印刷以及宽网面柔性版印刷过程中释放的二甲苯、甲苯、乙基苯、甲基乙基酮、甲基异丁基酮、甲醇、乙二醇和特定的乙二醇醚等有害空气污染物进行排放控制。

从首次发布至今,该标准不断被修改完善。2006 年 8 月对该标准的修订完善了纸张及其它涂布过程有害空气污染物(HAPs)排放、布料和其它纺织品的涂覆及印染过程 HAPs 排放的控制内容。2011 年 4 月,美国环保署(EPA)基于剩余风险和技术评估方面的重视,对包括印刷出版业在内的 4 个行业的有害空气污染物国家排放标准进行了修订,主要完善了在启动、关闭和出现故障等情形下相关的监管规定以及制定实施电子化排放测试结果的要求等。

目前,美国执行基于 2011 年 4 月修订的《印刷出版业国家排放标准》,该标准以《联邦法规》第 KK 部分(Subpart KK, Part 63, Title 40 CFR)的形式发布,隶属于《联邦法规》第 40 篇第 63 部分《有害空气污染物来源类别的国家排放标准》[3]。《印刷出版业国家排放标准》要求各企业必须采用最佳可利用控制技术(MACT)来控制 HAPs 的排放,通过使用不含 HAPs 的替代原材料、回收利用、使用控制技术等手段尽力降低印刷过程 HAPs 的排放量。该标准针对印刷生产中可能出现的污染情况,做出了详细的规定。表 1 列出了针对出版物转轮凹版印刷以及产品和包装转轮凹版印刷、宽网柔性版印刷等工艺 HAPs 排放的限制要求。

3. 欧盟印刷业挥发性有机物排放控制法规与标准

欧盟理事会 1996 年颁布的综合污染防控指令(1996/61/EC) (Integrated Pollution Prevention and Control)和 1999 年颁布的溶剂指令(1999/13/EC) (Guidance on the Implementation of the Solvents Emissions Directive)

Table 1. Emission control requirements for HAPs in National Emission Standards for the printing and publishing industry of the United States**表 1. 美国《印刷出版业国家排放标准》对 HAPs 的排放控制要求**

印刷工艺	HAPs 排放限制标准
出版物转轮凹版印刷	每月有机HAPs的排放量不得超过总有机HAPs使用量的8%，通过使用捕获控制技术或使用不含HAPs的其它物质代替含HAPs的原料，以及这两种控制方法结合的控制技术，使HAPs的削减效率达到92%以上。
产品和包装转轮凹版印刷、 宽网柔性版印刷	每月有机HAPs的排放量不得超过总有机HAPs使用量的5%；或不得超过当月使用油墨、油漆、粘结剂、表面处理剂、溶剂、还原剂、稀释剂和其它使用原料总量的4%；或不得超过当月使用固体量的20%；或基于当月使用油墨、油漆、粘结剂、表面处理剂、溶剂、还原剂、稀释剂和其它使用原料中的有机HAPs和固体含量而计算出的允许排放量。

对相关工业活动中挥发性有机物做出了排放限制，当中包括了对印刷行业的排放控制要求。

3.1. 综合污染防控指令(1996/61/EC)

综合污染防控指令(1996/61/EC)自颁布以来经历了 4 次修订。目前，欧盟执行基于 2008 年 1 月修订的综合污染防控指令(2008/1/EC) [4]，对特定的产业活动设备制定了以最佳可采用的技术(BAT)为基础的排放基准，以尽量避免污染物排放。该指令的 5 个基本原则即综合性方法；最佳可采用的技术(BAT)；灵活性；可检测性；公众参与性。该指令要求各成员国对印刷业实行基于最佳可用技术(BAT)的排放许可制度，BAT 文件包含软包装凹印和柔印、出版物轮转凹印、热固轮转胶印 3 类印刷业污染源的控制技术及其削减效率要求。BAT 信息由各成员国提交，最终由欧盟理事会统一以参考文件的方式向各成员国发布。

综合污染防控指令要求各欧盟成员国履行与该法规的相关义务，包括实施减少工业排放挥发性有机物的国家计划，在成员国之间交流有关工业污染控制的信息，监督生产者监测排放数据及每隔 3 年各国需提交法规执行情况报告等义务。部分欧盟成员国也建立了相关协助机构，如德国的清洁生产中心，要求排放有机化合物 VOCs 的浓度和回收率分别为 0.15 g/m³ 和 99.99%，并提供工业领域的清洁生产技术和环境管理信息。另外，以德国为首的欧盟国家还通过环境管理体系认证、环保设备认证、行业倡议等方式，加强了原材料和生产过程的污染管控工作。

3.2. 溶剂指令(1999/13/EC)

溶剂指令(1999/13/EC) [5]目的是防治或降低直接或间接的 VOCs 排放对环境空气的影响，以及潜在的对人体健康的风险(表 2)。该指令附件 I 提出了指令所适用的主要工业活动，涉及了使用有机溶剂的几乎所有领域，如印刷、汽车涂装、皮革涂料、鞋类生产等。该指令附件 IIA 列出了印刷行业包括轮转凹印、热固轮转胶印、旋转丝网、复合等印刷行业工艺的废气 VOCs 排放浓度限值及总溶剂逃逸限值，操作过程中的溶剂消耗限值。

4. 日本印刷业挥发性有机物排放控制法规与标准

4.1. 日本《大气污染防治法》

2006 年 4 月，日本针对工业 VOCs 排放设施的控制法规《大气污染防治法》正式实施。该法案要求新投入生产的 VOCs 排放设备应符合《大气污染防治法》的排放标准，而现有的 VOCs 排放设备在 2010 年 3 月 31 日之前必须进行整改。《挥发性有机化合物(VOCs)的排放抑制制度》主要针对悬浮颗粒物(以下简称 SPM)和光化学氧化剂所产生的环境污染问题，对包括印刷业在内的工业行业 VOCs 排放实施标准控制。为共同推进实施 VOCs 的排放规定和企业的自主处理能力，VOCs 排放规定中设定了不同排放设施各规模条件下的排放标准，如表 3 所示。

Table 2. Emission limits for printing industry in Directive 2008/1/EC

表 2. 欧盟溶剂指令对印刷行业排放限值

工业活动(每年溶剂消费量, 吨/年)	溶剂消费限值 (吨/年)	废气中挥发性 有机物排放限值 (mg/Nm ³)	逃逸溶剂限值 (投入使用溶剂的百分数)		备注
			新建	已有	
热固卷筒纸胶印(>15)	15 - 25	100	30 (1)		(1) 残留在产品中的 溶剂不计为 逃逸溶剂
	>25	20	30 (1)		
转轮凹版印刷(>25)		75	10	15	
其他转轮凹版印刷, 柔版印刷 (凸版), 圆形筛网印刷, 层压工序或上光工序(>15)在纺织品 或硬纸板上的圆形筛网印刷(>30)	15 - 25	100	25		(1) 圆形筛网印刷在 纺织品和硬纸板上 的阈值
	>25	100	20		
	>30 (1)	100	20		

Table 3. Restricted objects, emission facility and emission standards of volatile organic compounds

表 3. 限制对象、挥发性有机化合物排放设施及排放基准

挥发性有机化合物排放设施	规模必备条件	排放基准
印刷回路用铜质层积板、透明胶带*粘性薄板、粘性纸包装材料 (仅限于层压合成树脂的设施)相关的用于黏合的干燥设施	送风机的送风能力在 5000 m ³ /时以上	1400 ppmC
用于印刷的干燥设施(仅限于与旋转式橡胶板印刷术有关的设施)	送风机的送风能力在 7000 m ³ /时以上	400 ppmC
用于印刷的干燥设施(仅限于与照相凹版有关的设施)	送风机的送风能力在 27,000 m ³ /时以上	700 ppmC

法规同时还鼓励其他未受限的设施实行自主减排, 计划到 2010 年通过法规规制和自主行动, 实现 VOCs 减排量在 2000 年基础上分别削减 10% 和 20% 的目标。为促进该目标的实现, 经济产业省、环境省等政府部门与印刷产业联合会(减排领导机构)交流全行业削减目标和行动计划, 发布了企业减排行为指南和开展“VOCs 处理技术实证”项目。

4.2. 日本印刷业界环保标准

除对印刷业 VOCs 排放浓度进行标准控制外, 日本印刷业界还自身制定了一系列环保油墨标准, 实现了油墨中的芳香烃、石油类溶剂及 VOCs 含量控制, 推动了大豆油墨、低矿物油溶剂油墨的发展应用。日本印刷产业联合会早在 2001 年就颁布了《印刷服务绿色标准》, 分别就胶印、凹印、丝印等印刷服务的工序、材料、管理等制定了详细的绿色标准。2006-2007 年, 日本印刷产业联合会又对《胶版印刷服务》、《凹版印刷服务》、《贴纸印刷服务》与《丝网印刷服务》绿色标准进行了大幅度的修订, 针对印刷行业的材料采购、工艺以及企业的自主的污染控制行为等各方面进行了规定与指引, 并作为“绿色印刷工厂”认证的评价依据。此外, 由于日本对印刷工艺的深入研究与改造, 目前 VOCs 气体处理技术如低温等离子体技术、微燃汽轮机技术等在日本凹印刷行业中得到广泛应用, 并取得了良好的效果。

5. 国外印刷业挥发性有机物排放控制法规与标准对比研究

5.1. 主要控制对象

美国、欧盟和日本根据自身的法律体系及本国情况不同, 对 VOCs 控制采取不同的控制方法, 控制对象具有较大差异。表 4 列出了美国、欧盟和日本印刷行业挥发性有机物排放控制法规和标准中主要控制对象。

Table 4. Comparison of main control objects in emission control standards of printing industry in the United States, the European Union and Japan**表 4.** 美国、欧盟和日本印刷业排放标准主要控制对象对比

国家/地区	标准名称	适用范围
美国	《印刷出版业国家排放标准》	出版业凹版印刷、产品和包装设备的凹版印刷以及宽网面柔性版印刷
欧盟	溶剂指令 (1999/13/EC)	转轮凹版印刷、热固卷筒纸转轮胶版印刷、柔版印刷、圆形筛网印刷, 层压及上光工序等
日本	《大气污染防治法》	印刷行业轮转胶印用烘干设备、凹印用烘干设备等

5.2. 污染源界定

欧盟、日本均将行业划分为新源和现有源, 并分别规定了新源和现有源执行不同的排放标准。如表 5 所示。

5.3. 主要控制技术

美国针对 CAA 提出的对排放源实行合理可行的控制技术(RACT), 对印刷行业的大气污染控制技术制定一系列控制技术指南。RACT 即为“特别的来源能够应用控制技术达到最低排放限值, 并且这种控制技术已经考虑到合理有效技术和经济的可行性”。如《软包装印刷业控制技术指南》和《胶印和凸印控制技术指南》等。这些控制技术指南旨在给各州及地方空气污染控制当局提供信息, 以便帮助他们将 RACT 规定应用于软包装印刷、胶印和凸印等行业 VOCs 排放控制中。各指南中提供了软包装印刷、胶印和凸印总结性的操作流程及分辨这些操作流程主要的 VOCs 排放源, 以及查找属于这些来源类别的 VOCs 排放可利用的控制方法, 其中主要的控制方法包括使用不含 HAPs 的其它物质替代; 使用捕获控制技术, 如溶剂回收装置、氧化剂或催化氧化剂控制等。

欧盟在综合污染防控指令(2008/1/EC)中提出了包括印刷行业在内的 VOCs 控制技术及其削减效率要求。该指令要求各成员国对包括印刷业在内特定的产业活动实行基于 BAT 的排放许可制度, BAT 文件包含软包装凹印和柔印、出版物轮转凹印、热固轮转胶印 3 类印刷业污染源的控制技术及其削减效率要求。

6. 对我国印刷业大气污染物排放标准制订的建议

按照我国环境标准管理办法的规定, 未制定行业排放标准的行业一律执行综合污染物排放标准。目前除北京、上海、广州、天津等少数省市已制定地方印刷业挥发性有机物排放标准外, 我国其他地区印刷业大气污染物排放执行我国综合污染物排放标准《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)。一直以来, 我国以二氧化硫、氮氧化物、颗粒物常规污染物排放控制为重点, 而印刷业并非传统意义上的重点控制行业, 其主要大气污染物排放为挥发性有机物。GB 16297-1996 在我国宏观环境保护管理中发挥了积极作用, 但由于其综合性较强, 存在针对性不强的问题, 同时, 该标准关于苯、甲苯、二甲苯等 VOCs 物种和非甲烷总烃的排放限值规定偏宽松, 对企业 VOCs 无法起到有效约束, 不利于环保主管部门对企业实施有效监管。为加强对我国印刷行业 VOCs 排放控制和管理, 促进印刷业工艺和污染治理技术的进步, 亟须借鉴发达国家经验, 制定国家印刷业的大气污染物排放标准。为此提出如下建议。

1. 针对我国有害空气污染物项目存在缺失的现状, 依据优先污染物筛选方法丰富我国大气有害污染物种类, 建立针对印刷业大气污染物优先控制名录。

2. 结合印刷业生产工艺、大气污染物排放环节和排放特征污染物分析, 从源头和末端控制两个角度设置排放控制指标, 倒逼企业选购油墨低毒、低 VOCs 含量的原辅材料, 对生产过程产生的有机废气实施统一收集和处理。

Table 5. Time division and execution date for pollution source in emission control standards for printing industry
表 5. 印刷业排放标准污染源时段划分及执行日期

国家	新源	现有源
欧盟	执行新源排放标准	执行现有源排放标准，在一定时段后执行新源排放标准
日本	新源应直接符合《大气污染防治法》的排放标准	现有源在 2010 年 3 月 31 日之前进行整改

3. 以国内先进的清洁生产工艺、污染控制技术为依托，采用成熟可靠、经济合理的污染治理措施，控制水平要选在技术和经济的最佳结合点。

4. 完善监督监控机制，明确 VOCs 标准的分析测试方法及监测要求。加强环保部门对污染源达标排放、污染治理能力及治理效果的监控，以及要求企业对其污染排放状况进行自主监控，明确污染设施的运行记录要求，如规定记录污染治理装置运行情况，污染物排放浓度值等报告和记录的要求。

基金项目

2013 年国家环保标准制修订项目。

参考文献 (References)

- [1] 张国宁, 郝郑平, 江梅, 王海林. 国外固定源 VOCs 排放控制法规与标准研究[J]. 环境科学, 2011, 32(12): 3501-3508.
- [2] 40 CFR Part 63 Subpart KK, National Emission Standards for the Printing and Publishing Industry [S].
- [3] 40 CFR Part 63, Title, National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants [S].
- [4] Directive 2008/1/EC, Concerning Integrated Pollution Prevention and Control [S].
- [5] Directive 1999/13/EC, Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds due to the Use of Organic Solvents in Certain Activities and Installations [S].

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>