

生活生产类产品 VOCs 含量限值法规与标准研究

朱迪^{1,2}, 颜敏², 郑卓云², 刘玲英¹, 罗超¹, 周咪¹, 蔡慧华^{1*}

(1. 广东环境保护工程职业学院, 广东 佛山 528216; 2. 深圳市环境科学研究院, 广东 深圳 518001)

摘要 本文对国内生活生产类产品 VOCs 含量限值的国家标准、地方标准、行业标准以及中国香港、欧美等发达地区精细化的生活生产类产品 VOCs 含量限值法规和标准做了比较全面的综述, 并从产品限值种类以及限值要求两个方面进行了对比研究和分析, 提出了我国生产生活类产品 VOCs 含量限值法规标准制定建议。笔者认为, 应借鉴发达国家成功的生活生产类产品 VOCs 含量限值法规及标准制定经验, 从做好标准和产品技术要求衔接、建立区域协同制定标准模式、结合经济因素或环境空气质量, 分步推进相关标准制定和发布等方面入手, 建立符合实际国情的产品种类较为全面、标准要求较高的生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准体系, 尤其是生活消费品方面, 减少直接与人体接触的生活消费品 VOCs 排放。

关键词 生活生产类产品; VOCs; 含量限值

中图分类号: X51; X-65

文章编号: 1674-6252 (2017) 05-0069-08

文献标识码: A

DOI: 10.16868/j.cnki.1674-6252.2017.05.069

Study on the Regulations and Standards of VOCs Content Limits in Industrial and Consumer Products

ZHU Di^{1,2}, YAN Min², ZHENG Zhuoyun², LIU Lingying¹, LUO Chao¹, ZHOU Mi¹, CAI Huihua^{1*}

(1. Guangdong Polytechnic of Environmental Protection Engineering, Foshan 528216;

2. Shenzhen Research Academy of Environmental Sciences, Shenzhen 518001)

Abstract: By comprehensively reviewing the national standards, local standards, industry standards of volatile organic compounds (VOCs) content limits in industrial and consumer products of Mainland China and the developed areas such as Hong Kong, European Union and United States, and making the comparative study and analysis of the limit types and limit requirements, the suggestions on formulating regulations and standards of VOCs content limits in industrial and consumer products in China were presented. Referencing foreign successful experience on the formulation of regulations and standards in the VOCs content limits of industrial and consumer products, the author believed that China could develop a regulations and standards system with comprehensive product range and higher standard requirements, by making the standard and product technical requirements convergence, establishing the regional collaborative development of the standard model, and step by step to promote the development and release of the relevant standards by combining the economic factors and ambient air quality, especially in consumer products, finally reducing the VOCs emissions from consumer products directly in contact with the human body.

Keywords: industrial and consumer products; VOCs; content limits

引言

挥发性有机化合物 (volatile organic compounds, VOCs) 是指在正常状态下 (20℃, 101.3 kPa), 蒸气压在 0.1 mmHg (13.3 Pa) 以上, 沸点在 260℃以下的有机化合物。VOCs 是一大类挥发性化合物的统称, 多达上

千种。环保部最新发布的《大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南 (试行)》中将 VOCs 分为烷烃、烯烃、芳香烃、炔烃的 C2~C12 非甲烷碳氢化合物, 醛、酮、醚、酯、酚等 C1~C10 含氧有机物, 卤代烃, 含氮有机化合物, 含硫有机化合物等几类 152 种化合物^[1]。VOCs 分子量小, 部分 VOCs 本身具有毒性, 可导致人体中毒,

作者简介: 朱迪 (1989—), 男, 助理工程师, 硕士, 主要从事大气污染控制与治理研究, E-mail: zhudichina@sina.cn。

* 责任作者: 蔡慧华 (1970—), 女, 高级实验师, 硕士, 主要从事大气污染控制与治理研究, E-mail: hx-caihh@163.com。

引发急性或慢性疾病以及致畸、致癌、致突变等。VOCs 具有相对较强的化学活性,如异戊二烯、丙烯等烯烃类,可在大气中参与各类光化学反应,产生颗粒物、臭氧、过氧乙酰硝酸酯(PAN)等二次污染^[2]。VOCs 来源主要包括自然源和人为源。人为源中的工业源、交通源、生活源占了总人为源的 96.6%,其中工业源占总人为源排放的 55.5%,生活源则占人为源排放的 19.6%^[1]。在工业源中,生产类产品如表面涂装和溶剂的使用则占了总工业源排放的 35.2%^[1],排放量巨大。

在 20 多年的 VOCs 控制管理过程中,欧美等发达国家对于 VOCs 的控制从刚开始的单一污染物控制逐步过渡到包含生产生活类产品在内的复合污染物整体控制,其对于自身 VOCs 的减排目标明确,具有明显的可操作性。目前,我国工业源 VOCs 治理取得较大成效,包括具体行业的控制治理,如医化行业的污染治理^[3]以及污染防治政策法规体系的构建等。此外,针对目前工业源 VOCs 治理存在的问题,常杪^[4]、何少林^[5]等学者分别从污染防治政策体系和开放监督型 VOCs 排污申报平台的构建等方面提出建议,为我国工业源 VOCs 管理模式的更新升级提供了参考,但在生产生活类产品 VOCs 治理方面和国外先进要求相比还存在较大差距,尤其是在产品分类以及限值要求方面。为了更好地了解国内和国外生产生活类产品 VOCs 限量法规的差距,本文研究和分析了国内外生活生产类产品 VOCs 含量限值法规与标准,为我国未来实施精细化的生活生产类产品 VOCs 含量限值控制提供借鉴。

1 国外生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准

1.1 欧盟

欧盟的生产生活类产品 VOCs 含量限值法规以指令的形式发布,旨在减少生产生活类产品使用过程中的 VOCs 排放,改善区域大气环境质量。其近年来针对不同的生产生活类产品发布了一系列不同的 VOCs 限量值指令:有机溶剂使用指令(1999/13/EC)、涂料指令(2004/42/EC)、玩具及儿童产品中的塑胶材料指令(2005/84/EC)、鞋类生态设计标签(2009/563/EC)、表面涂装涂料指令(2010/75/EU)以及电子产品指令(ECMA-328 VOC)等,具体内容如表 1 所示。

1.2 美国

美国环境保护署(Environmental Protection Agency, EPA)对 VOCs 的排放控制策略主要通过建立部分消费类和商业产品的 VOCs 含量限值体系。在过去 20 年中,美国政府法规和客户的要求引导涂料行业要降低涂料配方中的 VOCs 含量。尽管美国环境保护署将大多数涂料的 VOCs 含量限值仍规定为 250 g/L,但美国许多地方已采取更严格的 VOCs 限制措施,如南海岸空气质量管理区(SCAQMD)。该地区包括洛杉矶以及周边地区,其原

表 1 欧盟部分有关生产、生活类产品 VOCs 含量限值指令

法规	主要内容
欧盟 1999/13/EC 指令 ^[6]	限制一定的活动和设备使用中使用的有机溶剂 VOCs 逸散
欧盟 2003/53/EC 指令 ^[7]	作为成品或原料, VOCs 浓度等于或大于 1 000mg/kg 时,不得在市场上销售或使用
欧盟 2004/42/EC 指令 ^[8]	建筑涂料按水性和溶剂性实行两个阶段(I 阶段: 2007.1.1—2009.12.31; II 阶段: 2010.1.1)的 VOCs 含量限值要求
欧盟 2005/84/EC 指令 ^[9]	对于玩具及儿童产品中的塑胶材料, DEHP、DBP、BBP、DINP、DIDP、DNOP 等增塑剂作为成分或预加工产品中的组分,其重量百分比不得超过 0.1%
欧盟 2009/543/EC 和 2009/544/EC 指令 ^[10,11]	对室内、室外色漆和清漆的 VOCs 含量限值做出了明确的规定
欧盟 2009/563/EC 生态设计标签——鞋类 ^[12]	在油漆包装上加强制性标签标明 VOCs 的逸散量,并规定所有鞋类的 VOCs 含量限值不得超过 20 g/双
欧盟 2010/75/EU 指令 ^[13]	对表面涂装涂料的 VOCs 含量限值做出要求
ECMA-328 VOC 法规 ^[14]	欧洲电脑制造协会规定电子产品 VOCs 含量,电子产品包括传真机、打印机、影印机以及电脑等

来的限值为平光建筑涂料 250 g/L,但 2008 年该限值降到 50 g/L。同时,SCAQMD 已于 2014 年 1 月 1 日实行了新的涂料 VOCs 含量限值指南,新的限值也为 50 g/L。这样的措施对改善该地区的空气质量起了重要的作用。

此外,美国 40 CFR 63 法规、加州 CARB 法规以及特拉华州、罗德岛州等地出台的法规均对油漆、黏合剂、溶剂、建筑涂料中的 VOCs 含量限值做出了明确的规定(表 2)。其中罗德岛州法规对 102 类消费品,包括黏合剂、空气清新剂、止汗剂、除臭剂、织物保护剂、头发护理用品、预洗剂、木材清洁剂等的 VOCs 含量限值做出规定。相比于中国香港地区,其种类范围更广泛、更全面。

表 2 美国部分有关生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准

法规	主要内容
美国 40 CFR 63 法规 ^[15]	限制油漆、黏合剂、溶剂、木业胶水中 VOCs 的逸散
美国加州 CARB 法规 ^[16]	对复合木制品的 VOCs 含量有明确的规定,包括在加州销售、供销、供应、使用和制造的复合木制品,并按不同的木制品实行两个阶段的含量标准
美国特拉华州 G/TBT/N/USA/451 号通报 ^[17]	主要针对 40 个类别的黏合剂、密封剂和涂底剂的 VOCs 含量限值,同时对 VOCs 含量的标示、记录保存提出要求
美国罗德岛州 G/TBT/N/USA/453-456 号通报 ^[18]	主要针对 102 类消费品(黏合剂、空气清新剂、止汗剂、除臭剂、织物保护剂、头发护理用品、预洗剂、木材清洁剂等)的 VOCs 含量限值做出规定
美国 G/TBT/N/USA/864 号通报 ^[19]	对一般用途的黏合剂、汽化剂或燃油喷射进气口清洁剂、气雾引擎脱脂剂、地板油/蜡(木地板蜡除外)、气溶胶型通用清洁剂、气溶胶型通用除油剂,以及洗衣淀粉/上浆/织物后整理产品现行的 VOCs 限量

此外, 美国加州空气资源委员会根据不同的生活消费品制定了不同的 VOCs 含量限值要求, 包括空气清新剂、消毒剂、除臭剂、玻璃清洁剂、地毯/室内装潢清洁剂、摩丝、头发光亮剂、头发造型产品、汽车挡风玻璃清洗液以及杀虫剂等^[20]。规范的种类多、范围广, 其中同一类型不同形态的产品 VOCs 含量限值要求也不一样, 一般气溶胶型 VOCs 限量值比非气溶胶型要高(以质量分数计), 如双相气溶胶型限值为 20%, 而单相气溶胶型限值则为 30%; 气溶胶型的玻璃清洁剂限值为 10%, 非气溶胶型则为 3%; 气溶胶型杀虫药限值为 20%, 而非气溶胶型为 3%。

除政府、州层面外, 美国的绿色徽章组织 (Green Seal) 协会于 2008 年发布了油漆涂料 (GS-11 Paints and Coats) 和工业 (GS-37 Industrial & Institutional Cleaners)、家用清洗剂 (GS-08 Cleaning Products for Household Use) 等一系列的绿色徽章产品标准^[21-23]。其中, 工业用的通用清洁剂 VOCs 限量值 (1%) 比家用通用清洁剂 (0.5%) 的要高。在玻璃清洁剂中, 家用的 VOCs 限量值 (3%) 比工业 (1%) 的要高。

1.3 加拿大

加拿大于 2008 年 4 月公布了生活类消费品的 VOCs 含量限值修改指南^[24], 包括空气清新剂、除臭剂、地蜡清洗剂、洗手液、衣服表面清新剂、织物保护剂等 41 类生活消费品的 VOCs 含量限值。其中不同的生活消费品 VOCs 含量限值不一样, 非气溶胶型的除臭剂含量最低; 木板地蜡则最高, 达到重量百分比的 90%。同一类型不同形态的产品, 其 VOCs 含量限值要求也不一样, 通常情况下, 气溶胶型产品 VOCs 含量限值比非气溶胶型的要高。相比于美国加州空气资源委员会, 加拿大生活类消费品的 VOCs 含量限值修改指南的种类囊括范围更广泛, 如增加了鞋类或皮革护理产品、烤箱清洁剂、涂鸦清洁剂、家具保养剂、织物斑点去除剂等, 与美国罗德岛州规定的种类范围接近。除了生活类消费品的 VOCs 含量限值, 该法规还限定了部分胶粘剂以及胶粘剂去除剂的 VOCs 含量限值, 如结构防水胶、纸质黏合剂、聚苯乙烯泡沫胶、密封垫胶粘剂去除剂等。

此外, 加拿大于 2009 年 7 月公布了汽车修补漆的 VOCs 含量限值指南^[25]。其根据不同的修补漆种类, 规定了不同的 VOCs 含量限值, 其中表面清洗剂最低为 50 g/L, 粘附促进剂则最高, 达到了 840 g/L。2009 年 9 月施行的《建筑涂料挥发性有机化合物浓度限量法规》规定了 49 种建筑涂料 VOCs 含量限值, 并于 2014 年 9 月新增了沥青屋顶底漆、混凝土模板、室内涂料、室外木材着色剂等 6 种建筑涂料的 VOCs 含量限值^[26]。除了法规中规定的, 法规将适用于制造、进口、提供销售或在加拿大销售的普通建筑物、高性能工业维修和交通标志涂料, 如涂料、着色剂、油漆等。该法规禁止制造、销售或进口挥发性有机化合物浓度超过法规规定限量的

建筑涂料。

2 国内生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准

国家标准、行业标准以及地方标准对工业生产及生活消费品中的 VOCs 有不同的限量值要求。国家标准主要针对涉及全国范围的具有普遍影响的一般环境问题, 其按照全国的平均水平和要求确定控制指标和具体数值, 而行业标准则是由各部委、行业协会等制定和颁布, 是对国家标准的补充, 是专业性、技术性较强的标准, 地方标准则在本行政区域内适用。通常情况下, 行业标准要求高于国家标准要求, 而地方标准要求则严于行业标准以及国家标准要求。

2.1 国家标准

我国目前已颁布了部分建筑涂料、胶粘剂、油墨等生产类产品 VOCs 限量值的国家标准, 旨在减少上述产品在使用过程中的 VOCs 排放, 改善大气环境质量。表 3 列出了我国现行的涉及生产类产品 VOCs 含量限值的国家标准及主要内容, 产品主要是工业生产使用的涂料以及胶粘剂等, 涉及的生活消费品较少, 尤其是个人护理产品方面, 而生活消费品类则是最直接与人体接触的 VOCs 排放源。

2.2 环境标志产品技术要求

中国内地的环境标志产品技术要求对生产类产品, 如胶粘剂、油墨、家具、涂料以及生活类产品, 如杀虫剂气雾剂等 VOCs 含量限值做出明确要求, 具体如表 4 所示。与中国香港、美国加州等地区的生活消费品的 VOCs 含量限值标准相比, 中国内地标准要求偏低, 如在杀飞虫气雾剂方面, 中国内地的 VOCs 含量限值 (45%) 约是中国香港和美国加州 (25%) 的 1.8 倍; 而在杀爬虫气雾剂方面, 则约是美国加州限值 (20%) 的 2 倍、中国香港 (15%) 的 2.7 倍。此外, 中国香港、美国加州等地区的限量值产品分类非常细致, 除爬虫、飞虫杀虫剂外, 还细分了除蚤虱剂、花园除虫剂、大黄蜂/黄蜂杀虫剂等生活消费品。

2.3 地方标准

北京、上海和广东等地颁布了家具制造、包装印刷、汽车制造业、制鞋行业等一系列生产生活类产品的 VOCs 含量限值法规 (表 5), 并且各地的含量限值要求也不一样。相比于国家标准, 地方标准的要求严于或与国家标准要求持平。绝大多数的地方标准主要涉及生产类产品 VOCs 含量限值, 如油墨、涂料、胶粘剂等, 没有涉及生活消费类产品的 VOCs 含量限值, 尤其是个人护理品方面。

中国香港自 2007 年 4 月 1 日起开始实施《空气污染管制 (VOCs) 规例》^[59], 规定了包括生产生活类消费品在内的 14 类产品中所含 VOCs 的限量值, 并于 2009 年

表3 部分国家标准中关于生活类产品VOCs含量限值的要求

标准	主要内容	年份
室内空气质量国家标准 (GB/T18883—2002) ^[27]	该法规要求室内空气中苯、甲苯、二甲苯、甲醛等多种VOCs含量在规定的范围内	2002
民用建筑工程室内环境污染控制规范 (GB50325—2010) ^[28]	该法规对涂料、胶粘剂、水性处理剂中VOCs的含量做了限量规范	2010
室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量 (GB18582—2008) ^[29]	该法规对建筑上多种使用的建筑材料中苯、甲苯、甲醛等多种VOCs的限量值规定了要求	2008
室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量 (GB18581—2009) ^[30]	该法规规定了室内装饰装修用溶剂型木器涂料,其他树脂类型和其他用途的室内装饰装修用溶剂型涂料的VOCs含量限值	2009
室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量 GB18583-2008 ^[31]	该法规规定了室内装饰装修材料中各类胶粘剂中VOCs的含量限值	2008
室内装饰装修材料 地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质释放限量 (GB18587—2001) ^[32]	该法规规定了地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂中VOCs等有害物质的含量限值	2001
汽车涂料中有害物质限量 (GB24409—2009) ^[33]	该法规规定了乘用车、商用车、挂车、汽车列车用原厂涂料、修补涂料和零部件涂料中对人体和环境有害的包括VOCs在内的物质容许限量	2009
玩具用涂料中有害物质限量 (GB24613—2009) ^[34]	该法规规定了玩具用涂料中对人体和环境有害的物质容许限量的要求、试验方法、检验规则和包装标志等内容,适用于各类玩具用涂料	2009
鞋和箱包用胶粘剂 (GB19340—2014) ^[35]	该法规规定了鞋和箱包用胶粘剂有害物质限量,并增加水基型胶粘剂的种类及其总挥发性有机物的限量指标,溶剂型胶粘剂中对1,2-二氯乙烷的限量要求也被单独列出	2015
鞋用水性聚氨酯胶粘剂 (GB/T30779—2014) ^[36]	该法规规定了鞋用水性胶粘剂中对人体和环境有害的包括正己烷、1,2-二氯乙烷、TVOCs等在内的物质容许限量	2014

表4 中国内地部分环境标志产品关于生产生活类产品VOCs含量限值的要求

标准	产品类别	产品	VOCs 限值
环境标志产品技术要求 杀虫气雾剂 (HJ/T423—2008) ^[37]	杀虫气雾剂	杀爬虫气雾剂	≤40%
		全害虫型气雾剂	≤45%
		杀飞虫气雾剂	≤45%
		全释放型气雾剂	≤50%
环境标志产品技术要求 胶粘剂 (HJ2541—2016) ^[38]	胶粘剂	鞋和箱包胶粘剂	≤750 g/L
		水基型建筑用胶粘剂	≤50 g/L
		溶剂型建筑用胶粘剂	≤750 g/L
环境标志产品技术要求 胶印油墨 (HJ2542—2016) ^[39]	胶印油墨	热固轮转	≤25%
		单张胶印、冷固轮转	≤4%
环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨 (HJ371—2007) ^[40]	凹印和柔印油墨	水基凹印油墨	≤30%
		水基柔印油墨	≤10%
环境标志产品技术要求 喷墨墨水 (HJ/T567—2010) ^[41]	喷墨墨水	水基喷墨墨水	≤30%
环境标志产品技术要求 家具 (HJ2547—2016) ^[42]	溶剂型涂料	光泽(60°)≥80	≤550 g/L
		光泽(60°)<80	≤650 g/L
环境标志产品技术要求 水性涂料 (HJ2537—2014) ^[43]	涂料	包括建筑涂料、工业涂料、水性木器漆涂料等的VOCs限量值	—
环境标志产品技术要求 防水涂料 (HJ457—2009) ^[44]	涂料	包括挥发固化型、反应固化型等防水涂料的VOCs限值	—
环境标志产品技术要求 船舶防污漆 (HJ2515—2012) ^[45]	涂料	船舶防污漆中的VOCs限量值	≤400 g/L

注:“—”指该标准中要求的产品VOCs含量限值种类较多,不详细列出。

表5 地方标准中关于生产、生活类产品 VOCs 含量限值的法规与标准

地区	标准	主要内容	年份
广东	水性丙烯酸防腐涂料 (DB44/T870—2011) ^[46]	三个法规对防水和防腐涂料中的 VOCs 含量限值做出了规定	2011
	水性环氧防腐涂料(双组分)(DB44/T1024—2012) ^[47]		2012
	水性聚氨酯防腐涂料(双组分) (DB44/T1106—2012) ^[48]		2012
	印刷行业挥发性有机化合物排放标准 (DB44/815—2010) ^[49]	该法规规定了印刷企业生产过程中使用的印刷油墨 VOCs 含量限值	2010
北京	印刷业挥发性有机物排放标准 (DB11/1201—2015) ^[50]	该标准规定了印刷生产活动中使用的处于即用状态的印刷油墨 VOCs 含量限值	2015
	汽车整车制造业(涂装工序)大气污染物排放标准 (DB11/1227—2015) ^[51]	该标准规定了汽车整车制造企业涂装工序处于即用状态的涂料 VOCs 含量限值	2015
	汽车维修业大气污染物排放标准 (DB11/1228—2015) ^[52]	该标准分两个阶段规定了汽车维修行业涂料的 VOCs 含量限值	2015
	木质家具制造业大气污染物排放标准 (DB11/1202—2015) ^[53]	该标准分两个时段规定了企业生产使用的处于即用状态的涂料 VOCs 含量限值	2015
	建筑类涂料与胶粘剂挥发性有机化合物含量限值标准 (DB11/3005—2017) ^[54]	该标准对在北京市、天津市、河北省三地销售、生产和使用的建筑涂料及胶粘剂 VOCs 含量限值做出了详细的限定	2017
上海	印刷业大气污染物排放标准(DB31/872—2015) ^[55]	该标准分两个时段规定了企业生产使用的处于即用状态的油墨 VOCs 含量限值	2015
	家具制造行业大气污染物排放标准 (DB31/XX—2016) ^[56]	该标准要求 2018 年 1 月 1 日起所有企业生产使用的处于即用状态的涂料和胶粘剂的物质含量执行该标准限量值	2016
深圳	建筑装饰装修涂料与胶粘剂有害物质限量 (SZJG48—2014) ^[57]	该规范对在深圳经济特区销售、生产和使用的建筑涂料及胶粘剂的 VOCs 含量限值做出了详细的限定	2015
	汽车维修行业喷漆涂料及排放废气中挥发性有机化合物含量限值(SZJG50—2015) ^[58]	该标准规定了汽车维修行业涂料的 VOCs 含量限值	2015

10 月对其进行修订。目前受管控的产品包括建筑涂料、油墨、消费品、汽车修补涂料、船只及游乐船只漆料、胶粘剂和密封剂等。其中生活消费品包括空气清洗剂、地蜡清除剂、除虫剂、家用胶粘剂以及个人护理产品喷发胶等涉及家居生活方面的产品,种类较为齐全,并且部分 VOCs 含量限值要求也较为严格,如在爬行虫杀虫剂方面的限量值(15%)比美国加州标准还高(20%)。此外,其用于薄或中等厚度蜡层的地蜡清除剂以及固态或凝胶形式的空气清新剂的 VOCs 含量限值都仅为 3%。

3 国内外生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准对比研究

上述研究表明,我国在生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准方面与国外相比存在较大差距,主要表现在以下两个方面:

3.1 生活消费品方面的 VOCs 含量限值法规与标准严重缺乏

国外生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准对各产品进行了非常详细的分类,尤其是生活消费品方面,如美国、加拿大等国先后制定了止汗剂、除臭剂、织物保护剂、头发护理用品、地蜡清洗剂以及洗手液等生活消费品方面的 VOCs 含量限值法规与标准,针对性很强;

而国内绝大多数 VOCs 含量限值法规与标准主要局限于生产类产品方面,如涂料、油墨、胶粘剂等,目前仅有家用气雾剂以及洗涤剂两个生活消费品方面的 VOCs 含量限值法规与标准,可见严重缺乏其他生活消费品 VOCs 含量限值法规与标准。

3.2 已有标准要求偏低

相对于国外标准要求来说,已有的国内生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准对各产品的 VOCs 含量限值要求偏低。如在杀飞虫气雾剂方面,我国标准的 VOCs 含量限值(45%)约是美国加州的(25%)的 1.8 倍;而在杀爬虫气雾剂方面,则约是美国加州限值(20%)的 2.2 倍、中国香港的(15%)的 3 倍。此外,最新发布的京津冀三地共同制定的《建筑类涂料与胶粘剂挥发性有机化合物含量限值标准》中规定的内墙涂料底漆 VOCs 含量限值($\leq 50\text{g/L}$)约是欧盟限值的 3.3 倍($\leq 15\text{g/L}$),由此可见目前已有标准要求相对偏低。

4 对我国生产生活类产品 VOCs 含量限值法规与标准制定的建议

欧美等发达国家控制 VOCs 限量的规范不但更新快,而且越来越严格,其先进的生活生产类产品 VOCs 含量限值措施很好地保障了当地的环境空气质量与居民健康。

目前我国工业源 VOCs 控制治理取得巨大的成效,其排放量逐年降低,但是生产生活类产品 VOCs 排放管控相对欠缺,国家层面的标准以及行业标准、地方标准尚不完善,尤其是生活消费品方面。我们应借鉴欧美等发达国家先进的生产生活类产品 VOCs 含量限值管理的有益经验,走出一条适合我国生产生活类产品 VOCs 含量限值控制的简便高效之路。为此,本文提出如下建议:

4.1 做好标准和产品技术要求衔接,协同促进 VOCs 治理

建立标准和产品技术要求衔接体系,应避免标准的要求过高而产品技术跟不上,既要促进经济发展,又要符合产品技术要求,从经济以及产品技术水平方面协同促进生产生活类产品 VOCs 排放治理。因此,建议在北京、上海、广州、深圳等经济发达的城市地区率先进行法规与标准制定试点,如目前深圳已制定并实行了《建筑装饰装修涂料与胶粘剂有害物质限量》。

4.2 建立区域协同制订标准模式

美国生产生活类产品 VOCs 治理大多数是按区域划分进行的,如加州、特拉华州以及南海岸空气质量管理区等。按区域划分能充分考虑到本区域内的经济、产品技术水平以及消费者的消费观念等,能充分体现本区域的实际情况。目前,京津冀三地共同发布了环保领域首个区域统一标准——《建筑类涂料与胶粘剂挥发性有机化合物含量限值标准》,并实行三地同步实施。因此,建议长三角、珠三角等地区借鉴京津冀共同制定标准模式经验,以区域为单位,制定相关标准,实行区域性的生产生活类产品 VOCs 治理。

4.3 结合经济或环境空气质量因素,分步推进相关标准的制定和发布

生活生产类产品 VOCs 含量限值管控的最终目的是保障环境空气质量与居民健康。因此,应结合各地区的经济或环境空气质量因素,分步推进我国相关标准的制定和发布。如在空气污染较为严重或对空气质量要求较高的地区,可制定较为严格的法规与标准,而对于经济基础较为薄弱的地区,可制定相对较为宽松的法规与标准。

参考文献

[1] 中华人民共和国环境保护部. 大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南(试行)[Z]. 2013.

[2] GAFFNEY J S, MARLEY N A, PRESTBO E W. Measurements of peroxyacetyl nitrate at a remote site in the southwestern United States: tropospheric implications[J]. Environmental science & technology, 1993, 27(9): 1905-1910.

[3] 常杪,丁杉杉,朱雁南,等. 中国挥发性有机物污染防治政策及对监测技术的管理需求[J]. 中国环境管理, 2016,

8(6): 50-54.

[4] 何少林,崔积山,童莉,等. 构建开放监督型工业源挥发性有机物排污申报平台的建议[J]. 中国环境管理, 2016, 8(3): 101-105.

[5] 万林,王浩,胡庆年. 医化行业挥发性有机废气(VOCs)排放特征及防治对策[J]. 中国环境管理, 2011, 3(4): 64-69.

[6] Directive 1999/13/EC Limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations[S].

[7] Directive 2003/53/EC Restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (nonylphenol, nonylphenol ethoxylate and cement)[S].

[8] Directive 2004/42/CE Limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain paints and varnishes and vehicle refinishing products and amending[S].

[9] Directive 2005/84/EC Restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (phthalates in toys and childcare articles)[S].

[10] European Commission. 2009/543/EC: Commission Decision of 13 August 2008 establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to outdoor paints and varnishes[EB/OL]. (2008-08-13) [2017-09-27]. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/dc6e0fc3-765d-426f-a5c9-f5d21c7d46c1/language-en/format-PDF/source-41175101>.

[11] European Commission. 2009/544/EC: Commission Decision of 13 August 2008 establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to indoor paints and varnishes[EB/OL]. (2008-08-13). [2017-09-27]. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/745f9adf-dda5-4fa7-9f1d-51056d9b5d40/language-en/format-PDF/source-41174883>.

[12] European Commission. 2009/563/EC: Commission Decision of 9 July 2009 on establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label for footwear[EB/OL]. (2009-07-09) [2017-09-27]. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c714696d-56b4-4e7d-90e3-68880d005503/language-en/format-PDF/source-41174464>.

[13] Directive 2010/75/EU Industrial emissions (integrated pollution prevention and control)[S].

[14] ECMA-328-2009 Determination of chemical emission rates from electronic equipment[S]. 4th ed. European Computer Manufacturers Association, 2009.

[15] 40 CFR Part 63 National emission standards for hazardous air pollutants[S].

[16] California Air Resources Board. ATCM to Reduce Formaldehyde Emissions from Composite Wood Products[EB/

- OL]. (2008-04-18) [2017-09-27]. <https://www.arb.ca.gov/regact/2007/compwood07/fro-final.pdf>.
- [17] State of Delaware. Limiting Emissions Of Volatile Organic Compounds From Consumer And Commercial Products [EB/OL]. (2009-01-30) [2017-09-27]. <http://www.dnrec.delaware.gov/dwhs/Info/Regs/Documents/Reg1141%20amendments%20proposed%20rule%20112908%20sec%202%200.pdf>.
- [18] State of Rhode Island. Control of Volatile Organic Compounds From Commercial and Consumer Products[EB/OL]. (2009-04-06) [2017-09-27]. http://www.dem.ri.gov/pubs/regs/regs/air/air31_09.pdf.
- [19] State of New Hampshire, Department of Environmental Services. Volatile Organic Compound (VOC) Limits for Consumer Products[EB/OL]. (2013-09-13) [2017-09-27]. <http://www.gencourt.state.nh.us/rules/register/2013/september-19-13.pdf>.
- [20] California air resources board. Regulation for reduction emission from consumer products[EB/OL]. <https://www.arb.ca.gov/regact/midterm2/finreg.pdf>.
- [21] Green Seal. GS-37 Cleaning Products for Industrial and Institutional Use [EB/OL]. (2017-09-08) [2017-09-27]. http://www.greenseal.org/Portals/0/Documents/Standards/GS-37/GS-37_Ed7-3_Cleaning_Products_for_Industrial_and_Institutional_Use.pdf.
- [22] Green Seal. GS-08 Cleaning Products for Household Use[EB/OL]. (2017-09-08) [2017-09-27] http://www.greenseal.org/Portals/0/Documents/Standards/GS-8/GS-8_Ed5-2_Cleaning_Products_for_Household_Use.pdf.
- [23] Green Seal. GS-11 Paints, Coatings, Stains, and Sealers[EB/OL].(2015-10-26) [2017-09-27] http://www.greenseal.org/Portals/0/Documents/Standards/GS-11/GS-11_Ed3-2_Paints_Coatings_Stains_and_Sealers.pdf.
- [24] Canada. Canada gazette part I[EB/OL]. [2017-09-27]. <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2017/2017-09-23/pdf/g1-15138.pdf>.
- [25] Canada. Volatile Organic Compound (VOC) Concentration Limits for Automotive Refinishing Products Regulations[EB/OL]. [2017-09-27]. <http://lawslois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2009-197/page-1.html>.
- [26] Canada. Volatile Organic Compound (VOC) Concentration Limits for Architectural Coatings Regulations[EB/OL].(2009-10-28)[2017-09-27]. <http://lawslois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2009-264/page-1.html>.
- [27] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 卫生部. GB/T 18883—2002 室内空气质量标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [28] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50325—2010 民用建筑工程室内环境污染控制规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2011.
- [29] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 18582—2008 室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [30] GB 18581—2009 全国涂料和颜料标准化技术委员会. 室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [31] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 18583—2008 室内装饰装修材料胶黏剂中有害物质限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [32] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 18587—2001 室内装饰装修材料 地毯、地毯衬垫及地毯胶黏剂有害物质释放限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [33] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 24409—2009 汽车涂料中有害物质限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [34] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 24613—2009 玩具用涂料中有害物质限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [35] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 19340—2014 鞋和箱包用胶粘剂 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [36] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 30779—2014 鞋用水性聚氨酯胶粘剂 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [37] 中华人民共和国环境保护部. HJ/T 423—2008 环境标志产品技术要求 杀虫气雾剂 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.
- [38] 中华人民共和国环境保护部. HJ 2541—2016 环境标志产品技术要求 胶粘剂 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2017.
- [39] 中华人民共和国环境保护部. HJ 2542—2016 环境标志产品技术要求 胶印油墨 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2017.
- [40] 中华人民共和国环境保护部. HJ/T 371—2007 环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.
- [41] 中华人民共和国环境保护部. HJ 567—2010 环境标志产品技术要求 喷墨墨水 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.
- [42] 中华人民共和国环境保护部. HJ 2547—2016 环境标志产品技术要求 家具 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2017.
- [43] 中华人民共和国环境保护部. HJ 2537—2014 环境标志产品技术要求水性涂料 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2014.
- [44] 环境保护部. HJ 457—2009 环境标志产品技术要求 防水涂料 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [45] 中华人民共和国环境保护部. HJ 2515—2012 环境标志产品技术要求 船舶防污漆 [S]. 北京: 中国环境科学出版

社, 2012.

- [46] 广东省质量技术监督局. DB44/T 870—2011 水性丙烯酸防腐涂料[S]. 广州: 广东省标准化研究院, 2011.
- [47] 广东省质量技术监督局. DB44/T 1024—2012 水性环氧防腐涂料(双组分)[S]. 广州: 广东省标准化研究院, 2012.
- [48] 广东省质量技术监督局. DB44/T 1106—2012 水性聚氨酯防腐涂料(双组分)[S]. 广州: 广东省标准化研究院, 2012.
- [49] 广东省环境保护厅, 广东质量技术监督局. DB44/815—2010 印刷行业挥发性有机化合物排放标准[S]. 广州: 广东省标准化研究院, 2010.
- [50] 北京市质量技术监督局, 北京市环境保护局. DB11/1201—2015 印刷业挥发性有机物排放标准[S]. 北京: 北京标准化研究所, 2015.
- [51] 北京市质量技术监督局, 北京市环境保护局. DB11/1227—2015 汽车整车制造业(涂装工序)大气污染物排放标准[S]. 北京: 北京标准化研究所, 2015.
- [52] 北京市质量技术监督局, 北京市环境保护局. DB11/1228—2015 汽车维修业大气污染物排放标准[S]. 北京: 北京标准化研究所, 2015.

- [53] 北京市质量技术监督局, 北京市环境保护局. DB11/1202—2015 木质家具制造业大气污染物排放标准[S]. 北京: 北京标准化研究所, 2015.
- [54] 北京市质量技术监督局. DB11/3005—2017 建筑类涂料与胶粘剂挥发性有机化合物含量限值标准[S]. 北京: 北京标准化研究所, 2017.
- [55] 上海市质量技术监督局. DB 31/872—2015 印刷业大气污染物排放标准[S]. 上海: 上海市质量和标准化研究院, 2015.
- [56] 上海市环境保护局. DB31/1059—2017 家具制造行业大气污染物排放标准[S]. 上海: 上海市质量和标准化研究院, 2017.
- [57] 深圳市市场监督管理局. SZJG 48—2014 建筑装饰装修涂料与胶粘剂有害物质限量[S]. 深圳: 深圳市标准化技术研究院, 2015.
- [58] 深圳市市场监督管理局. SZJG 50—2015 汽车维修行业喷漆涂料及排放废气中挥发性有机化合物含量限值[S]. 深圳: 深圳市标准化技术研究院, 2015.
- [59] 香港特别行政区环境保护署. 空气污染管制(挥发性有机化合物)规例[EB/OL]. http://www.epd.gov.hk/epd/sc_chi/environmentinhk/air/prob_solutions/voc_reg.html#point_3.

(上接68页)

全发挥清洁生产与产业升级对降低污染排放强度的积极促进作用。

参考文献

- [1] 卢丽文, 张毅, 李小帆, 等. 长江中游城市群发展质量评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(10): 1337-1343.
- [2] HAMILTON C, TURTON H. Determinants of emissions growth in OECD countries[J]. Energy policy, 2002, 30(1): 63-71.
- [3] LEVINSON A. Technology, International Trade, and Pollution from U.S. Manufacturing[R]. NBER Working Paper No. 13616, 2007.
- [4] 程叶青, 王哲野, 张守志, 等. 中国能源消费碳排放强度及其影响因素的空间计量[J]. 地理学报, 2013, 68(10): 1418-1431.
- [5] ZHU H, HUANG G H, GUO P, et al. A fuzzy robust nonlinear programming model for stream water quality management[J]. Water resources management, 2009, 23(14): 2913-2940.
- [6] TAKESHITA T. Assessing the co-benefits of CO₂ mitigation on air pollutants emissions from road vehicles[J]. Applied energy, 2012, 97: 225-237.

- [7] ZHANG M, MU H L, NING Y D, et al. Decomposition of energy-related CO₂ emission over 1991-2006 in China[J]. Ecological economics, 2009, 68(7): 2122-2128.
- [8] 符鹏, 许振成, 彭晓春, 等. 广州市工业结构与环境污染物的灰色关联分析[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(1): 1-3, 15-15.
- [9] 张平淡, 朱松, 朱艳春. 环保投资对中国 SO₂ 减排的影响——基于 LMDI 的分解结果[J]. 经济理论与经济管理, 2012(7): 84-94.
- [10] SUN J W. Changes in energy consumption and energy intensity: a complete decomposition model[J]. Energy economics, 1998, 20(1): 85-100.
- [11] LIU X Q, ANG B W, ONG H L. Interfuel substitution and decomposition of changes in industrial energy consumption[J]. Energy, 1992, 17(7): 689-696.
- [12] 刘满芝, 杨继贤, 马丁, 等. 基于 LMDI 模型的中国主要大气污染物的空间差异及其影响因素分析[J]. 资源科学, 2015, 37(2): 333-341.
- [13] 祝婕, 袁新杰, 马俊英, 等. 基于 LMDI 模型的乌鲁木齐工业废气排放影响因素研究[J]. 中国环境管理, 2015, 7(5): 77-82.