

林立,何校初,邬坚平,等.上海餐饮油烟污染特征研究[J].环境科学与技术,2014,37(120):546-549. Lin Li, He Xiaochu, Wu Jianping ,et al.Research of Shanghai cooking fume pollution[J]. Environmental Science & Technology 2014 ,37(120) 546-549.

上海餐饮油烟污染特征研究

林立¹, 何校初¹, 邬坚平¹, 俞培刚², 郭婷婷²

(1. 上海市环境科学研究院,上海 200233 ; 2. 上海市工商行政管理局,上海 200032)

摘要 餐饮油烟污染是特大型现代都市重点关注的环保问题之一,它是中心城区环保投诉的焦点,也是细颗粒物PM_{2.5}的来源之一。文章通过对上海餐饮业态分布和餐饮油烟污染排放水平的分析,提出开展餐饮油烟减排工作的建议。

关键词 餐饮油烟; PM_{2.5}; 餐饮业态; 控制对策

中图分类号 X32 文献标志码 A doi:10.3969/j.issn.1003-6504.2014.120.112 文章编号:1003-6504(2014)120-0546-04

Research of Shanghai Cooking Fume Pollution

LIN Li¹, HE Xiaochu¹, WU Jianping¹, YU Peigang², GUO Tingting²

(1. Shanghai Academy of Environmental Science, Shanghai 200233, China;

2. Shanghai Administration for Industry&Commerce, Shanghai 200032, China)

Abstract :Cooking fume pollution is one of the key environmental problems in metropolis, for it becomes main target of complaints in the urban area, and one of the sources of fine particles PM_{2.5} as well. Suggestions of cooking fume reduction are proposed in this paper based on the analysis of Shanghai food & beverage industry and cooking fume pollution.

Key words :cooking fume PM_{2.5}; food & beverage industry; control strategy

在产业升级、经济转型发展的过程中,餐饮油烟污染已成为上海中心城区主要空气污染固定源,对环境空气质量和人体健康造成一定的影响。

餐饮油烟是中心城区居民投诉的焦点,也是PM_{2.5}的来源之一。为有效缓解餐饮油烟引起的环境污染问题,环境保护行政主管部门已从法规标准、控制技术和管理措施三方面展开工作并取得了一定的效果,然而面对量大、面广的餐饮企业,其监督管理仍存在一些困难和问题。因此,需针对上海区域特性,研究餐饮油烟排放控制技术和管理方案,为环境空气质量的改善提供技术支撑。

1 上海餐饮业态分布特征

1.1 餐饮业态分类

餐饮油烟排放源包括餐饮服务和居民厨房。本研究关注的餐饮排放源为餐饮服务。

《上海市饮食服务许可管理办法》沪食药监法[2011] 669号(以下简称《669号文》)中餐饮服务是指通过即时制作加工、商业销售和服务性劳动等,向消费者提供食品、消费场所和设施的服务活动。餐饮服

务提供者的业态包括以下几类:

- (1)饭店、快餐厅、小吃店、食堂和船舶供餐。
- (2)从事生产学生盒饭、社会盒饭、桶饭的集体用餐配送单位,即根据集体服务对象订购要求,集中加工、分送食品但不提供就餐场所的单位。
- (3)中央厨房:由餐饮连锁企业建立的,具有独立场所及设施设备,集中完成食品成品或半成品加工制作,并直接配送给餐饮服务单位的单位。
- (4)其他从事餐饮服务的单位和个人,包括具有固定经营场所(或地点)经简单加工制作后销售食品的门店和摊贩。

1.2 餐饮企业规模分类

《669号文》将餐饮企业按照经营场所使用面积和就餐位数划分为特大型、大型、中型和小型。《饮食业油烟排放标准(试行)》GB 18483-2001(以下简称GB 18483)根据基准灶头数将餐饮企业划分为大型、中型和小型,基准灶头数按对应灶头总功率和对应排气罩灶面总投影面积折算,见表1。根据上海933家餐饮企业实际统计数据分析可知,《669号文》和GB 18483的规模分类方法具有较一致的对应关系,见表2,统计

数据大型饭店就餐位 灶头数=42.1 ,GB 18483 认定 6 个灶头以上为大型饭店, 则对应座位数为 255.6(《669 号文》250 个座位以上为大型); 统计数据中型饭店就

餐位 灶头数=27.5 ,GB18483 认定 3 个灶头以上为中型饭店, 则对应座位数为 82.5(《669 号文》75 个座位以上为中型)。

表 1 餐饮企业的规模分类

	特大型	大型	中型	小型	备注
经营场所使用面积/m ²	>3 000	>500, ≤3 000	>150, ≤500	≤150	《669 号文》第 47 条
就餐位/座	>1 000	>250, ≤1 000	>75, ≤250	≤75	
基准灶头数/个	≥6		≥3, <6	≥1, <3	
对应灶头总功率/10 ³ J·h ⁻¹	≥10.00		<10.00, ≥5.00	<5.00, 1.67	GB 18483
对应排气罩灶面总投影面积/m ²	≥6.6		<6.6, ≥3.3	<3.3, ≥1.1	

表 2 上海中心城区餐饮企业就餐位数与灶头数关系统计表

分类	食堂	特大型	大型	中型	快餐	小型	小吃	饮品、咖啡、酒吧、茶室
就餐位/灶头数	41.6	40.0	42.1	27.5	25.0	18.7	19.0	26.0

1.3 上海餐饮业态分布

1.3.1 上海餐饮企业总量及区县分布

据统计, 截止 2013 年 4 月上海市工商行政管理局企业注册信息库在册的餐饮企业约 4 万家左右。餐饮企业的区县分布, 见图 1, 由图 1 可知, 餐饮企业数量的多少与行政区划的面积、以及与是否处于中心城区有一定的关系。

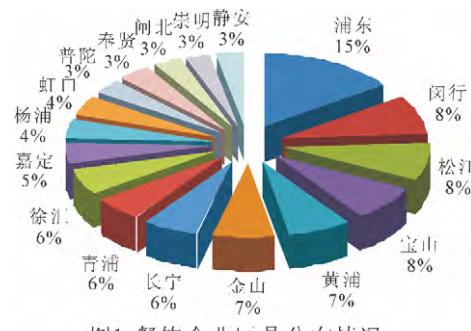


图 1 餐饮企业区县分布情况

1.3.2 上海餐饮企业规模占比及区县分布

上海餐饮企业主要以中、小型为主, 占到了总量的 80% 左右, 见图 2。图 2 中市均占比指全市各类餐饮企业的平均占比, 最大最小占比指各区县各类餐饮企业占比的最大和最小值。大型以上饭店尽管数量少, 但由于油烟污染排放负荷高, 也不容忽视。由表 3 所示, 大型以上饭店主要集中于中心城区, 仅浦东和黄浦区就占到 30% 以上。

1.4 上海餐饮业发展

餐饮业在第三产业服务业中一直占据重要的地位, 尤其是在中心城区, 餐饮业是支柱产业。据上海 2012 年统计年鉴数据显示, 第三产业 GDP 占 GDP 总量的 58.05%, 其中住宿和餐饮业占第三产业 GDP 的 2.51%。就其发展状况来看, 2011 年较 2007 年上海住宿和餐饮业的 GDP 增加了 60 亿, 即 21.47% 较 2001

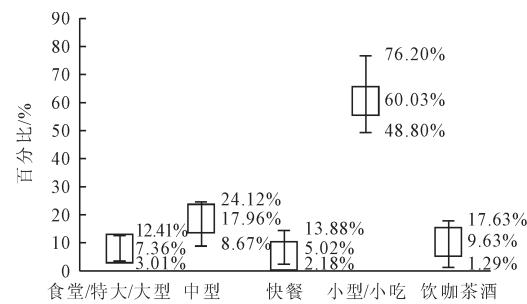


图 2 全市各类规模餐饮企业占比分析

表 3 食堂、特大、大型饭店区县分布表 (%)

行政区划	食堂、特大、大型饭店占比	累计占比
浦东	19.59	19.59
黄浦	11.70	31.30
宝山	8.15	39.44
闵行	6.44	45.89
虹口	6.41	52.30
杨浦	5.15	57.44
闸北	5.07	62.52
长宁	4.89	67.41
徐汇	4.89	72.30
松江	4.81	77.11
嘉定	4.59	81.70
普陀	4.48	86.19
青浦	3.19	89.37
奉贤	3.00	92.37
金山	2.85	95.22
静安	2.85	98.07
崇明	1.93	100.00

年增加了 62.66%, 发展迅速, 见图 3。餐饮业规模发展迅速给社会带来经济利益的同时, 随之而来的是日趋严重的油烟污染问题。

2 餐饮油烟排放水平

2.1 餐饮油烟来源

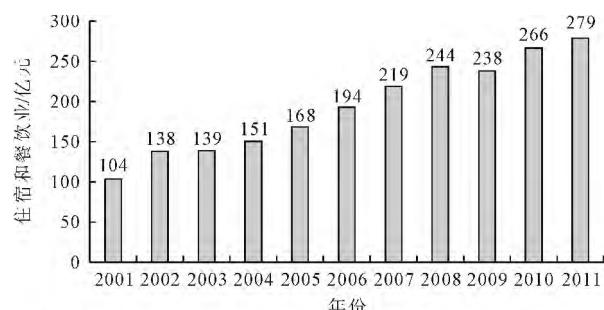


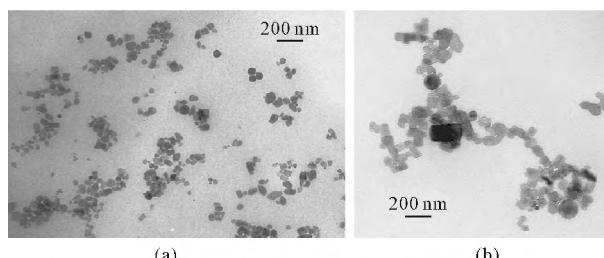
图3 2001-2011年上海住宿和餐饮业GDP增长趋势图

GB 18483 中对餐饮油烟的定义为食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解或裂解产物。餐饮油烟污染是气、液、固三态的混合物,成分包括总碳氢(THC)、臭氧前体物(VOCs)、气味物质和细颗粒物($PM_{2.5}$)。

2.2 餐饮油烟的特征

2.2.1 油烟粒径

借助显微镜观察,可以发现烹饪期间散发的油烟为直径约30 nm超细颗粒构成的具有多个分支的链状物。如图4所示。

图4 油烟在显微镜下的粒径大小示意图^[1]

2.2.2 排放浓度

(1)油烟浓度。本研究选择了上海中心城区9家典型的餐饮企业开展餐饮油烟排放监测。采样和监测分析方法为GB 18483规定的标准方法,餐饮企业分别选择了食堂、特大型、大型、中型、小型和快餐,菜系包括中餐(绍甬、港式、川菜等)和西餐。由数据分析可知,上海实际营运的餐饮企业油烟排放浓度在0.69~2.60 mg/m³之间,平均浓度为1.28 mg/m³。

(2) $PM_{2.5}$ 和VOCs浓度。本研究餐饮企业排放源 $PM_{2.5}$ 的浓度在0.14~1.67 mg/m³之间,VOCs的浓度在0.87~7.31 mg/m³之间,见表4,浓度范围与香港^[2]2006年餐饮油烟排放清单研究结果较一致。

2.2.3 影响因素

意大利和香港的研究表明,食物、烹饪油、烹饪温度、烹饪方式和燃料类型^[1-2]均对餐饮油烟的排放产生一定的影响。在相同烹饪条件下,脂肪含量高的食物

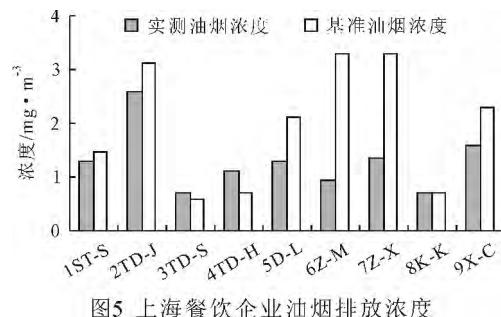


图5 上海餐饮企业油烟排放浓度

表4 上海香港餐饮源 $PM_{2.5}$ 和VOCs排放浓度比对

污染物	上海/mg·m⁻³	香港/mg·m⁻³
$PM_{2.5}$	0.14~1.67	0.04~2.19
VOCs	0.87~7.31	0.08~1.66

产生的颗粒物较多,使用橄榄油和花生油产生的颗粒物大于葵花籽油;烹饪温度越高产生的颗粒物越多;油炸、煎炒等烹饪作业方式产生的 VOCs 相对较大,而蒸煮产生的 VOCs 较小;使用不同的燃料,产生 VOCs 的特征组分不同。

2.3 餐饮油烟投诉

餐饮油烟污染排放与居民的关系紧密度高,一直以来是居民投诉的焦点,据统计中心城区的餐饮投诉占比18%~70%,扰民问题依次为噪声、油烟和气味,其中,被投诉企业多为微小型,主要投诉类型为中餐,尤其是气味较重的川、湘菜系。表5为本市四大中心城区2012年餐饮相关投诉统计情况分析。

表5 上海香港餐饮源 $PM_{2.5}$ 和VOCs排放浓度比对

行政区域	杨浦区	黄浦区	长宁区	闸北区
投诉占比	18%	30%	65%~70%	18%~25%
主要对象	油烟	餐饮	餐饮/噪声	餐饮
对象特点	中餐(川、湘菜)	小餐饮、老店	中餐(川、湘菜)	中餐、烧烤、食堂

2.4 餐饮油烟的环境危害

有研究表明,北京餐饮油烟排放是细粒子有机颗粒物的主要来源之一^[3],香港排放清单数据显示^[2],餐饮行业 VOCs 和 $PM_{2.5}$ 的排放分别占其排放总量的 1.07% 和 4.16%;上海的排放清单数据显示,干洗、餐饮和民用涂料等占上海总 $PM_{2.5}$ 排放的 5%。2001 年美国 $PM_{2.5}$ 排放清单结果显示,商用餐饮占到 1%。因此,餐饮油烟是细颗粒物 $PM_{2.5}$ 的来源之一,对空气质量及灰霾天气可能有一定影响作用。

2.5 餐饮油烟的健康危害

餐饮油烟中检测到的成分至少有 300 多种,具体成分因烹饪条件不同而各异,主要成分有脂肪酸、烷烃、烯烃、醛、酮、醇、酯、芳香化合物和杂环化合物等,其中至少有数十种危害人体健康。研究发现餐饮油烟

中污染物的含量是未加油的几十倍至几百倍,可见油烟成分复杂,具有一定的吸入毒性、免疫毒性和改变毒性,是可疑致癌因子^[4]。

3 上海餐饮油烟控制对策建议

上海应从法规标准、控制技术、监督管理和公众参与四方面加强对餐饮油烟排放的控制。

3.1 收严排放限值

原 GB 18483 中油烟净化设备最低去除效率的要求偏低,对小型、中型、大型饮食业单位分别为 60%, 75% 和 85%。根据该标准中最高允许排放浓度 2 mg/m^3 的限值要求(油烟净化设备效率检测时,油烟发生浓度为 10 mg/m^3) ,小型、中型饮食业单位的油烟净化设备均不能满足浓度排放限值的要求。

此外,国家标准的要求已不能满足餐饮业快速发展的上海对餐饮企业环境管理的需求,故应针对上海餐饮业态特点制定上海地方《餐饮业油烟排放标准》,收严油烟排放浓度和油烟净化设备最低去除效率限值。

3.2 提高控制水平

目前餐饮油烟控制技术以静电式油烟净化器应用最为广泛,高效的净化设备能达到 95%以上的油烟去除效率。但在设备的使用过程中仍存在一些问题,如制造劣质简化、设备选型不当、缺乏清洗维护保养等。故应使用高效油烟净化设备或油烟-气味两级净化设备,并加强设备的维护保养来提高污染控制的水平。

3.3 强化监督管理措施

3.3.1 建立创新监管模式

建立新的监督监管模式,从对油烟污染排放的监管逐渐转变为对餐饮油烟净化设备建设、运行和维护过程的监管。

(1) 为规范餐饮油烟净化设备的市场,应提高餐饮油烟净化设备的准入门槛,制定餐饮油烟净化设备认证、甄选和推荐制度,同时提出餐饮油烟净化设备建设、运行和维护等过程中的有关环保技术要求,保障餐饮油烟达到排放标准的要求。

(2) 进一步扩大上海餐饮油烟在线监控试点,促进在线监控技术的成熟发展,缓解监督管理人力、物力有限的困难。

3.3.2 加强政府部门间合作

上海有近 4 万家合法注册的餐饮企业,尚未包括大量涉及高风险的、群众举报扰民的无证无照餐饮,面对量大、面广的餐饮企业的监督管理,仅凭环保部门一家能力有限,应加强与公安、工商、城管、房管等部门的联合整治,形成监管合力。

3.4 鼓励公众参与

加大宣传,推行绿色烹饪。如挑选健康低脂的食材,及优质的油品,提倡低油烟/无油烟、低油温的烹饪方式,如食物烹饪尽量不采用煎、炒、炸等油烟产生量大的作业方式。

4 结论

(1) 截止 2013 年 4 月上海合法注册的餐饮企业近 4 万家,以中、小型餐饮企业为主,占到总量的 80%以上。大型以上餐饮企业主要集中于浦东新区和黄浦区。

(2) 餐饮油烟是 $\text{PM}_{2.5}$ 的来源之一,同时也是中心城区环保投诉的焦点。2012 年上海市四大中心城区餐饮投诉占比为 18%~70%,主要投诉问题为气味和油烟,投诉对象为中餐,尤其是气味较重的川、湘菜系。

(3) 餐饮源排放的污染物包括气、液、固三相,上海典型餐饮企业排放的油烟浓度为 $0.69\sim2.60 \text{ mg/m}^3$, $\text{PM}_{2.5}$ 为 $0.14\sim1.67 \text{ mg/m}^3$, VOCs 为 $0.87\sim7.31 \text{ mg/m}^3$ 。

应当从法规标准、控制技术、监督管理和公众参与四方面加强对餐饮油烟排放控制的管理。

[参考文献]

- [1] G Buonanno. Particle emission factors during cooking activities[J]. Atmospheric Environment, 2009, 43: 3235~3243.
- [2] Christine Loh. Study on Profiles of Cooking Fumes in Hong Kong Final Report, Revised 8 November 2006.
- [3] 温梦婷, 胡敏. 北京餐饮源排放粒子理化特征及其对有机颗粒物的贡献[J]. 环境科学, 2007, 28(11): 2620~2625.
Wen Mengting, Hu Min. Physical and chemical characteristics of fine particles emitted from cooking emissions and its contribution to particulate organic matter in Beijing[J]. Environmental Science, 2007, 28(11): 2620~2625.
- [4] 徐嵒, 张迪生, 李京. 油烟污染现状与治理措施研究 [J]. 黑龙江环境通报, 2009, 33(4): 83~85.
Xu Lan, Zhang Disheng, Li Jing. Research on cooking fume pollution and its control measures[J]. Heilongjiang Environmental Journal, 2009, 33(4): 83~85.