《餐饮业大气污染物排放标准（二次征求意见稿）》编制说明

标准编制组

二 O 二一年九月

目录

1 项目背景 1

1.2 工作过程 1

2 江苏省餐饮行业概况 2

2.1 餐饮业发展趋势与概况 2

2.2 江苏省餐饮业分布特征 4

3 标准制定的必要性 6

3.1 国家及省生态环境主管部门的相关要求 6

3.2 环境保护工作需求 7

3.3 现行标准不能满足我省餐饮业污染控制需求 7

4 餐饮业大气污染物产排及污染控制技术分析 7

4.1 餐饮行业污染来源 7

4.2 餐饮业大气污染物排放特征 9

4.2.1 油烟 9

4.2.2 颗粒物 10

4.2.3 挥发性有机物 10

4.3 餐饮业大气污染防治技术 12

4.4 江苏省餐饮业大气污染物排放特征 17

4.4.1 江苏省餐饮业污染控制现状 17

4.4.2 净化技术应用现状调查及评估 17

4.4.3 污染物排放浓度 19

4.4.4 排放总量 28

5 标准内容研究 29

5.1 标准适用范围 29

5.2 标准框架结构 29

5.3 术语和定义 29

5.4 执行日期 29

5.5 污染物项目的选择 30
5.6 排放限值确定 31
5.7 管理要求 34
5.8 监测要求 35
5.9 达标判定 36
5.10 实施与监督 37
6 国内外相关标准 37
6.1 国外相关标准调查 37
6.2 国内相关标准 37
6.3 与国内相关标准对比 46
7 标准实施的可行性分析 47
7.1 环境效益分析 47
7.2 技术可达性分析 47
7.3 经济可行性分析 48
8 标准实施建议 49

1 项目背景

1.1 任务由来

为贯彻落实《中华人民共和国大气污染防治法》《江苏省大气污染防治条例》，积极推进大气污染防治工作，加强对餐饮业大气污染物排放控制和管理。根据《省市场监督管理局关于下达2020年度第一批江苏省地方标准项目计划的通知》，标准正式立项。

1.2 工作过程

（1）成立编制小组

2020 年 6 月，根据省生态环境厅下达的标准研究任务要求，江苏省环境科学研究院成立了标准编制组，开展前期研究工作，负责江苏省《餐饮业大气污染物排放标准》的编制工作。

（2）数据资料收集与分析

2020 年 7 月至 2020 年 12 月，收集和整理国内外餐饮业污染控制的相关法律法规及排放标准，油烟污染控制技术，江苏省餐饮业的现状和发展趋势等相关资料。

（3）现场调研与实测

2021 年 1 月至 2021 年 3 月，编制组开展不同规模餐饮企业的现场调研和测试工作，掌握了餐饮企业的基本操作过程、污染物排放水平和污染控制现状；同时对净化设备生产企业进行调研，初步掌握了不同净化技术的特点及经济成本。向餐饮污染治理行业专家咨询了餐饮油烟污染治理技术发展趋势及存在问题。召集代表性餐饮服务单位代表召开座谈会，收集服务单位对标准限值及管理要求的初步意见。

（4）标准编制与征求意见

2021 年 3 月至 2021 年 5 月，基于调研和实测结果，课题组确定了标准的控制因子、排放限值、控制要求、台账要求、监测方法及达标判定等内容，并于 4 月召开了技术评审会，对排放标准进行了进一步的修正和完善，形成江苏省《餐饮业大气污染物排放标准》（征求意见稿）和编制说明。

2021 年 6 至 2021 年 7 月，开展了公开征求意见。收到意见 88 条，编制组研究讨论了反馈意见，修改完善了标准文本。2021 年 8 月完成了标准送审稿与编制说明，并召开送审稿审查会。根据专家意见增加差异化限值要求，修改标准文本并开展第二次公开征求意见。

2 江苏省餐饮行业概况

2.1 餐饮业发展趋势与概况

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754—2017）中餐饮业的定义并结合《江苏省食品经营许可（餐饮服务类）审查细则（试行）》的定义，将餐饮业定义为通过即时制作加工、商业销售和服务性劳动等，向消费者提供食品、消费场所及设施的服务。包括正餐服务、快餐服务、饮料及冷饮服务、餐饮配送及外卖送餐服务以及其他餐饮业等。

近年来随着全省经济及城镇化的快速发展，我省餐饮业也得到了蓬勃发展。2018 年，江苏省餐饮业（含住宿业）实现零售总额 3428.96 亿元，同比增长 9.65%，占社会消费品零售总额的 10.32%，高出上年 0.47 个百分点。全省餐饮消费对社会消费品增长贡献率达 20.22%。

表 1 2010 年—2018 年江苏住宿和餐饮业收入与社会消费品零售总额情况

单位：亿元

年份	社会消费品		住宿和餐饮业		占社会消费品零售总额的比重（%）	对社会消费品增长贡献率（%）
	零售总额	年递增（%）	零售总额	年递增（%）		
2010	13606.34	18.44	1275.14	19.74	9.37	9.92
2011	16058.31	18.02	1521.21	19.30	9.47	10.04
2012	18411.11	14.65	1766.5	16.12	9.59	10.43
2013	20878.2	13.40	1961.67	11.05	9.40	7.91
2014	23458.07	12.36	2228.52	13.60	9.50	10.34
2015	25876.77	10.31	2462.47	10.50	9.52	9.67
2016	28707.12	10.94	2807.98	14.03	9.78	12.21
2017	31737.41	10.56	3127.16	11.37	9.85	10.53
2018	33230.35	4.70	3428.96	9.65	10.32	20.22

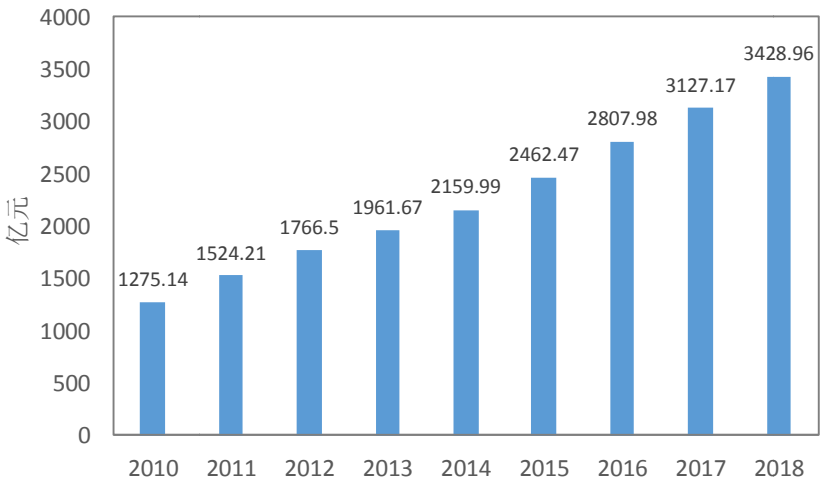

图 12010 年—2018 年江苏住宿和餐饮业零售总额

江苏省统计年鉴数据显示，2019 年全省餐饮业（含住宿业）零售总额为 3009.79 亿元，其中苏南、苏中及苏北地区餐饮业零售总额分别为 1628.21、579.45、802.13 亿元。在 13 个地级市中，餐饮业零售总额排名前四的城市分别为苏州、南京、南通以及徐州（图 2）。限额以上住宿和餐饮业基本情况数据显示南京、苏州、无锡、常州等苏南城市是我省餐饮较多的地区。

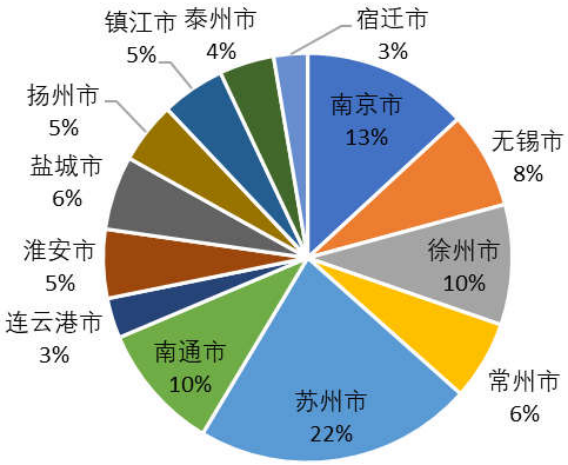

图 2 13 设区市住宿和餐饮业零售总额

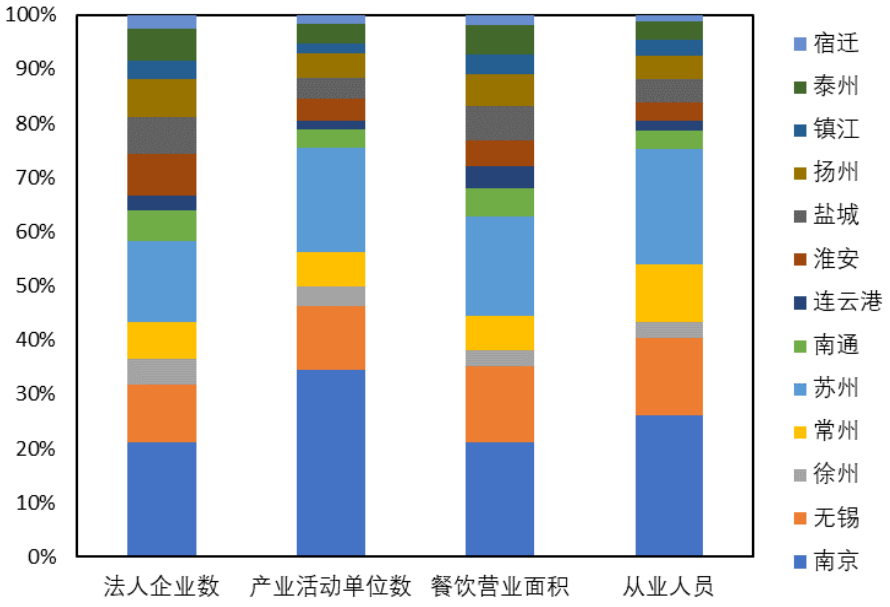

图 3 限额以上住宿和餐饮业基本情况

2.2 江苏省餐饮业分布特征

《江苏省食品药品监管局关于印发江苏省食品经营许可（食品销售类）审查细则（试行）和食品经营许可（餐饮服务类）审查细则（试行）的通知》（苏食药监规〔2015〕2 号）规定食品经营主体业态分为食品销售经营者、餐饮服务经营者、单位食堂。其中餐饮服务经营者包括：特大型餐饮、大型餐饮、中型餐饮、小型餐饮、微型餐饮、集体用餐配送单位、中央厨房。单位食堂包括学校（含托幼机构）食堂、机关企事业单位食堂、养老机构食堂、工地食堂、其他单位食堂。

我们将餐饮服务经营者和单位食堂统称为餐饮服务单位，通过即时制作加工、商业销售和服务性劳动等，向消费者提供食品或食品和消费设施的服务活动的机构。根据江苏省市场监督管理局提供数据，全省餐饮业取证的餐饮服务单位达 55.0 万户，其中餐饮经营单位有 50.2 万户，单位食堂 4.8 万户。如图 4 所示，餐饮服务单位主要分布于主要分布于苏州、南京、无锡、徐州、常州和盐城 6 市，约占全省企业数量的 61.7%。

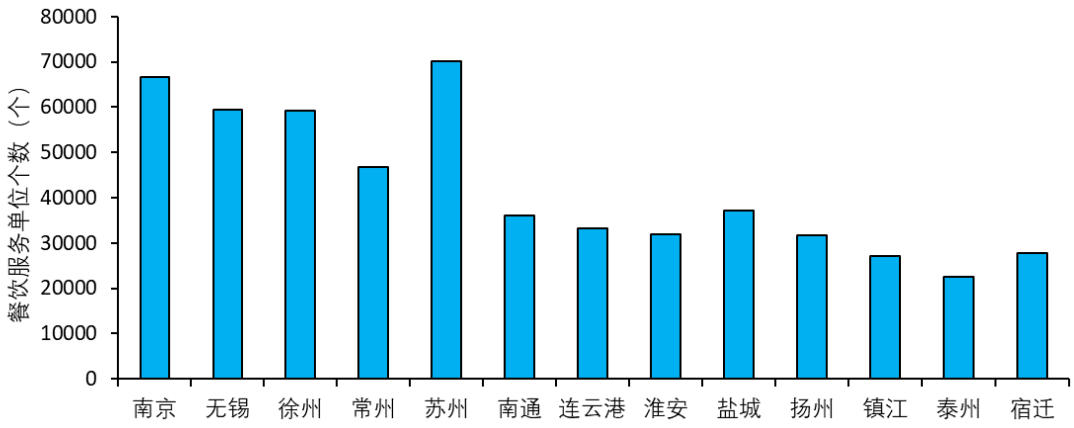

图 4 全省餐饮服务单位分布情况

在餐饮经营单位中，全省特大型及大型、中型、小型、微型餐饮经营者占比分别为 2%、8%、31%、39%。小微型餐饮服务单位占比超过 70%（此数据规模划分依据《江苏省食品经营许可（餐饮服务类）审查细则（试行）》中规定，特大型餐饮：加工经营场所使用面积为 3000m^2 以上；大型餐饮：加工经营场所使用面积为 500～3000m^2（不含 500m^2，含 3000m^2）；中型餐饮：加工经营场所使用面积为 150～500m^2（不含 150m^2，含 500m^2）；小型餐饮：加工经营场所使用面积为 60～150m^2（不含 60m^2，含 150m^2）；微型餐饮：加工经营场所使用面积小于 60m^2（含 60m^2））。近年来，随着我国互联网与城镇化进程的不断发展，生活方式的转变，外卖市场逐渐壮大，互联网经营的餐饮服务单位占比达到 11%。

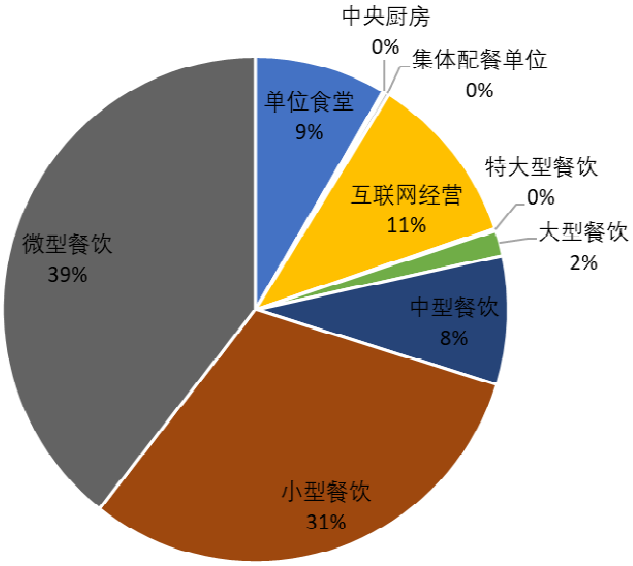

图 5 餐饮服务单位业态分布

标准编制组进一步通过大众点评 APP 统计了江苏省 13 设区市共计 53.0 万家

餐饮服务单位的菜系分布特征，结果显示小吃快餐在 13 个设区市中占比较高，平均占比 56.7%，其次是江浙菜、面馆、家常菜、烧烤、火锅及川湘菜，分别占比为 7.2%、6.8%、5.7%、5.6%、5.5%和 5.1%。

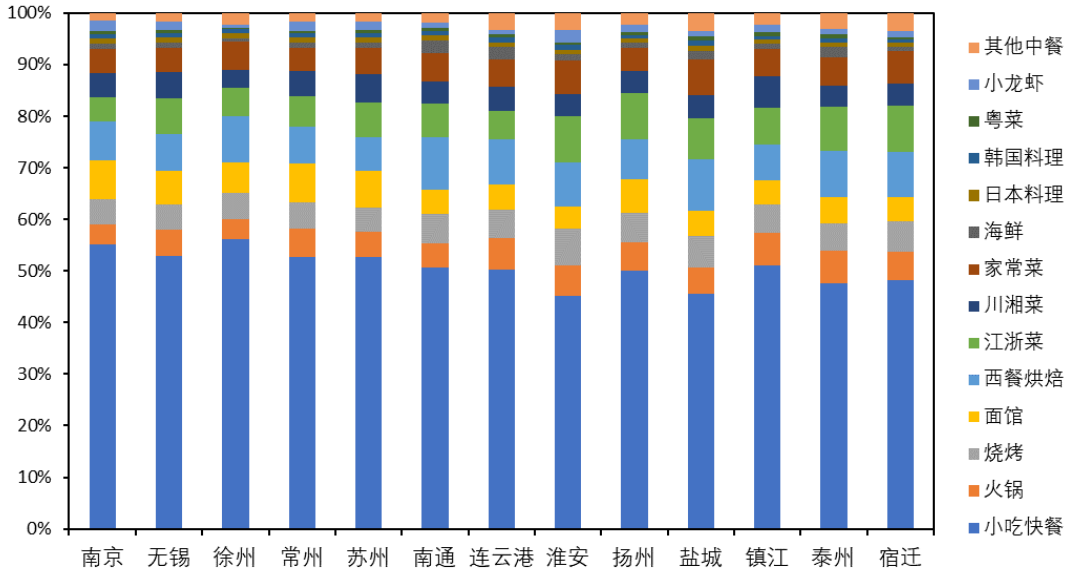

图 6 江苏省 13 设区市不同菜系餐饮服务单位分布

3 标准制定的必要性

3.1 国家及省生态环境主管部门的相关要求

餐饮油烟是油烟颗粒物和 VOCs 混合物，其排放对 $PM_{2.5}$ 和臭氧污染均有贡献，加强对餐饮油烟污染的治理已刻不容缓。

《中华人民共和国大气污染防治法》规定排放油烟的餐饮服务业经营者应当安装油烟净化设备并保持正常使用，或者采取其他油烟净化措施，使油烟达标排放，并防止对附近居民的正常生活环境造成污染。禁止在居民住宅楼、未配套设立专用烟道的商住综合楼以及商住综合楼内与居住层相邻的商业楼层内新建、改建、扩建产生油烟、异味、废气的餐饮服务项目。任何单位和个人不得在当地人民政府禁止的区域内露天烧烤食品或者为露天烧烤食品提供场地。《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求加大餐饮油烟整治力度。

《江苏省大气污染防治条例》规定饮食服务业经营者应当采取措施，防止对大气环境造成污染：（一）设置油烟净化装置，定期进行清洗维护，保持正常运

行；（二）按照规范设置餐饮业专用烟道；（三）营业面积在五百平方米以上的餐饮企业，应当安装油烟在线监控设施。《省政府关于印发江苏省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案的通知》要求加强餐饮油烟污染防治。餐饮经营单位和单位食堂应当安装具有油雾回收功能的抽油烟机或高效油烟净化设备并保持有效运行。

3.2 环境保护工作需求

餐饮业排放的大气污染物是食材、食用油和调料在烹饪、加工过程中排放出来的油脂、有机质及其加热分解或裂解产物组成的气、固、液三相混合物。餐饮业大气污染物对大气复合型污染的贡献是多方面的，首先餐饮业排放的油烟主要为细颗粒物，$PM_{2.5}$ 质量浓度约占 PM_{10} 的 80%以上，$PM_{1.0}$ 质量浓度约占 $PM_{2.5}$ 的 50%～85%，直接对 $PM_{2.5}$ 浓度产生贡献；其次烹饪会产生多种挥发性有机物，其中烯烃类、芳香烃和烷烃类等组分可与大气中的氮氧化物发生反应，增强大气氧化性，对臭氧和二次颗粒物的形成产生贡献。

3.3 现行标准不能满足我省餐饮业污染控制需求

为加强对饮食业排放油烟的控制，原国家环境保护总局出台《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）、《饮食业油烟净化设备技术方法及检测技术规范（试行）》（HJ/T62-2001）。标准和规范分别对餐饮污染源排放的油烟浓度和所采用油烟净化设备的技术要求进行了规定。标准实施对餐饮油烟污染预防和排放控制方面发挥了良好作用，促成并推进了油烟净化产业的发展。随着我省餐饮业的迅猛发展，行业规模不断扩大，标准已不能满足我省餐饮业污染控制需求。山东、上海、天津、北京、河南、重庆、深圳等省市相继发布了餐饮行业地标，我省亟需开展餐饮业大气污染物排放标准研究，制定相应的排放限值和针对性强的管控措施。

4 餐饮业大气污染物产排及污染控制技术分析

4.1 餐饮行业污染来源

餐饮业的加工过程如图 7 所示，分为准备阶段，洗菜、切菜、解冻食品；烹

调阶段，煎、炸、炒、烤、蒸、煮等；结束阶段，倾倒剩余食品，洗涤锅、碗、瓢、盆等器皿、地面清洗等。在烹调阶段，煎、炸、炒、烤等烹饪工艺都会产生油烟污染物。炒是中餐最为常用的烹饪方法，中餐炒菜时按油烟产生过程可分为炒锅加热、食油入锅、食油沸腾、食材下锅、食材翻炒、起锅爆炒、出锅几个阶段，每个阶段油烟成分有较大的变化。

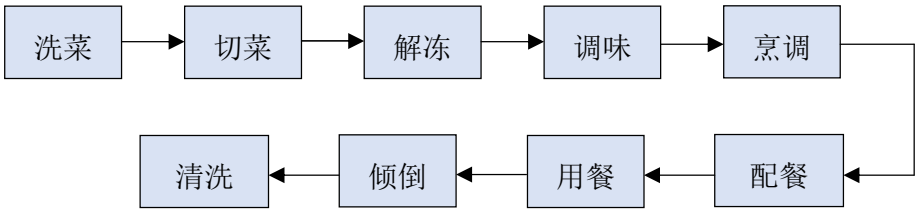

图 7 餐饮业加工流程

（1）炒锅加热，残留在锅体表面的油膜迅速蒸发凝聚成油烟。此阶段产生的油烟的颗粒物主要为 $PM_{1.0}$，气态污染物主要是燃烧产物与食用油蒸汽，VOCs 成分相对简单。

（2）食油入锅，油温逐渐升高，如食油中含有水分，当油温升至 100℃以上时，会出现水滴爆炸，产生油烟颗粒物属于 TSP/DF 范畴。

（3）食油沸腾，锅中食油表面大量蒸发的食油分子在油面上空形成过饱和油蒸汽，在油面与其上空的超过 130℃的空气温度梯度中凝聚成油烟颗粒物。此阶段产生的油烟的颗粒物主要为 $PM_{2.5}$，气态污染物主要是燃烧产物与食用油蒸汽。

（4）食材下锅，食材表面水滴与高温油相遇瞬间产生大量的爆炸，爆炸出来的油滴溅到炒锅边缘，在锅面形成浓烟，是油烟产生的第一个高峰，此过程产生的油烟包含爆炸与挥发凝聚两个模态，粒径在纳米至毫米量级之间均有分布。此过程开始油烟 VOCs 成分开始变得极为复杂。

（5）食材翻炒，食材与锅面之间的油水接触层产生的油烟包含爆炸与挥发凝聚两个模态，其挥发凝聚过程存在过饱和食油蒸气在水泡表面瞬间凝聚的过程，产生超过毫米级别的油包水与水包油粗颗粒物。

（6）起锅爆炒，食材腾空翻起时产生的小油滴和细小的食材渣燃烧起火，并产生大量的油烟，是油烟浓度产生的最后一个峰值，此过程产生的油烟包含爆

炸与挥发凝聚以及食材不完全燃烧产物聚集三个模态，此过程颗粒物的成分最为复杂。

（7）食材出锅，在食材盛入碟子的过程中，炒锅外沿汤汁受高温挥发产生短时间的极浓油烟，此过程产生的油烟包含爆炸与挥发凝聚两个模态，产生油烟颗粒物属于 TSP/DF 范畴。

有研究表明餐饮排放的大气污染物形成分为以下几个阶段：当温度达到 50～100℃时，低沸点物质和水分汽化，油层表面有热气产生；当温度上升至 100～270℃时，较高沸点物质逐渐汽化形成油烟；当温度＞270℃时，高沸点物质急剧汽化形成大量油烟雾。上述各阶段产生的混合气体在上升过程中与空气剧烈碰撞，温度迅速下降到 60～80℃形成含冷凝物的气溶胶，最终烟尘、食用油和食品高温分解产生的 VOCs 逸散至大气中，由于其自然沉降速度较慢，因此可长时间在空气中悬浮。

4.2 餐饮业大气污染物排放特征

4.2.1 油烟

油烟是食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解或裂解产物的统称，是气、液、固三态的混合物。

标准编制组根据文献及地方标准调研，搜集了北京市环境科学研究院、深圳市环境监测中心、广东省标准化研究院及郑州大学环境技术咨询工程有限公司对不同类型餐饮服务单位的油烟污染物监测情况。根据北京市环境科学研究院 2014-2016 年针对北京市 35 家典型餐饮服务单位采样测试数据分析，油烟排放浓度在 1.0mg/m^3 以下的监测样本有 12 个，占比为 34%。9 个监测样本浓度在 1.0mg/m^3~2.0mg/m^3 之间，超过 2.0mg/m^3 的监测样本有 14 个，最高排放浓度为 6mg/m^3。根据广东省标准化研究院的研究分析，普通餐饮油烟浓度范围为 5.0~15.0mg/m^3，对于使用煎炸等工艺较多的餐饮服务单位，其产生的油烟浓度可能较高，达到 10.0~30.0mg/m^3。根据深圳市环境监测中心站 2015 年对深圳市不同类型餐饮服务单位油烟排放测试结果，餐饮服务单位油烟经净化处理前的浓度范围为 3.40~23.74mg/m^3，平均值为 8.64mg/m^3。郑州大学环境技术咨询工程有限公司 2017 年的测试结果显示，12 家郑州代表性餐饮服务单位油烟经净化处

理前的基准浓度范围为 3.51~34.83mg/m^3，平均油烟初始浓度变化范围较大，平均值在 12mg/m^3 左右。总体看来，各类餐饮服务单位油烟排放浓度变化范围较大，尤其是使用煎炸爆炒的湘菜、川菜、烧烤的油烟排放浓度较高。

4.2.2 颗粒物

油烟主要存在状态为气溶胶细颗粒物，油烟中 $PM_{2.5}$ 质量浓度约占 PM_{10} 的 80%以上，$PM_{1.0}$ 质量浓度约占 $PM_{2.5}$ 的 50%～85%，直接对环境空气中 $PM_{2.5}$ 浓度产生贡献。油烟中 $PM_{2.5}$ 中主要组分为有机碳（OC）、钙（Ca）、铝（Al）及黑炭（EC）等。根据调研数据分析，各类餐饮服务单位都涉及 $PM_{2.5}$ 排放，其浓度与菜系类型、作业工况以及净化设备等影响因素有关，尤其是湘菜、川菜、烧烤的 $PM_{2.5}$ 排放浓度较高。

根据北京市环境科学研究院选取北京 24 家典型的餐饮企业采样和检测的 37 个基准排放浓度值分析，不同餐饮企业排放颗粒物的浓度差距显著，基准排放浓度在 1.9~50.7mg/m^3 之间，27%的监测样本颗粒物浓度小于 4mg/m^3；45.9%的监测样本颗粒物的排放浓度小于 5mg/m^3；48.6%的颗粒物的排放浓度在 5.0mg/m^3~20.0mg/m^3 之间；91.9%的排放浓度在 2.0mg/m^3~20.0mg/m^3 之间，即 91.9%的监测样本在 20mg/m^3 以内且在测定下限之上。其中烧烤和川湘菜排放颗粒物浓度显著高于其他类型。根据郑州大学环境技术咨询工程有限公司 2017 年对河南省郑州市的 12 家代表性餐饮服务单位进行了油烟和颗粒物的采样及监测分析结果，$PM_{2.5}$ 浓度与油烟浓度之间为线性关系，相关性较高。12 家餐饮服务单位的 $PM_{2.5}$ 进口初始浓度范围为 4.42~55.71mg/m^3，出口浓度范围 0.93~21.47mg/m^3，其中信阳菜馆、湘菜馆和烤肉店浓度较高。

4.2.3 挥发性有机物

挥发性有机物（Volatile organic compounds,VOCs）是指常温下饱和蒸汽压超过 133.322Pa，常压下沸点在 50~260℃之间的有机化合物。VOCs 具有种类繁多、易挥发、含量低等特点，是生成臭氧和二次有机气溶胶的重要前体物。

文献调研发现，烹饪油烟中的 VOCs 一共检测出 81 种，包括烷烃 27 种、烯烃 12 种、芳香烃 16 种、卤代烃 17 种、醛酮类 4 种、醇类 3 种、其他 2 种。大量研究表明含量最高的 VOCs 种类为烃类化合物和醛酮化合物，此外伴随一定量

的醇类、酸酯类化合物及少量的呋喃和卤代烃。根据国家《餐饮业油烟排放标准（征求意见稿）》标准编制组的研究，不同菜系的 VOCs 排放特征差异较大，川、湘、粤三大菜系中，川菜主要非醛酮类 VOCs 排放依次为烷烃（74.5%）、醇类（13.2%）、芳香烃（6.8%）、卤代烃（5.4%）；湘菜依次为烷烃（42.9%）、卤代烃（24.1）、醇类（20.5%）、芳香烃（12.3%）；粤菜依次为烷烃（67.3%）、醇类（12.9%）、芳香烃（11.7%）、卤代烃（8.0%）。三大菜系醛酮类 VOCs 排放浓度都达到 2.0mg/m^3 以上，其中湘菜排放最高，达到 2.5mg/m^3 以上。

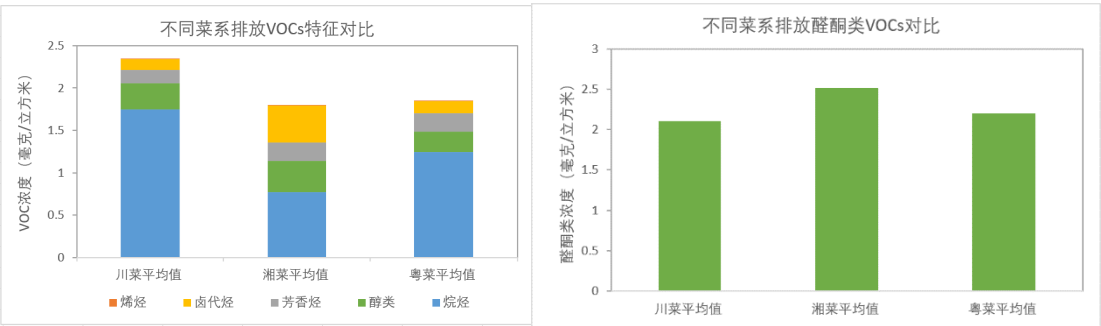

图 8 不同菜系排放 VOCs 和荃酮类 VOCs 排放特征

在非甲烷总烃排放方面，不同菜系也存在较大差异。据《河南省餐饮业油烟污染物排放标准》编制组研究，非甲烷总烃排放湘菜（31.75mg/m^3）>豫菜（12mg/m^3）>火锅（8.75mg/m^3）；张春洋等研究表明湘菜（105.43mg/m^3）>烧烤（43.76mg/m^3）>川菜（17.14mg/m^3）>中式快餐（13.58mg/m^3）>家常菜（9.22mg/m^3）；孙鹏等对豫菜、湘菜、火锅、烤肉的非甲烷总烃排放进行了测试研究，表明湘菜（23.66mg/m^3）>烤肉（21.26mg/m^3）>豫菜（20.96mg/m^3）>火锅（12.10mg/m^3）。

表 2 不同菜系对应的非甲烷总烃基准浓度排放情况

序号	标准或文献	非甲烷总烃排放（mg/m^3）	菜系
1	《餐饮业油烟污染物排放标准（征求意见稿）》编制说明	6.86	川菜
		12.03	湘菜
		8.97	粤菜
2	《河南省餐饮业油烟污染物排放标准》编制说明	12	豫菜
		31.75	湘菜
		8.75	火锅
		20.23	平均

序号	标准或文献	非甲烷总烃排放（mg/m^3）	菜系
3	张春洋等《中式餐饮业油烟中非甲烷碳氢化合物排放特征研究》	17.14	川菜
		105.43	湘菜
		43.76	烧烤
		9.22	家常菜
		13.58	中式快餐
4	孙鹏等《河南省餐饮油烟污染控制指标及排放限值探讨》	20.96	豫菜
		23.66	湘菜
		12.10	火锅
		21.26	烤肉

另外，北京市环境科学研究院对烧烤店、快餐店、酒店、美食城等不同的餐饮服务单位的油烟污染物进行监测，非甲烷总烃的浓度结果在 7.54~72.50mg/m^{3}之间，平均浓度 23.53mg/m^3。北京市环境监测中心站测得的非甲烷总烃浓度在 1.1~63.7mg/m^{3}之间，平均浓度 12.1mg/m^3。深圳市环境监测中心站测得的非甲烷总烃浓度在 1.53~40.19mg/m^{3}之间，平均浓度 13.80mg/m^3。

总体看来，各类餐饮油烟都有非甲烷总烃的排放，尤其是湘菜、川菜、烧烤的非甲烷总烃排放量较大，基本达到 10mg/m^{3}以上，有必要重点进行净化治理。

4.3 餐饮业大气污染防治技术

由于现行的《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）中仅对油烟污染物的排放限值进行了要求，因此现有净化设备主要是为去除烟气中的油烟研发的。编制组对 2017~2019 年通过中国环保产业协会环保产品认证的饮食业油烟净化设备生产企业进行了统计分析，通过认证的油烟净化设备生产企业主要集中在北京、广东、上海、山东、江苏等省市，这些省市生产的设备数量占比超过 70%左右。通过认证的油烟净化设备分为静电式、复合式、机械式、光解式及湿式，复合式又包括静电光解式、机械静电式、机械光解式及机械静电光解式等。2017~2019 年通过认证的单一静电式油烟净化设备的数量分别为 138 台、168 台和 139 台，占认证设备的总数的 60%以上。含静电技术的复合式油烟净化设备的数量分别为 74 台、92 台和 116 台。2017 年复合式产品占所有产品数量的 30.3%，2019 年占比约为 43.8%，复合式产品的比例有逐步增加趋势。

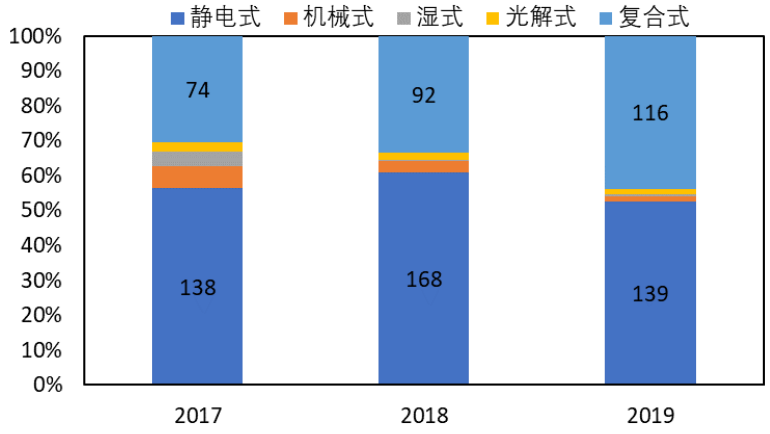

图 9 2017~2019 年油烟净化设备认证情况

根据国内外及江苏省餐饮业主流净化技术的调查，各项净化技术原理与处理效果如下：

（1）机械式净化技术

机械式技术在小型餐饮服务单位中应用较多。技术原理是利用惯性碰撞或旋风分离使油烟气流运动方向发生强烈转折，油烟气体中的颗粒物在惯性作用下到达沉积面（碰撞面）而从气流中脱离出。常用的机械分离设备有动态拦截器和旋风分离器，一般安装于集气罩内或集成于其他净化设备的前端。这种设备结构简单，维护方便，投资少，运行费用低。该技术可有效的去除大粒径的油烟颗粒物，但是对粒径较小的细颗粒物去除效率低，油烟净化效率通常为 30%～60%。机械式技术不能去除 VOCs 气态污染物。此外，机械滤网或格栅易破裂，且由于油烟粘度很大，后期维护中需要经常清洗设备，清洗液易形成二次污染。因此通常作为净化工艺中预处理手段，与其他技术（如静电、湿法）组合使用，构成优化合理的油烟净化系统，使得油烟负荷在不同净化段得到合理分配，取得更好的净化效果，同时延长后段设备的清理周期。

（2）过滤式净化技术

过滤式净化技术多与静电净化技术等组合使用，其技术原理是利用油烟通过无纺布、海绵和纤维垫等过滤材料的拦截、碰撞、筛分、截流等作用，去除油烟颗粒物。过滤式净化设备对油烟的净化效率通常在 60%~80%，使用吸油性高分子材料时，去除效率可以达到 90%以上。过滤式设备投资少、无二次污染、维修管理方便，但由于滤料阻力很大且滤料需更换，使其应用受到局限。不同过滤介

质的性能差异较大，受滤料是否易燃、过滤容量、易清理性、重复使用性、阻力等多重因素的影响，运行费用高。过滤法作为油烟的预处理装置具有一定的可行性，但对 VOCs 气态污染物净化效果差，需在过滤段下游增加 VOCs 净化装置。

（3）吸附式净化技术

吸附式净化技术的原理是利用多孔吸附材料（活性炭、分子筛等）吸附特性，将油烟 VOCs 吸附于固体表面，达到净化的效果。使用该技术的净化设备去除油烟异味效果明显，结构简单，适用于中低浓度、高通量 VOCs 气态污染物净化。但由于需要经常更换吸附材料，因此维护成本较高，且易造成二次污染。当前我国餐饮服务单位面大量广且营业时间不连续，排放的污染物浓度相对较低并属于间歇式排放。因此，常用的工业处理效率较高 VOCs 治理技术，如催化燃烧、热力燃烧等方法在餐饮油烟治理方面的实用性还有待进一步的研究。目前市场多推荐以活性炭吸附作为餐饮 VOCs 气态污染物的主要处理方式。

（4）湿式净化技术

湿式油烟净化技术的原理是油烟粒子与喷嘴喷出的水雾、水膜相接触，经过相互的惯性碰撞、滞留、油烟粒子的扩散和相互凝聚等作用后，随水滴流下，使油烟粒子从气流中分离出来。根据气液接触方式不同可分为液膜式、喷淋式和冲击式。湿式油烟净化设备主要有运水烟罩、洗涤塔等。其设备具有结构简单、投资较少、占地小、运行费用低、维修管理方便等特点。对较大油烟颗粒的去除效率较高，对小颗粒去除效率则较差，对油烟的净化效率通常在 30%~70%。设备可以加入化学药剂以吸收部分 VOCs 气态污染物，并可去除部分刺激性气味，但是投资与运行成本较高，需要频繁加药换水。洗涤废液不能直接排入下水道，需经过油水分离装置处理后循环使用，否则会出现二次污染问题。目前市场上应用较少，且通常作为预处理工艺与其他技术组合使用。

（5）静电式净化技术

静电式净化技术是油烟处理技术的常用方法之一，技术成熟，应用广泛，静电式油烟净化设备市场占有率极高。技术原理是油烟粒子在高压电场中发生电离使细颗粒物荷电，在电场力作用下向集尘极运动并在集尘极凝聚沉积，使油烟得到净化。静电式设备投资少，占地面积小，无二次污染，且对油烟净化效率高，通常可达 80%~90%以上，尤其是对亚微米颗粒物有很高的捕集效率，可有效去

除细微的油烟颗粒。但是该种设备长期使用后极易在集尘极表面形成油膜层阻碍放电，净化效率降低。因此必须要对静电油烟净化器经常清洗，维护工作量较大。若不及时进行维护和清理，其油烟去除效率快速下降。静电净化技术对油烟中的VOCs 气态污染物去除效果一般，不能满足餐饮业对非甲烷总烃的净化要求。

（6）光解式油烟净化技术

光解式油烟净化技术的原理是使用特定波长紫外线照射将油烟雾中的大分子有机物分解为可溶于水的小分子有机物或二氧化碳和水，避免油烟雾在风机和管道上的沉积。该技术属于催化氧化技术的一种，简单易行，运行稳定，适用范围广。运用该技术需要至少 30 米长的管道，便于安装紫外光管。若管道较短，油烟雾停留时间不足，则有可能增加排气中的 VOCs。因此将光解技术用于油烟净化时需划分功能区，将油烟净化与 VOCs 净化有效区分，科学计算烟气停留时间，增强 VOCs 净化功能。在上海市《餐饮业油烟污染控制技术规范》中推荐在集气罩中使用紫外光解器，将光解式净化技术通常作为预处理技术，与静电式或湿式净化技术联用。

（7）复合式油烟净化技术

为有效控制餐饮业大气污染物，将两种或两种以上净化方法结合起来，综合不同技术的优势进行互补组合成为一个系统，成为高效的控制设备，这也就是复合式油烟净化技术。目前最常见复合净化技术是以静电净化技术为基础的复合形式，如有静电光解相结合，机械静电相结合，机械光解相结合及机械静电光解相结合等多种方式，其中又以静电与光解组合式居多。根据中国环境保护协会环境保护认证产品名录数据统计结果来看，2018 年通过认证的复合式净化设备按照数量排序为，静电光解＞机械静电＞机械静电光解＞机械光解。在复合式油烟净化设备中，静电光解复合式产品占主导地位，占比超过 70%。近年来，北京、重庆及河南等省市出台了对非甲烷总烃排放限值要求后，使用机械、静电及活性炭吸附的复合式净化技术的设备逐渐增多。复合式油烟净化设备对于油烟的处理效率可以达到 85%~95%以上。

表 3 常用油烟净化设备性能比较

净化技术	技术特点	设备种类	净化效率（%）	保养要求	应用现状
机械式	利用惯性碰撞或旋风分离去除油烟颗粒	动态拦截器、旋风分离器、除油烟罩等	30～60	每月清洗一次	小型饮食业点应用较多，价格便宜，宜作为预处理工艺与其他技术组合使用
过滤式	利用过滤材料对油烟进行拦截、筛分、吸附的油烟分离技术	无纺布、海绵、纤维垫	60～90	每月检查，3、4 个月更换一次滤料	需定期更换滤料，成本较高，市场占有率较低
吸附式	利用多孔吸附材料吸附特性，将油烟 VOCs 吸附于固体表面，达到净化的效果	活性炭、分子筛	50~70	每月检查，除味失效或使用时间达到设定值更换除味介质	使用活性炭或其它吸附剂控制餐饮油烟的气态污染物时，多与其它净化装置配合使用
湿式	将油烟通过气体分布装置使其与吸收液充分接触，将油烟中污染物从气相转移到液相达到净化目的，根据气液接触方式不同可分为液膜式、喷淋式和冲击式	运水烟罩、洗涤塔、喷淋箱、水帘机	30～70	每月清洗更换洗涤液，夏季每半个月清洗更换洗涤液	耗水耗电耗药剂，维护不便，洗涤液需要定期处理，应用较少，目前通常作为预处理工艺与其他技术组合使用
静电式	油烟在高压电场中发生电离使细颗粒物荷电，在电场力作用下向集尘极运动并在集尘极凝聚沉积，使油烟得到净化	静电式油烟净化器	80～90	1~3 个月清洗一次电极	静电油烟净化技术成熟，应用广泛，市场占有率极高
光解式	使用特定波长紫外线照射将油雾中的大分子有机物分解为可溶于水的小分子有机物或二氧化碳和水	UV 光解油烟净化器	30～60	每月清洁一次，紫外灯管使用时间达到设计寿命时更换	多于静电式技术组合使用，可用于净化挥发性有机物
复合式	为有效控制餐饮油烟污染物，将不同技术的优势进行互补组合成为一个系统，成为高效的控制设备	静电光解式、机械静电式、机械光解式油烟净化器	85～95	1~3 个月清洗一次电极或滤料	适用于大中型餐饮企业，企业低空排放及环境敏感点的油烟高效治理

4.4 江苏省餐饮业大气污染物排放特征

4.4.1 江苏省餐饮业污染控制现状

标准编制组通过实地勘查、电话咨询和平台查询等方式，调研了全省不同区域（苏南、苏中、苏北）、不同规模（大型、中型、小型），不同管理模式（集团公司管理、商场综合体物业管理及餐饮服务单位自行管理）的 3000 余家代表性餐饮服务单位的污染控制现状，主要特点为：

1）餐饮服务单位特别是城区中大型餐饮服务单位净化设备安装率高。调研发现餐饮服务单位净化设备安装率达到 99%以上，仅有 4 家小型餐饮单位未使用油烟净化设备，仅使用集气罩或排风扇直接将油烟排入大气环境。

2）部分净化设备安装管理不规范，缺乏有效维护。根据实际调查，发现部分餐饮服务单位虽然安装了油烟净化设备，但油烟净化设备安装不符合《饮食业技术保护规范》（HJ554-2010），净化设备安装在油烟排风机之后，净化设备处理风量和基准灶头数不匹配，风机风量远大于净化设备处理风量等。城市区域多有“上宅下店”的商住混合型的楼房，这些楼房中的餐饮服务单位的油烟排气筒存在建设不规范，如排气筒位置较低，排气筒出口紧邻周边环境敏感目标等。同时部分企业由于缺乏维护管理意识或不愿投入维修费用，油烟净化设备及排气管道长时间不清洗，缺乏有效维护，且多数企业没有建立清理维护的台账记录。

3）油烟净化设备质量参差不齐。我省餐饮油烟净化设备制造缺乏统一技术规范要求，质量参差不齐。部分小型餐饮服务单位用户缺乏对油烟净化设备的认识，认为净化设备不能创造产值，通过网购等形式购买质量不达标的油烟净化设备以节省成本，导致油烟净化效率不能达到预期效果。

4.4.2 净化技术应用现状调查及评估

标准编制组通过实地勘查、平台查询及发放调查表等方式调研了全省 3000 余家餐饮服务单位的净化技术的应用现状，安装设施的餐饮服务单位占比超过 99.0%。各项净化技术应用的占比如图 10 所示，84.6%的餐饮服务单位采用静电式净化技术，11.5%的餐饮服务单位采用复合式技术。复合式技术中占比较高的为机械静电复合式技术。

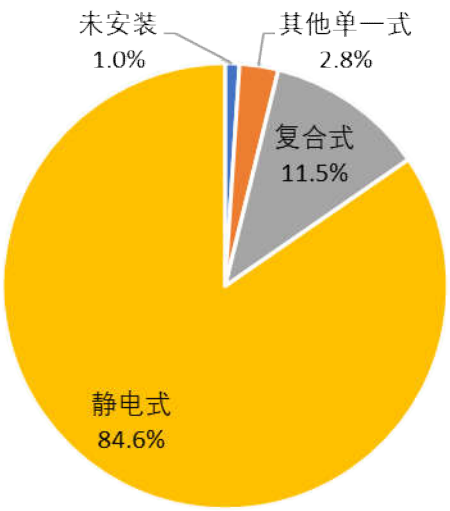

图 10 餐饮业大气污染物净化技术应用现状

编制组选择了 9 家典型餐饮服务单位，针对不同净化技术开展了油烟处理效率的监测与评估，具体如表 4 所示。测试结果显示静电式净化设备对于油烟的处理效率为 52.6%~75.3%，复合式设备的处理效率相对较高，处于 76.9%~90.9%之间。餐饮服务单位净化设备的处理效率与设备维护情况密切相关，江苏省内采用的主流净化技术是静电及静电复合式。根据现场调查情况，多数单位购买的是经过中国环保产业协会环保产品认证的设备。设备清洗周期一般在 1~6 个月之间，其中商业综合体和集团公司管理的餐饮服务单位清洗频率较高。部分单位由于缺乏维护管理意识或不愿投入维修费用，油烟净化设备及排气管道长时间不清洗，缺乏有效维护，导致净化设备的处理效率下降。

表 4 典型餐饮服务单位净化设备油烟处理效率评估

处理技术	餐饮服务单位	规模	油烟进口浓度（mg/m^3）	油烟出口浓度（mg/m^3）	处理效率
静电	餐饮服务单位 1	中型	3.6	1.1	70.8%
	餐饮服务单位 2	小型	2.1	0.5	75.3%
	餐饮服务单位 3	小型	1.4	0.5	64.0%
	餐饮服务单位 4	中型	3.3	1.6	52.6%
	餐饮服务单位 5	小型	0.3	0.1	67.8%
静电+机械	餐饮服务单位 6	大型	3.4	0.4	88.2%
	餐饮服务单位 7	大型	1.3	0.3	76.9%
机械+静电+活性炭吸附	餐饮服务单位 8	大型	1.1	0.1	90.9%
	餐饮服务单位 9	大型	1.0	0.13	87%

北京市生态环境保护科学研究院针对不同类型净化设备开展了在实验室认证条件下油烟净化效率和在餐饮企业实际使用过程中的油烟净化效率的比对研究。研究结果显示静电式和复合式净化设备的净化效率最高。实验室认证净化效率最高约为95%，根据实际使用条件的不同，净化效率有不同程度的下降。

表5 在实验室认证与在餐饮服务单位实际使用的净化设备的净化效率对比

序号	净化机理	实验室试验台检测结果（%）	现状运行检测结果（%）
1	静电式	69.6～94.7	61.7~85.3
2	机械式	82.9～92.9	71.2
3	湿式	76.5～88.4	67.9~93.3
4	光解式	71.6～82.9	67.1~70.9
5	复合式	74.3～93.8	74.5~95.1

由于现行的《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中仅对油烟污染物的排放限值进行了要求，因此调研中发现净化设备多为净化油烟的静电式设备或机械静电式设备，仅有四家服务单位使用了配备活性炭吸附的复合式设备。编制组选择其中两家大型餐饮服务单位对非甲烷总烃的进出口浓度进行了测试，结果显示处理效率在90%以上。南京市生态环境保护科学研究院于2018年对南京典型商业综合体和单位食堂的相关测试测试结果显示，餐饮服务单位采用静电+活性炭复合工艺处理，非甲烷总烃的去除效率在80%左右。

4.4.3 污染物排放浓度

标准编制组调研了全省1780家餐饮服务单位（大型、中型及小型餐饮服务单位分别占比25%、37%、38%）的经营高峰时段的5340组在线监测数据。对获得的进行校对和审核，共获得有效数据2567组，其中非甲烷总烃在线数据的样本数量为198组。

油烟在线监测浓度的区间分布如表6所示，71.7%的餐饮服务单位油烟实测浓度低于1.0mg/m^3，88.8%的餐饮服务单位油烟实测浓度低于1.5mg/m^3。

表6 油烟浓度分布区间

浓度区间（mg/m^3）	<0.5	<1.0	<1.5	<2.0	<3.0	<5.0
占比（%）	43.3	71.7	88.8	94.7	98.8	99.4

非甲烷总烃的在线监测数据区间分布如表 7 所示，65.3%的餐饮服务单位非甲烷总烃实测浓度低于 8.0mg/m^3，73.1%的餐饮服务单位非甲烷总烃实测浓度低于 10.0mg/m^3，80.7%的餐饮服务单位油烟实测浓度低于 15mg/m^3。

表 7 非甲烷总烃浓度分布区间

浓度区间（mg/m^3）	<5.0	<8.0	<10.0	<15.0	<20.0	<30.0	<40.0
占比（%）	50.3	65.3	73.1	80.7	88.3	91.6	94.8

标准编制组根据江苏省餐饮服务单位区域、规模及菜系分布特征，筛选南京、苏州等 6 个城市的 78 家餐饮服务单位开展了排放测试，选择的餐饮服务单位覆盖了苏南、苏中及苏北的大、中、小型不同规模、不同净化技术的企业，同时还囊括了江苏本地流行的江浙菜、家常菜、川湘菜、烧烤、小吃快餐等不同菜系，具有很好的代表性，具体信息如表 8 所示。

表 8 典型餐饮服务单位基本信息

编号	类型	区域	菜系	规模	技术类型
1	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	机械+静电
2	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	静电
3	餐饮企业	苏南	川菜	中型	静电
4	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	静电
5	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	静电+光解
6	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	机械+静电
7	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	机械+静电
8	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	静电
9	餐饮企业	苏南	小吃快餐	中型	静电
10	餐饮企业	苏南	小吃快餐	小型	静电
11	餐饮企业	苏南	小吃快餐	小型	静电
12	餐饮企业	苏南	小吃快餐	小型	静电
13	餐饮企业	苏南	小吃快餐	小型	静电
14	单位食堂	苏南	家常菜	大型	静电
15	单位食堂	苏南	家常菜	大型	静电
16	单位食堂	苏南	家常菜	中型	静电
17	餐饮企业	苏南	小吃快餐	中型	静电
18	餐饮企业	苏南	小吃快餐	中型	静电

编号	类型	区域	菜系	规模	技术类型
19	餐饮企业	苏南	家常菜	中型	静电
20	餐饮企业	苏南	家常菜	中型	静电
21	餐饮企业	苏南	小吃快餐	小型	机械+静电
22	餐饮企业	苏南	江浙菜	中型	静电
23	餐饮企业	苏南	烧烤	中型	静电
24	餐饮企业	苏南	川菜	中型	静电
25	餐饮企业	苏南	江浙菜	中型	静电
26	餐饮企业	苏南	江浙菜	中型	静电
27	餐饮企业	苏南	火锅	中型	静电
28	餐饮企业	苏南	烧烤	中型	静电
29	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	静电
30	单位食堂	苏南	家常菜	大型	静电
31	单位食堂	苏南	家常菜	大型	机械+静电+活性炭吸附
32	单位食堂	苏南	家常菜	大型	机械+静电+活性炭吸附
33	单位食堂	苏南	家常菜	大型	机械+静电+活性炭吸附
34	单位食堂	苏南	家常菜	大型	机械+静电+活性炭吸附
35	单位食堂	苏南	家常菜	中型	静电
36	单位食堂	苏南	家常菜	小型	静电
37	餐饮企业	苏南	家常菜	小型	静电
38	餐饮企业	苏南	西餐	大型	机械
39	单位食堂	苏南	家常菜	大型	静电
40	餐饮企业	苏中	江浙菜	大型	吸附
41	餐饮企业	苏中	西餐	中型	吸附
42	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	静电
43	餐饮企业	苏中	家常菜	中型	静电
44	餐饮企业	苏中	小吃快餐	小型	静电
45	餐饮企业	苏中	小吃快餐	小型	静电
46	餐饮企业	苏中	江浙菜	大型	静电
47	餐饮企业	苏中	烧烤	大型	/
48	餐饮企业	苏中	江浙菜	大型	机械+静电
49	餐饮企业	苏中	川菜	中型	静电

编号	类型	区域	菜系	规模	技术类型
50	餐饮企业	苏中	火锅	中型	静电
51	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	静电
52	餐饮企业	苏北	小吃快餐	小型	静电
53	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	静电
54	餐饮企业	苏北	小吃快餐	小型	静电
55	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	静电
56	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	静电
57	餐饮企业	苏北	烧烤	小型	静电
58	餐饮企业	苏北	火锅	小型	静电
59	单位食堂	苏北	家常菜	小型	静电
60	餐饮企业	苏北	川菜	小型	静电
61	餐饮企业	苏北	小吃快餐	小型	静电
62	餐饮企业	苏北	烧烤	小型	机械+静电
63	餐饮企业	苏北	家常菜	大型	静电
64	餐饮企业	苏北	烧烤	中型	静电
65	餐饮企业	苏北	川菜	中型	静电
66	餐饮企业	苏北	家常菜	中型	静电
67	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	静电
68	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	静电
69	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	静电
70	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	静电
71	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	静电+活性炭吸附
72	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	静电+活性炭吸附
73	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	静电
74	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	静电
75	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	静电
76	餐饮企业	苏中	火锅	大型	静电
77	餐饮企业	苏中	江浙菜	大型	静电
78	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	静电

1）油烟

经过剔除无效数据后，编制组共获得 63 家不同区域、不同规模、不同菜系的餐饮服务单位油烟浓度有效数据，监测结果如表 9 所示。

表 9 典型餐饮服务单位油烟排放浓度

编号	类型	区域	菜系	基准灶头数（个）	实测风量 (m^3/h)	油烟实测浓度 (mg/m^3)	油烟基准浓度 (mg/m^3)
1	餐饮企业	苏南	江浙菜	10	38230	1.4	2.6
2	餐饮企业	苏南	江浙菜	6	28823	1.5	3.7
3	餐饮企业	苏南	川菜	2	11056	0.4	1.2
4	餐饮企业	苏南	家常菜	10	38843	0.5	1.0
5	餐饮企业	苏南	江浙菜	4.7	41239	0.1	0.3
6	餐饮企业	苏南	江浙菜	16.6	23075	0.9	0.6
7	餐饮企业	苏南	江浙菜	12.1	19173	0.5	0.4
8	餐饮企业	苏南	江浙菜	7.5	10412	0.4	0.3
9	餐饮企业	苏南	小吃快餐	1	7771	0.1	0.4
10	餐饮企业	苏南	小吃快餐	4.9	4985	0.9	0.5
11	餐饮企业	苏南	小吃快餐	3	6146	0.3	0.3
12	餐饮企业	苏南	小吃快餐	2	4781	0.3	0.4
13	餐饮企业	苏南	小吃快餐	1	3767	0.2	0.3
14	单位食堂	苏南	家常菜	16	25966	0.7	0.5
15	单位食堂	苏南	家常菜	18	16988	0.8	0.4
16	单位食堂	苏南	家常菜	3.6	4583	0.8	0.5
17	餐饮企业	苏南	小吃快餐	4	4690	0.6	0.4
18	餐饮企业	苏南	小吃快餐	3	6558	0.3	0.4
19	餐饮企业	苏南	家常菜	1.5	5440	0.2	0.3
20	餐饮企业	苏南	家常菜	2	7062	0.6	1.1
21	餐饮企业	苏南	小吃快餐	1	2592	0.1	0.1
22	餐饮企业	苏南	江浙菜	10.2	5766	4.2	1.2
23	餐饮企业	苏南	烧烤	3.2	23454	0.4	1.5
24	餐饮企业	苏南	川菜	5	7810	18.8	14.7
25	餐饮企业	苏南	江浙菜	3	23549	0.2	0.8
26	餐饮企业	苏南	江浙菜	3	19860	0.4	1.3
27	餐饮企业	苏南	火锅	5	15752	0.3	0.5
28	餐饮企业	苏南	烧烤	3.6	22176	4.4	13.6
29	餐饮企业	苏南	家常菜	8	33172	0.1	0.2
30	单位食堂	苏南	家常菜	2.3	9440	0.2	0.5
31	单位食堂	苏南	家常菜	17.7	54031	0.1	0.2
32	单位食堂	苏南	家常菜	29.1	60354	0.2	0.2

编号	类型	区域	菜系	基准灶头数（个）	实测风量 (m^3/h)	油烟实测浓度 (mg/m^3)	油烟基准浓度 (mg/m^3)
33	单位食堂	苏南	家常菜	42.6	60555	0.1	0.1
34	单位食堂	苏南	家常菜	17.3	24514	0.1	0.1
35	单位食堂	苏南	家常菜	4	7600	0.5	0.5
36	单位食堂	苏南	家常菜	1.8	6966	0.3	0.6
37	餐饮企业	苏南	家常菜	1.1	5559	0.4	1.1
38	餐饮企业	苏南	西餐	8	23577	0.7	1.0
39	单位食堂	苏南	家常菜	6	15735	0.6	0.7
40	餐饮企业	苏中	江浙菜	10	27730	0.8	1.1
41	餐饮企业	苏中	西餐	2	5789	0.4	0.5
42	餐饮企业	苏中	家常菜	3	27745	0.5	2.5
43	餐饮企业	苏中	家常菜	3	11876	0.8	1.6
44	餐饮企业	苏中	小吃快餐	3	11564	0.4	0.8
45	餐饮企业	苏中	小吃快餐	3	9874	0.9	1.4
46	餐饮企业	苏中	江浙菜	6	29989	0.5	1.2
47	餐饮企业	苏中	烧烤	3	5766	15.7	15.1
48	餐饮企业	苏中	江浙菜	6	37658	0.3	0.8
49	餐饮企业	苏中	川菜	3	11375	0.9	1.6
50	餐饮企业	苏中	火锅	2	5873	0.1	0.1
51	餐饮企业	苏北	家常菜	2	3368	0.4	0.3
52	餐饮企业	苏北	小吃快餐	1	2201	0.5	0.5
53	餐饮企业	苏北	家常菜	3	5622	0.4	0.4
54	餐饮企业	苏北	小吃快餐	1	2407	0.4	0.4
55	餐饮企业	苏北	家常菜	1.8	4233	0.3	0.3
56	餐饮企业	苏北	家常菜	2	4233	0.7	0.7
57	餐饮企业	苏北	烧烤	2	7361	2.9	5.4
58	餐饮企业	苏北	火锅	4	8341	0.2	0.2
59	单位食堂	苏北	家常菜	1	11389	0.2	0.9
60	餐饮企业	苏北	川菜	1	7630	0.8	3.2
61	餐饮企业	苏北	小吃快餐	1	7219	0.2	0.6
62	餐饮企业	苏北	烧烤	1	2864	0.2	0.3
63	餐饮企业	苏北	家常菜	4	27730	0.8	2.7

测试的 63 家餐饮服务单位的油烟平均浓度为 1.5mg/m^3。将餐饮服务单位排放的油烟浓度按浓度区间进行统计，见图 11。油烟排放浓度在 0.5mg/m^3 以下的监测样本有 27 个，占比为 42.9%；0.5mg/m^3~1.0mg/m^3 的监测样本 16 个，占比 25.4%；超过 1.0mg/m^3 的监测样本有 20 个，占比 31.8%，最高排放浓度为 14.7mg/m^3。

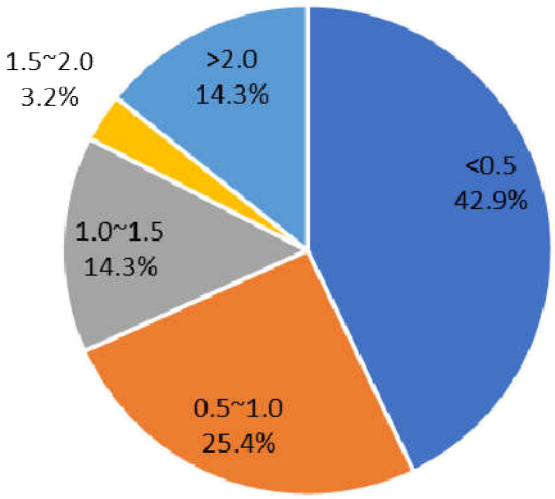

图 11 餐饮服务单位油烟监测数据分布

苏南区域油烟平均浓度为 1.4mg/m^3，超过 1.0mg/m^3 的监测样本有 10 个，占比 25.6%。苏中区域油烟平均浓度分别为 2.4mg/m^3，超过 1.0mg/m^3 的监测样本有 7 个，占比 63.6%。苏北区域油烟平均浓度分别为 1.2mg/m^3，超过 1.0mg/m^3 的监测样本有 3 个，占比为 23.0%。苏中区域餐饮服务单位浓度较高主要是因为一家烧烤餐饮服务单位未安装油烟净化设备，4 家餐饮服务单位油烟净化设备安装不符合规范造成。

23 个大型餐饮服务单位油烟平均浓度为 1.6mg/m^3，超过 1.0mg/m^3 的监测样本有 7 个，占比 30.4%。40 个中小型餐饮服务单位油烟平均浓度为 1.5mg/m^3，超过 1.0mg/m^3 的监测样本有 13 个，占比 32.5%。

根据不同菜系进行分析，油烟排放浓度较高菜系为烧烤、川菜及江浙菜，平均浓度分别为 7.2mg/m^3、5.2mg/m^3 和 1.2mg/m^3。其中 5 家烧烤中有 4 家超过 1.0mg/m^3，4 家川菜馆均超过 1.0mg/m^3，12 家江浙菜中有 6 家超过 1.0mg/m^3。家常菜、小吃快餐及西餐的油烟测试浓度较低。

2）非甲烷总烃

编制组对江苏省苏南、苏中及苏北的餐饮服务单位进行了非甲烷总烃的采样及监测分析。剔除无效数据后，共获得 53 家共 56 组非甲烷总烃浓度有效数据，监测结果如表 10 所示。

表 10 典型餐饮服务单位非甲烷总烃排放浓度

编号	类型	区域	菜系	规模	测试方法	实测浓度（mg/m^3）	基准浓度（mg/m^3）
1	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	FID	5.2	12.4
2	餐饮企业	苏南	川菜	中型	FID	19.3	53.3
3	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	FID	8.1	15.7
4	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	HJ 38	0.2	1.0
5	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	HJ 38	3.0	2.1
6	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	HJ 38	0.4	0.3
7	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	HJ 38	3.5	2.4
8	餐饮企业	苏南	家常菜	中型	HJ 38	0.9	1.6
8	餐饮企业	苏南	家常菜	中型	FID	1.1	1.9
9	餐饮企业	苏南	家常菜	中型	HJ 38	0.3	0.6
9	餐饮企业	苏南	家常菜	中型	FID	5.8	10.2
10	餐饮企业	苏南	小吃快餐	小型	HJ 38	0.7	0.9
10	餐饮企业	苏南	小吃快餐	小型	FID	1.3	1.7
12	餐饮企业	苏南	烧烤	中型	HJ 38	13.8	50.7
13	餐饮企业	苏南	川菜	中型	HJ 38	1.3	1.0
14	餐饮企业	苏南	江浙菜	中型	HJ 38	2.0	7.8
15	餐饮企业	苏南	江浙菜	中型	HJ 38	24.0	79.3
16	餐饮企业	苏南	火锅	中型	HJ 38	0.7	1.1
17	餐饮企业	苏南	烧烤	中型	HJ 38	2.1	6.3
18	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	HJ 38	0.9	1.9
19	单位食堂	苏南	家常菜	大型	HJ 38	3.1	6.3
20	单位食堂	苏南	家常菜	大型	HJ 38	0.6	0.9
21	单位食堂	苏南	家常菜	大型	HJ 38	0.5	0.6
22	单位食堂	苏南	家常菜	大型	HJ 38	0.5	0.4
23	单位食堂	苏南	家常菜	大型	HJ 38	0.5	0.4
24	单位食堂	苏南	家常菜	大型	HJ 38	2.4	3.2
25	餐饮企业	苏中	江浙菜	大型	FID	3.6	4.9
26	餐饮企业	苏中	西餐	中型	FID	1.2	1.7
27	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	FID	6.3	29.3
28	餐饮企业	苏中	家常菜	中型	FID	6.0	11.8
29	餐饮企业	苏中	小吃快餐	小型	FID	3.2	6.1
30	餐饮企业	苏中	小吃快餐	小型	FID	1.7	2.8
31	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	HJ 38	2.3	2.0
32	餐饮企业	苏北	小吃快餐	小型	HJ 38	12.6	13.9
33	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	HJ 38	5.3	4.9
34	餐饮企业	苏北	小吃快餐	小型	HJ 38	0.3	0.4

编号	类型	区域	菜系	规模	测试方法	实测浓度（mg/m^3）	基准浓度（mg/m^3）
35	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	HJ 38	5.3	6.2
36	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	HJ 38	1.0	1.1
37	餐饮企业	苏北	烧烤	小型	HJ 38	2.1	3.8
38	餐饮企业	苏北	烧烤	小型	FID	3.5	6.5
38	餐饮企业	苏北	火锅	小型	HJ 38	0.5	0.5
39	餐饮企业	苏北	烧烤	中型	FID	3.5	4.3
40	餐饮企业	苏北	川菜	中型	FID	16.8	20.4
41	餐饮企业	苏北	家常菜	中型	FID	7.0	6.9
42	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	FID	10.6	12.3
43	餐饮企业	苏北	家常菜	小型	FID	11.5	12.1
44	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	FID	2.0	1.8
45	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	FID	6.5	8.7
46	餐饮企业	苏南	江浙菜	大型	FID	1.0	0.8
47	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	FID	0.4	0.5
48	餐饮企业	苏南	家常菜	大型	FID	5.6	9.4
49	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	FID	3.6	2.4
50	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	FID	1.2	1.2
51	餐饮企业	苏中	火锅	大型	FID	4.7	10.6
52	餐饮企业	苏中	江浙菜	大型	FID	4.5	8.3
53	餐饮企业	苏中	家常菜	大型	FID	2.6	3.4

注：FID 为氢火焰离子化检测器法

测试的 53 家餐饮服务单位的非甲烷总烃平均浓度为 8.3mg/m^3。将餐饮服务单位排放的非甲烷总烃浓度按浓度区间进行统计，见图 12。非甲烷总烃排放浓度在 5.0mg/m^3 以下的监测样本有 33 个，占比为 58.9%；5.0mg/m^3~8.0mg/m^3 的监测样本有 7 个，占比 12.5%；8.0mg/m^3~10.0mg/m^3 的监测样本有 3 个，占比 5.4%；超过 10.0mg/m^3 的监测样本有 13 个，占比 23.2%，最高排放浓度为 79.3mg/m^3。

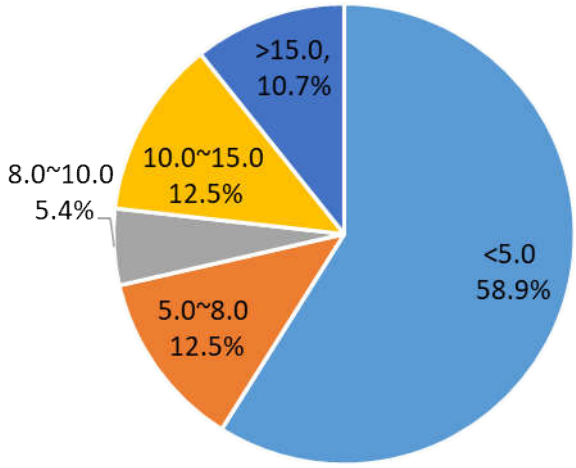

图 12 餐饮服务单位非甲烷总烃监测数据分布

苏南区域非甲烷总烃平均浓度为 9.2mg/m^3，超过 10.0mg/m^3 的监测样本有 6 个，占比 19.4%。苏中区域非甲烷总烃平均浓度分别为 7.5mg/m^3，超过 10.0mg/m^3 的监测样本有 3 个，占比 27.3%。苏北区域非甲烷总烃平均浓度分别为 6.8mg/m^3，超过 10.0mg/m^3 的监测样本有 4 个，占比为 28.6%。苏中区域餐饮服务单位浓度较高主要是因为一家烧烤餐饮服务单位未安装油烟净化设备，4 家餐饮服务单位油烟净化设备安装不符合规范造成。

25 个大型餐饮服务单位非甲烷总烃平均浓度为 5.2mg/m^3，超过 8.0mg/m^3 的监测样本占比 28.0%，超过 10.0mg/m^3 的监测样本占比 16.0%。28 个中小型餐饮服务单位非甲烷总烃平均浓度为 10.8mg/m^3，其中超过 10.0mg/m^3 的监测样本占比 29.0%。

根据不同菜系进行分析，非甲烷总烃排放浓度较高餐饮服务单位主要属于川菜、烧烤及江浙菜，平均浓度分别为 24.9mg/m^3、14.3mg/m^3、10.7mg/m^3。

4.4.4 排放总量

餐饮企业油烟目前执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001），即油烟排放限值为 2.0mg/m^3。选取苏南、苏中、苏北典型餐饮服务单位采样测试，结果显示油烟净化后 85%以上的餐饮服务单位已达标准的限值要求。

标准编制组根据江苏省餐饮服务单位区域、规模及菜系分布特征，在南京、苏州等 6 城市选取典型餐饮服务单位开展了排放测试。为强化样本代表性，测试单位覆盖了苏南、苏中及苏北的大、中、小型不同规模、不同净化技术的企业，

同时还囊括了江苏本地流行的江浙菜、家常菜、川湘菜、烧烤、小吃快餐等不同菜系。综合在线监控数据及省内餐饮服务单位规模分布情况，估算全省 55 万家餐饮服务单位油烟排放量为 0.7 万吨/年，非甲烷总烃排放量为 3.7 万吨/年。

5 标准内容研究

5.1 标准适用范围

本文件规定了餐饮业大气污染物排放控制、监测、达标判定和监督管理要求

本文件适用于现有餐饮服务单位大气污染物排放管理，以及新建餐饮服务单位的环境保护设施设计及经营期间的大气污染物排放管理。

本文件不适用于居民家庭餐饮活动产生的大气污染物排放管理。

5.2 标准框架结构

标准结构设置包括封面、目次、前言、引言、标准名称、范围、规范性引用文件、术语和定义、大气污染物排放控制要求、大气污染物监测要求、达标判定、实施与监督等。从排放限值、控制要求、台账、记录要求等方面建立餐饮业大气污染物排放控制的指标体系。

5.3 术语和定义

本文件根据江苏省餐饮业大气污染物排放现状和标准内容的设置，定义了餐饮服务单位、标准状态、油烟、非甲烷总烃、现有餐饮服务单位、新建餐饮服务单位、净化设备、无组织排放等术语。其中，部分术语来自相关国家排放标准。

5.4 执行日期

本文件将餐饮服务单位分为现有餐饮服务单位和新建餐饮服务单位。现有餐饮服务单位是指本文件实施之日前已建成经营的餐饮服务单位；新建餐饮服务单位是指本文件实施之日起新建、改建和扩建的餐饮服务单位。

考虑到当前我省餐饮业大气污染物排放整治已有一定基础，但本文件相比《饮食业油烟排放标准（试行）》GB18483-2001 增加了非甲烷总烃这项污染物控制指标。为了给现有餐饮服务单位预留时间进行净化设备的升级改造，现有餐饮

服务单位自 202□年□□月□□起执行排放限值。新建餐饮服务单位自本标准实施之日起执行排放限值。

5.5 污染物项目的选择

本文件中污染物项目的选择遵循如下原则：（1）属于行业特征污染物；（2）对江苏省空气质量超标因子浓度有明显影响；（3）有测试手段或监测技术支持；（4）能够有相应的污染物控制技术；（5）同时也综合考虑其他标准采纳情况及指标的可替代性等。

餐饮行业排放的大气污染物主要有油烟、颗粒物和挥发性有机物。根据江苏省环境质量公报，2017~2019 年影响我省优良天数比率的主要超标因子为 $PM_{2.5}$ 和臭氧（挥发性有机物是生成臭氧的重要前体物）。“十四五”期间我国总量控制因子为二氧化氮以及挥发性有机物。根据以上原则初步筛选污染物控制项目 3 项，油烟、$PM_{2.5}$、挥发性有机物。目前的油烟和颗粒物控制技术相对成熟，挥发性有机物主要采用工业中常用的活性炭吸附法加以控制。进一步考虑监测的可行性，餐饮行业排放的 VOCs 成分复杂，浓度范围较大，没有统一对的检测标准，不利于监管。非甲烷总烃对 VOCs 有较好的指示作用，可替代性较好，选择非甲烷总烃作为餐饮行业排放的 VOCs 的控制指标。

目前，已经施行的河南、重庆、深圳等省市地标中采纳了油烟和非甲烷总烃控制项目，北京市地标中采纳了油烟、颗粒物和非甲烷总烃三项控制项目。北京地标中增加颗粒物控制项目，是由于其特色的木材或木炭烧烤（烤鸭）类餐饮源会产生的大量无机碳等颗粒物。现行国标中油烟指标实际测试的是油烟中油的浓度，不包括无机碳等颗粒物组分，不能准确反映碳烤类餐饮企业排放颗粒物对环境的影响，因此增加了颗粒物指标。在我省的主要餐饮菜系中，木材或木炭烧烤（烤鸭）类餐饮源占比较小。而非烧烤类的餐饮服务单位油烟浓度与颗粒物浓度之间相关性较高，油烟净化设备可以较好的去除颗粒物，包括 $PM_{2.5}$，因此选择油烟因子可以作为 $PM_{2.5}$ 的污染控制指标。

表 11 国家及各省市餐饮业（饮食业）污染排放控制项目

国家及各省市标准	污染物控制项目
本标准	油烟、非甲烷总烃
现行国标 GB18483	油烟

国家及各省市标准	污染物控制项目
山东	油烟
上海	油烟
天津	油烟
深圳	油烟、非甲烷总烃
河南	油烟、非甲烷总烃
北京	油烟、颗粒物、非甲烷总烃
重庆	油烟、非甲烷总烃
国标征求意见稿	油烟、非甲烷总烃
河北征求意见稿	油烟、非甲烷总烃
山东征求意见稿	油烟、非甲烷总烃

综上以上分析，确定本文件的 2 个污染物控制项目：油烟和非甲烷总烃。

5.6 排放限值确定

根据调研的在线监测数据和省内典型餐饮服务单位排放实测结果，借鉴国内外的已有相关标准，兼顾不同规模餐饮服务单位经济技术可行性以及江苏省空气质量的改善需求确定标准排放限值。

（1）油烟

根据编制组调研获得的全省餐饮油烟在线监测数据，71.7%的餐饮服务单位油烟实测浓度低于 1.0mg/m^3。编制组实测油烟浓度数据显示，68.2%的餐饮服务单位油烟实测浓度低于 1.0mg/m^3，其中大型餐饮服务单位有 69.6%低于 1.0mg/m^3，中小型餐饮服务单位中有 67.5%低于 1.0mg/m^3。我省环境空气 $PM_{2.5}$ 距达标尚有一定差距，因此应当收紧油烟限值。在现场调研中发现，油烟浓度超标往往由于餐饮服务单位对净化设备安装不规范、维护不当造成的，为了倒逼餐饮服务单位加强净化设备的维护管理，将大型、中小型油烟的排放限值统一设置为 1.0mg/m^3。目前，油烟的处理技术较为成熟，复合式净化设备的净化效率最高，实验室认证净化效率最高约为 98%。烧烤及川湘菜等油烟排放浓度较高的餐饮服务单位使用净化效率在 95%以上的复合式的净化设备，最终排放浓度可降低至 1.0mg/m^3 以下。

该限值与北京、上海、天津、重庆、深圳等地方标准餐饮服务单位油烟最高允许排放浓度要求持平，均为 1.0mg/m^3。山东、河南的现行地标对中小型餐饮服务单位的油烟限值要求与大型餐饮服务单位相比较为宽松。山东省大型餐饮服

务单位的油烟最高浓度要求为 1.0mg/m^3，中型为 1.2mg/m^3，小型为 1.5mg/m^3。河南省大型餐饮服务单位的油烟最高浓度要求为 1.0mg/m^3，小型为 1.5mg/m^3。在我省代表性餐饮服务单位采样测试中，大型和中小型餐饮服务单位的平均浓度及超过 1.0mg/m^3 标准比率差别较小，因此没有分规模设定标准限值。

表 12 本标准油烟排放限值与相关排放标准对比

国家及各省市标准	实施时间	油烟最高允许排放浓度（mg/m^3）
本标准	/	1.0（大型、中小型）
现行国标 GB18483	2002-01-01	2.0
山东	2006-01-10	1.0（大型）、1.2（中型）、1.5（小型）
上海	2015-05-01	1.0
天津	2017-01-01	1.0
深圳	2017-08-01	1.0
河南	2018-06-08	1.0（大型）、1.0（中型）、1.5（小型）
北京	2019-01-01	1.0
重庆	2019-01-01 (重点控制区域) 2019-06-01 （一般控制区域）	1.0
国标征求意见稿	/	1.0
河北征求意见稿	/	1.0
山东征求意见稿	/	0.8（大型）、1.0（中型）、1.0（小型）

（2）非甲烷总烃

根据编制组调研获得的全省餐饮非甲烷总烃在线监测数据，73.1%的餐饮服务单位油烟实测浓度低于 10.0mg/m^3。编制组实测非甲烷总烃浓度数据显示，78.6%的餐饮服务单位非甲烷总烃实测浓度低于 10.0mg/m^3，其中大型餐饮服务单位非甲烷总烃实测浓度平均值为 5.2mg/m^3，低于 8.0mg/m^3 的占比 72.0%、低于 10.0mg/m^3 的占比 84.0%；中小型餐饮服务单位非甲烷总烃实测浓度平均值为 10.8mg/m^3，低于 10.0mg/m^3 的占比 71.0%。可见，大型餐饮服务单位非甲烷总烃排放控制情况明显优于中小型单位，随着静电加活性炭吸附或光解等复合净化技术的推行，大型、中小型餐饮服务单位非甲烷总烃排放浓度基本上分别可达到 8mg/m^3 和 10.0mg/m^3 以下。

根据国家环境空气测定标准（HJ 604-2017）和固定污染源废气测定标准（HJ 38-2017），非甲烷总烃定义为在标准中规定的测试条件下，从总烃中扣除甲烷以

后其他气态有机化合物的总和，其中主要是 C2～C8 的烃类物质。非甲烷总烃中的烷烃、烯烃及芳香烃物质是生成臭氧的重要前体物。在河南、北京、重庆、深圳等众多其他省市餐饮源排放标准中，均将非甲烷总烃列入表征 VOCs 排放的综合指标，用以控制餐饮业 VOCs 的排放总量，以降低餐饮源对臭氧的生成贡献。近 5 年，我省环境空气中臭氧浓度一直呈现波动上升趋势，距达标尚有一定差距，因此应当差异化设置非甲烷总烃限值。综合考虑大型、中小型餐饮服务单位的排放总量、治理基础、设备及运行费用投资能力等方面差距，将非甲烷总烃排放限值分别设为 8 和 10mg/m^3。大型餐饮服务单位的限值达到国内最严，与山东省地方标准（征求意见稿）餐饮服务单位排放浓度要求持平。中小型餐饮服务单位的限值与北京非甲烷总烃限值第Ⅱ时段、重庆、河南中大型要求相当。

表 13 本标准非甲烷总烃排放限值与相关排放标准对比

国家及各省市标准	实施时间	非甲烷总烃最高允许排放浓度（mg/m^3）
本标准	/	8.0（大型）、10.0（中小型）
现行国标 GB18483	2002-01-01	无要求
山东	2006-01-10	无要求
上海	2015-05-01	无要求
天津	2017-01-01	无要求
深圳	2017-08-01	10.0（大型）
河南	2018-06-08	10.0（大型）、10.0（中型）、无要求（小型）
北京	2020-01-01 （第Ⅱ时段）	10.0
重庆	2019-01-01 (重点控制区域) 2019-06-01 （一般控制区域）	10.0
国标征求意见稿	/	10.0
河北征求意见稿	/	10.0
山东征求意见稿	/	8.0（大型）、10.0（中型）、10.0（小型）

餐饮服务单位规模按照基准灶头数划分。基准灶头数按投入使用的灶头总发热功率或集气罩灶面投影总面积进行折算，每个基准灶头对应的发热功率为 1.67×10^8J/h，对应的集气罩灶面投影面积为1.1m^2。餐饮服务单位的规模划分见表14。

表 14 餐饮服务单位规模划分

规模	中小型	大型
基准灶头数	≥1，＜6	≥6
对应灶头总功率（10^8J/h）	1.67，＜10	≥10
对应集气罩灶面投影总面积（m^2）	≥1.1，＜6.6	≥6.6

5.7 管理要求

（1）控制要求

标准 4.2.1 规定“餐饮服务单位应安装净化设备，禁止无组织排放，并按 HJ 554 规范设置集气罩、排风管道和排风机”，强调了餐饮服务单位必须按照技术规范安装净化设备，禁止无组织排放。HJ 554 中规定了集气罩、排放管道和排风机的设置要求，对于集气罩的面积、集气罩高度、罩口面风速、油烟气排风水平管道与楼板的间距、油烟排风量、净化设备位置、配套空间及空间净高等提出了明确的技术要求，是保证油烟净化设备正常运转的重要保证。

标准 4.2.2 规定“净化设备应与排风机联动，同步运行。净化设备额定风量不应小于设计排放风量（设计排放风量=基准灶头数×基准风量）。已安装自动监测设备的，应与排风机同步运行”，该规定参考北京市地标的相关技术要求，对餐饮油烟净化设备的使用和安装提出了相应要求，避免餐饮服务企业净化设备额定风量和基准灶头数不匹配以及只开排风机不开净化设备等情况的出现。对已经安装自动监测设备也提出明确要求，应与排风机同步运行。

标准 4.2.3 规定“净化设备清洗、维护及更换滤料频率应按其使用说明的要求执行，没有具体要求的应每 3 个月清洗、维护及更换滤料 1 次，确保大气污染物稳定达标排放”，该规定对餐饮服务单位的净化设备的运行维护提出相应要求。标准编制组在调研中发现净化设备的维护保养对餐饮服务单位能否达标排放至关重要，部分餐饮服务单位未按照净化设备使用说明中的要求清洗维护，导致设备在使用一段时间后，净化效率严重低于其出厂净化效率。

标准 4.2.4 规定“排气筒出口朝向应避开易受影响的建筑物，并按照 HJ 554 的规定设置排气筒高度和位置，净化设备出口段排风管道的长度不少于 4.5 倍直径（或当量直径）”，该规定对餐饮服务单位的排气筒的出口朝向、高度和位置提出相应要求，避免部分餐饮服务单位排气筒朝向周围敏感目标近距离排放。

（2）记录要求

为了加强对餐饮服务单位的监管，同时为行政主管部门现场检查、判断企业是否存在违法的行为提供依据，标准 4.3 中规定“净化设备安装或更换时，应在设备易见位置粘贴标志，显示设备技术类型、额定风量以及提供安装或更换服务的单位名称、联系信息和日期”，“餐饮单位应记录故障检修、清洗维护或更换滤料等情况，台账记录表参见附录 B。台账记录应至少保留三年备查。”附录 B 中给出了台账记录的具体要求，餐饮服务单位应参照使用。

5.8 监测要求

（1）采样位置与采样点

标准提出了“餐饮服务单位应设置永久性采样口、采样平台及排污口标志”，以保证监测执法人员现场监测和执法检查的可操作性和安全性。本标准的排气参数、油烟及非甲烷总烃的采样位置和采样点的设置，分别参照 GB/T 16157、GB18483-2001、HJ 38 的要求执行。

（2）测定方法

大气污染物的分析测定应按照表 15 规定的方法执行。

表 15 大气污染物分析方法标准

序号	污染物	标准名称	标准号
1	油烟	固定污染源废气油烟和雾的测定红外分光度法	HJ 1077
2	非甲烷总烃	固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法	HJ 38

标准实施后国家发布的污染物监测方法标准，如适用性符合要求，同样适用于本标准相应污染物的测定。

（3）采样时间和频次

GB18483 中规定油烟采样在油烟排放单位正常作业期间，采样次数为连续采样 5 次，每次 10 分钟。采样总时长需要 50 分钟。由于餐饮源排放时间不固定，高峰工作时间短，GB18483 中采样时间和频次的要求难以操作，不利于主管部门对餐饮源的监督以及管理。因此本标准规定对餐饮服务单位油烟和非甲烷总烃排放情况进行监测时，应将采样时段安排在经营时段烹饪作业高峰时段进行（建议在产生大气污染物的全部灶头中 50%以上投用的时段进行采样）。油烟连续采样 3 次，每次采样 10 分钟。非甲烷总烃在 30 分钟内等时间间隔采样 3 次。

（4）结果分析与处理

餐饮服务单位油烟、非甲烷总烃的实测排放浓度应按公式（1）折算为基准风量时的排放浓度：

$$C_{基} = C_{测} \times \frac{Q_{测}}{nQ_{基}} \quad (1)$$

式中：

$C_{基}$——折算为单个灶头基准排风量时的排放浓度，mg/m^3；

$Q_{测}$——实测排风量，m^3/h；

$C_{测}$——实测排放浓度，mg/m^3；

$Q_{基}$——单个灶头基准排风量，以 $2000m^3/h$ 计；

n——采样期间实际投入的基准灶头数。

折算后比较 $C_{基}$与 $C_{测}$，取较大者为最终监测结果。

GB18483-2001 中规定监测排放浓度时，应将实测排放浓度折算为基准风量时的排放浓度$C_{基} = C_{测} \times \frac{Q_{测}}{nQ_{基}}$，其中 n 为折算的工作灶头数。GB18483 中没有给出工作灶头数的计算方法。北京、上海、天津、重庆、河南等省市地标中规定 n 为采样（测定）期间投用的基准灶头数。因此本标准中规定 n 为采样期间实际投入的基准灶头数更符合实际情况和具有可操作性。

油烟排放浓度计算公式中使用的基准灶头数按灶的总发热功率或集气罩灶面投影总面积折算。

5.9 达标判定

（1）对于餐饮服务单位排放的油烟监测结果应取 3 次样品的平均浓度。3 次样品分析结果之间，其中任何一个数据小于最大值的 1/4，则该数据为无效值，不能参与平均浓度计算。数据按规范取舍后，至少有 2 个数据参与平均浓度计算。若数据不足 2 个，则需要重新采样。按照监测要求测得的任意连续 3 次样品的平均浓度值超过本文件规定的，判定为超标。

（2）对于餐饮服务单位排放的非甲烷总烃监测结果应取 3 次样品的平均浓度，平均浓度值超过本文件规定的，判定为超标。

5.10 实施与监督

（1）本文件由县级以上人民政府确定的主管部门负责监督实施。

（2）餐饮服务单位是实施排放标准的责任主体，应采取必要措施，达到本文件规定的污染物排放控制要求。

（3）餐饮服务单位未遵守本文件规定的控制要求，构成违法行为的，依照法律法规等有关规定予以处理。

6 国内外相关标准

6.1 国外相关标准调查

由于饮食习惯和食品烹调方式的差异，其他国家基本没有专门针对餐饮业大气污染物制定排放标准，仅美国、日本等基于消防立场以消防法规来进行管制。

6.2 国内相关标准

（1）现行国标

原国家环境保护总局于出台《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）、《饮食业油烟净化设备技术要求及检测技术规范（试行）》（HJ/T62-2001）。GB18483-2001 规定了饮食业油烟的排放限值和油烟的采样检测方法，HJ/T62-2001 对饮食业油烟净化设备提出了技术要求以及评估净化设备应遵守的检测技术规范，这两个标准成为饮食业环境管理和环境执法的主要技术依据。原环境保护部发布《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010），进一步对油烟净化与排放控制提出要求。生态环境部正在组织对 GB18483-2001 进行修订，并已公开征求意见，在征求意见稿中，将油烟的最高允许排放浓度由国标的 2.0mg/m^3 调整为 1.0mg/m^3，增加了非甲烷总烃的排放限值为 10mg/m^3，对采样和分析的要求也由原来高峰时段连续采样 5 次调整为连续采样 3 次，每次采样 10 分钟。

（2）地方标准

香港没有专门针对餐饮油烟的排放标准，只有针对饮食业的环保法例要求，没有制定油烟的排放限值。《饮食业的环保法例要求》针对空气污染、噪音污染、污水排放以及废物处理都提出了相应的环保要求。其中空气污染方面，主要是控

制由烹饪产生的油烟及难闻气味的排放，规定厨房排放的废气不得有肉眼可见的油烟，而排放物不得对临近处所造成气味污染。

《澳门食肆及同类场所油烟、黑烟和气味污染控制指引》主要由一般原则、污染控制设备的设计、排放口的设计、污染控制设备的运作及管理、静电除油烟机、燃料的使用、二次污染的控制和投诉处理机制几大部分组成。指引中油烟浓度排放限值规定为 2.0mg/m^3，要求静电或其他同类设备的控制效率≥90%，复合式（油隔+运水烟罩+静电机）的控制效率≥95%。

台湾的“饮食业空气污染物管制规范及排放标准草案”，主要规定了饮食业作业场所空气污染物产生区应设置集排气系统，并对集排气系统的性能与要求做了细致规定。同时该草案还要求符合管制要求的餐饮作业场所应设置排放削减率应达 90%以上的污染防治设施，优先推荐使用静电净化设备，并对静电净化设备的性能和维护作出具体规定。

2006 年，山东省颁布地方标准《饮食业油烟排放标准》（DB37/597-2006），该标准在国标的基础上加严了油烟排放限值，提高了油烟净化设备的最低去除效率，对排气筒出口周围 20m 半径范围内有高于排气筒出口的易受影响的建筑物时规定了更加严格的特别排放限值。2020 年山东省对《餐饮业大气污染物排放标准》征求意见，对大型餐饮服务单位油烟的最高允许排放浓度调整为 0.8mg/m^3，非甲烷总烃的最高允许排放限值要求 8mg/m^3。

2014 年，上海市发布《上海市餐饮业油烟排放标准》（DB31/844-2014），该标准对国标油烟排放浓度加严到 1.0mg/m^3，要求餐饮企业安装使用经环境保护产品认证的油烟净化设备，新建企业应安装使用在认证检验中餐饮油烟去除效率≥90%的设备。同时在标准中规定了当灶的总发热功率和集气罩灶面投影面积无法获得时，基准灶头数也可按经营场所就餐位数量折算方法。2018 年，上海市环境保护局发布了《餐饮业油烟污染物控制技术规范》，提出了对餐饮服务企业油烟收集、油烟净化、运行控制和台账记录的明确技术要求。

2016 年，天津市发布《天津市餐饮业油烟排放标准》（DB12/644-2016），将油烟排放限值由国标的 2.0mg/m^3 调整为 1.0mg/m^3，删除了国标对净化设备最低油烟去除效率的要求，其他要求与国标相一致。

2017 年，深圳市发布《饮食业油烟排放控制规范》（SZDB/Z 254-2017），将

油烟的最高允许排放浓度由国标的 2.0mg/m^3 调整为 1.0mg/m^3，对油烟净化设备的去除效率统一提高到 90%，增加了大型餐饮服务单位非甲烷总烃的排放限值为 10mg/m^3。该《规范》还规定了可以采用粒子集合光散射法作为等效方法来进行油烟现场和在线监测，对等效监测方法的原理、仪器和设备、采样、监测报告和结果一一做了详细规定。

2018 年，北京市发布《餐饮业大气污染物排放标准》（DB 11/1488-2018），与国标相比，增加了非甲烷总烃和颗粒物两项污染物排放限值。标准提出了分阶段限值，油烟和颗粒物的排放限值自 2019 年 1 月 1 日开始实施，非甲烷总烃的排放限值自 2020 年 1 月 1 日开始实施。标准同时配套了地方监测方法《餐饮业颗粒物的测定手工称重法》（DB11/T 1485），对烧烤类餐饮企业的颗粒物排放控制更为有效。加严了油烟排放限值，将油烟的最高允许排放浓度由国标的 2.0mg/m^3 调整为 1.0mg/m^3。对油烟净化设备的去除效率没有设定统一的强制性要求，在资料性附录里要求餐饮服务单位根据规模、大小，排放的主要污染物选择相应去除效率的净化设备。

2018 年，河南省发布《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB 41/1604—2018），与国标相比，该标准增加了非甲烷总烃排放限值，针对大中小型餐饮服务单位实施不同的排放限值要求，其中大型和中型餐饮服务单位的油烟和非甲烷总烃的排放限值为 1.0mg/m^3 和 10mg/m^3，油烟净化设备的去除效率提高到 95%。小型餐饮服务单位的油烟排放限值为 1.5mg/m^3，油烟净化设备的去除效率为 90%，对非甲烷总烃不设限值要求。

2018 年，重庆市发布《餐饮业大气污染物排放标准》（DB 50/859-2018），该标准主要参考北京市地标制定，由于颗粒物采样设备需要改装，暂时不具备操作性，故没有设置颗粒物这一项控制因子。同时考虑到重庆本地情况，该标准划分重点控制区域和一般控制区域执行不同的油烟排放标准，但又督促一般控制区域在一定时间内提高油烟治理水平，以达到更严的排放要求。

2020 年，河北省对地方标准《餐饮业大气污染物排放标准》征求意见，征求意见稿中将油烟的最高允许排放浓度由国标的 2.0mg/m^3 调整为 1.0mg/m^3，增加了非甲烷总烃的排放限值为 10mg/m^3。

国家及各省市餐饮业相关排放标准实施日期、排放控制及监测要求见表 16。

表 16 国家及各省市餐饮业相关排放标准及规范归纳总结

<table>
<tr><td>主要省份</td><td colspan="3">国标 GB18483-2001</td><td colspan="3">新国标（征求意见）</td><td colspan="3">北京</td><td colspan="3">上海</td><td colspan="3">天津</td></tr>
<tr><td>执行时间</td><td colspan="3">2002 年 1 月 1 日</td><td colspan="3"></td><td colspan="3">2019 年 1 月 1 日</td><td colspan="3">2015 年 5 月 1 日</td><td colspan="3">2017 年 1 月 1 日</td></tr>
<tr><td>规模</td><td>小型</td><td>中型</td><td>大型</td><td>小型</td><td>中型</td><td>大型</td><td>小型</td><td>中型</td><td>大型</td><td>小型</td><td>中型</td><td>大型</td><td>小型</td><td>中型</td><td>大型</td></tr>
<tr><td>油烟（颗粒物）最高允许排放浓度（mg/m^3）</td><td colspan="3">2</td><td colspan="3">1.0</td><td colspan="3">1.0（5.0）</td><td colspan="3">1.0</td><td colspan="3">1.0</td></tr>
<tr><td>NMHC 最高允许排放浓度（mg/m^3）</td><td colspan="3">/</td><td colspan="3">10.0</td><td colspan="3">10.0
（2020 年 1 月 1 日实施）</td><td colspan="3">/</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td>油烟（颗粒物）最低去除效率（%）</td><td>60%</td><td>75%</td><td>85%</td><td colspan="3">/</td><td>90%
（80%）
（此为资料性附要求）</td><td>90%
（85%）
（此为资料性附要求）</td><td>95%
（95%）
（此为资料性附要求）</td><td colspan="3">90%</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td>NMHC 的最低去除效率（%）</td><td colspan="3">/</td><td colspan="3">/</td><td>65%
（此为资料性附要求）</td><td>75%
（此为资料性附要求）</td><td>85%
（此为资料性附要求）</td><td colspan="3">/</td><td colspan="3">/</td></tr>
</table>

采样及计算要求	执行本标准规定的排放限值指标体系时，采样时间应在油烟排放单位正常作业期间，采样次数为连续采样 5 次，每次 10 分钟。5 次采样分析结果之间，其中任何一个数据与最大值比较，若该数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少有三个数据参与平均值计算。若数据之间不符合上述条件，则需重新采样。	对餐饮服务单位油烟和非甲烷总烃排放情况进行监测时，应在其烹饪作业（炒菜、食品加工或其它产生油烟的操作）高峰时段进行采样。采样次数为连续采样 3 次，每次采样 10 分钟。油烟和非甲烷总烃的监测结果应取 3 次样品的平均浓度，3 次采样分析结果之间，其中任何一个数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少 2 个数据参与平均值计算。若数据之间不符合上述条件，则需重新采样。	对餐饮服务单位大气污染物的排放情况进行监测时，应将采样时段安排在经营时段或烹饪作业时段进行。当采用气袋法采集非甲烷总烃样品时，应连续采集 1 至 3 个样品，每个样品采集时间宜不少于 20 分钟，采气量应不小于 10 升；样品采集、运输和保存按照 HJ 732 的规定执行。样品气体送达实验室后，分析操作按 HJ 38 规定执行。	采样时间应在油烟排放高峰期，采样次数为连续采样 5 次，每次 10 分钟。5 次采样分析结果之间，其中任何 1 个数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少有 3 个数据参与平均值计算。若数据不足 3 个，则需重新采样。	采样时间应在油烟排放单位正常作业期间，采样次数为连续采样 5 次，每次 10 分钟。5 次采样分析结果之间，其中任何一个数据与最大值比较，若该数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少有三个数据参与平均值计算。若数据之间不符合上述条件，则需重新采样。
测定方法	金属滤筒吸收和红外分光光度法测定油烟的采样及分析方法	固定污染源废气油烟的测定红外分光光度法(HJ 1077)	饮食业油烟排放标准（试行）（GB 18483-2001）、餐饮业、颗粒物的测定手工称重法（DB11/T 1485）	金属滤筒吸收和红外分光光度法测定油烟的采样及分析方法	油烟分析方法、油烟采样器技术规范按照 GB18483 执行。

	/	固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法（HJ 38）	固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法（HJ 38）、固定污染源废气甲烷/总烃/非甲烷总烃的测定便携式氢火焰离子化检测器法（DB11/T 1367）	/	/
净化设备维护要求	/	油烟净化设备应按净化设备正常运行要求定期维护保养，并做清洗和更换维护记录，保留台账备查。	餐饮服务单位的净化设备应定期维护保养、保证正常运行，排气筒出口及周边无明显油污。原则上，净化设备至少每月清洗、维护或更换滤料 1 次，净化设备使用说明另有规定的按其要求执行。净化设备安装或更换时，应在设备易见位置粘贴标志，显示提供安装或更换服务的单位名称、联系信息和日期。餐饮服务单位应记录日常运行、清洗维护或更换滤料等情况，记录簿应至少保留一年备查。	餐饮油烟净化设备应定期维护保养，记录相应情况并保留台账备查	餐饮服务单位的集排气系统和净化设备应定期维护保养并保存维护记录。

续表 16 国家及各省市餐饮业相关排放标准及规范归纳总结

主要省份	重庆			河南			河北（征求意见）			山东（征求意见）			深圳		
执行时间	2019 年 1 月 1 号			2018 年 6 月 8 日									2017 年 8 月 1 号		
规模	小型	中型	大型	小型	中型	大型	小型	中型	大型	小型	中型	大型	小型	中型	大型

<table>
<tr><td>油烟（颗粒物）最高允许排放浓度（mg/m^3）</td><td colspan="3">1.0</td><td>1.5</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>NMHC 最高允许排放浓度（mg/m^3）</td><td colspan="3">10</td><td>/</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td>8.0</td><td>10</td></tr>
<tr><td>油烟（颗粒物）最低去除效率（%）</td><td>90%</td><td>90%</td><td>95%</td><td>90%</td><td>90%</td><td>95%</td><td>/</td><td colspan="3">90%</td><td>90%</td></tr>
<tr><td>NMHC 的最低去除效率（%）</td><td>65%</td><td>75%</td><td>85%</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="3">60%</td><td>/</td></tr>
<tr><td>采样及计算要求</td><td colspan="3">对餐饮单位油烟排放情况进行监测时，应将采样时段安排在经营时段或烹饪作业时段进行，采样次数为连续采样 5 次，每次 10min。5 次采样分析结果中任何 1 个数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据按规范取舍后，至少有 3 个数据参与平均值计算。若数据不足 3 个，则需重新采样。对餐饮单位非甲烷总烃排</td><td colspan="2">对餐饮服务单位油烟污染物排放情况进行监测时，采样时间应在其作业高峰期。采样次数为连续采样 3 次，每次 10 min。进行采样时，3 次采样分析结果之间，其中任何 1 个数据与最大值比较，若该数据小于最大值的 25%，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少有 2 个数据参与平均值计算。若数据之间不符合上述条件，则应重新采样。</td><td colspan="2">对餐饮服务单位油烟和非甲烷总烃排放情况进行监测时，应在其烹饪作业（炒菜、食品加工或其他产生油烟的操作）高峰时段进行采样。连续采样不少于 3 次，每次采样 10 分钟。油烟和非甲烷总烃的最终监测结果应取连续 3 次样品的平均浓度，3 次采样分析结果之间，其中任何一个数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值</td><td colspan="3">对餐饮服务单位大气污染物排放情况进行监测时，采样应在餐饮服务单位作业（炒菜、食品加工或其它产生大气污染物的操作）高峰期（产生大气污染物的全部灶具中 75% 以上投用）即污染物排放高峰时段进行。连续采样 3 次，监测结果应取 3 次样品的平均浓度。3 次采样分析结果中任何 1 个数据小于最大值的四分之一，则该数</td><td>进行采样时，三次采样分析结果之间，其中任何一个数据与最大值比较，若该数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少有两个数据参与平均值计算。若数据之间不符合上述条件，则需重新采样。非甲烷总烃采用气袋采样，监测结果应取三个样品的平均浓度，三次采样分析结果之</td></tr>
</table>

	放情况进行监测时，与油烟采样位置一致，应将采样时段安排在经营时段或烹饪作业时段进行，在 1 小时内，以等时间间隔采集 4 个样品，并计平均值。		计算。数据经取舍后，至少 2 个数据参与平均值计算。若数据之间不符合上述条件，则需重新采样。	据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少有 2 个数据参与平均值计算。若数据不足 2 个，则需重新采样。	间，其中任何一个数据小于最大值的四分之一，则该数据为无效值，不能参与平均值计算。数据经取舍后，至少两个数据参与平均值计算。若数据之间不符合上述条件，则需重新采样。
测定方法	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157、饮食业油烟排放标准（试行）附录 A	餐饮油烟采样方法金属滤筒吸收(GB 18483)、餐饮油烟测定方法红外分光光度法(GB 18483-2001)、便携式饮食油烟检测仪(HJ 2526)	固定污染源废气油烟的测定红外分光光度法(HJ 1077)	饮食业油烟排放标准（试行）（GB 18483 -2001）	金属滤筒吸收和红外分光光度法测定油烟的采样及分析方法、油烟现场和在线监测等效测试方法粒子集合光散射法
	固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法（HJ 38）	固定污染源废气挥发性有机物的采样气袋法(HJ 732)、固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法（HJ 38）	固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法（HJ 38）、固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法（HJ1013）	固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法（HJ 38）	固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法（HJ 38）

净化设备维护要求	餐饮业大气污染物净化设备应定期维护保养、保证正常运行，排气筒出口及周边无明显油污。原则上，净化设备至少每月清洗、维护或更换滤料 1 次，净化设备使用说明另有规定的按其要求执行。净化设备安装或更换时，应在设备易见位置粘贴标志，显示提供安装或更换服务的单位名称、联系信息和日期。餐饮单位应记录日常运行、清洗维护或更换滤料等情况，记录簿应至少保留一年备查。	餐饮服务单位的集排气系统和净化设备应定期维护保养，并做清洗和更换维护记录，保留台账备查。	油烟污染物净化设备应在烹饪作业期间全过程开启，且应按净化设备正常运行要求定期维护保养。净化设备至少每 6 个月清洗、维护或更换吸附材料 1 次并做记录，保留台账 2 年备查。	餐饮服务单位的净化设备应定期维护保养，排气筒出口及周边无明显油污。原则上，净化设备至少每月清洗、维护或更换滤料 1 次，净化设备使用说明另有规定的按其要求执行。餐饮服务单位应记录日常运行、清洗维护或更换滤料等情况，记录簿应至少保留一年备查。	油烟净化设备应定期维护保养

6.3 与国内相关标准对比

（1）排放浓度限值

①油烟浓度排放限值

本标准规定大型、中小型餐饮服务单位的油烟浓度排放限值均为1.0mg/m^3，严于现行国家标准中规定的 2.0mg/m^3 的限值要求；严于河南省地方标准的小型饮食业 1.5mg/m^3 的限值要求。与北京市、上海市、天津市、重庆市、河北省地方标准（征求意见稿）、深圳市规范 1.0mg/m^3 的限值相同，相比山东省地方标准（征求意见稿）对大型餐饮服务单位油烟排放限值 0.8mg/m^3 略宽松。

②非甲烷总烃

目前现行国家标准、山东省、上海市、天津市地方标准均未对非甲烷总烃进行规定。新国标（征求意见稿）以及北京市、重庆市、河南省、河北省（征求意见稿）、山东省（征求意见稿）、深圳市地方标准对非甲烷总烃进行了规定。其中，北京市非甲烷总烃限值第Ⅰ时段无要求，仅第Ⅱ时段规定了非甲烷总烃排放限值为 10.0mg/m^3；河南、重庆、新国标（征求意见稿）、河北（征求意见稿）、深圳的非甲烷总烃排放限值均规定为 10.0mg/m^3。本标准规定中小型非甲烷总烃浓度排放限值为 10.0mg/m^3，与新国标（征求意见稿）以及北京市、重庆市、河南省、河北省（征求意见稿）、深圳市地方标准（规范）相同，大型餐饮服务单位非甲烷总烃浓度排放限值为 8.0mg/m^3，与山东省地方标准（征求意见稿）对大型餐饮服务单位非甲烷总烃排放限值要求一致。

（2）油烟净化设备去除率

本标准中没有对净化设备的最低去除效率进行要求，与天津、北京、重庆、河北（征求意见稿）及国标（征求意见稿）相同。现行国家标准中规定油烟净化设备最低去除效率小型 60%、中型 75%、大型 85%；在上海市地方标准、深圳市规范中均要求油烟净化设备的最低去除效率达到 90%。河南省地标中规定小型和中型餐饮服务单位的油烟净化设备最低去除效率达到 90%，大型餐饮服务单位的油烟净化设备最低去除效率达到 95%。

7 标准实施的可行性分析

7.1 环境效益分析

执行本排放标准后，餐饮服务单位净化设备清洗、维护及更换滤料频率应按其使用说明的要求执行，没有具体要求的应每 3 个月清洗、维护及更换滤料 1 次。油烟净化设备效率将大幅提高，可降低大气污染物排放量。根据本次标准修订过程中的实测典型样本估算，执行新标准后全省油烟减排约 0.4 万吨，非甲烷总烃减排约 1.6 万吨。

7.2 技术可达性分析

根据标准编制组调研，全省已安装油烟净化设备的餐饮服务单位中，约有84.6%采用静电式净化技术。静电式油烟净化技术净化效率高、能耗小、体积小，广泛应用于餐饮油烟净化市场，但是该技术对 VOCs 等气态有机污染物净化效果较差。如原有静电式净化器不能满足油烟排放 1mg/m^3 以下，非甲烷总烃排放10mg/m^3（大型为 8mg/m^3）以下的新标准要求，需对原净化器进行升级改造，以及加装挥发性有机物净化设施。如餐饮单位对油烟净化设施的场地要求较小，可在原有静电式净化设备前端增加湿式净化（运水烟罩），对大粒径油烟颗粒进行去除，后端增加活性炭吸附或光解净化设备，对挥发性有机物进行净化，可实现达标排放。如餐饮单位对油烟净化设施的场地要求较高，可在原有静电式净化设备前端增加机械滤网，对大粒径油烟颗粒进行去除，后端增加活性炭吸附或光解净化设备，对挥发性有机物进行净化，可实现达标排放。同时需加强对集气罩、排风管道、净化设备等定期清洗维护，定期清洗灶台，选用优质食用油等，降低其油烟污染物的产生浓度。

静电式油烟净化设施在初始安装的时候效果良好，但随着使用时间的增加，餐饮油烟会富集在静电收集板上形成油膜层，阻碍电场放电，使得净化效率急剧下降。如定期对静电设备进行清洗维护，净化效果将得到较大提升。因此，净化设备经改进或增设净化单元，同时按要求进行清洗与维护，餐饮服务单位的餐饮油烟污染物可实现达标排放，技术上是可行的。

7.3 经济可行性分析

对于大型餐饮服务单位，风量在 12000m^3 以上（以 12000m^3 计），在单一静电式净化器基础上，升级为“静电式+活性炭”或“静电式+光解式”油烟净化设备，投资约 2.7 万元，运行成本约 0.9 万元/年。

结合实际调研情况，以省内某大型餐饮服务单位为例，核算其油烟治理措施前期投资和运行成本，结合企业投资和营业额，进行达标分析，详见表 17。大型餐饮服务单位投资大、营业额高，油烟净化设施投资和运行成本占总投资和营业额比例仅为 1.4%和 0.09%，对于大型餐饮服务单位来说是完全可以承受的。

表 17 大型餐饮服务单位投资及运行成本核算一览表

餐饮类型	前期投资			运行成本		
	环保投资（万元）	总投资（万元）	占比（%）	环保运行费用（万元/年）	营业额（万元/年）	占比（%）
某大型餐饮服务单位	2.7	200	1.4	0.9	1000	0.09

对于中型餐饮服务单位，风量约 6000m^3~10000m^3（以 8000m^3 计），在单一静电式净化器基础上，升级为“静电式+活性炭”或“静电式+光解式”油烟净化设备，投资约 1.8 万元，运行成本约 0.6 万元/年。

结合实际调研情况，以省内某两家中型餐饮服务单位为例，核算其油烟治理措施前期投资和运行成本，结合企业投资和营业额，进行达标分析，详见表 18。中型餐饮服务单位，油烟净化设施投资占总投资仅为 2~4%，设备运行成本占营业额比例不到 0.5%，对于中型餐饮服务单位来说是可以承受的。

表 18 中型餐饮服务单位投资及运行成本核算一览表

餐饮类型	前期投资			运行成本		
	环保投资（万元）	总投资（万元）	占比（%）	环保运行费用（万元/年）	营业额（万元/年）	占比（%）
中型餐饮服务单位 A	1.8	70	2.6	0.6	300	0.2
中型餐饮服务单位 B	1.8	55	3.3	0.6	250	0.24

对于小型餐饮服务单位，多在 4000m^3 以下（以 4000m^3 计），在单一静电式

净化器基础上，升级为“静电式+活性炭”或“静电式+光解式”油烟净化设备，投资约 0.9 万元，运行成本约 0.3 万元/年。

小型餐饮服务单位油烟净化设施投资占总投资比例约 5%左右，运行成本占营业额比例约 1%，净化器投资及运行费用占比明显高于大中型餐饮服务单位。对于中小型餐饮服务单位，其油烟产生量与烹饪量相关联，进而与营业额呈正相关。对于营业收入较多的餐饮单位，其可支配较多资金用于油烟治理。对于小型餐饮服务单位仍在可承受范围内。

表 19 小型餐饮服务单位投资及运行成本核算一览表

餐饮类型	前期投资			运行成本		
	环保投资（万元）	总投资（万元）	占比（%）	环保运行费用（万元/年）	营业额（万元/年）	占比（%）
小型餐饮服务单位 A	0.9	20	4.5	0.3	35	0.86
小型餐饮服务单位 B	0.9	18	5	0.3	25	1.2

根据典型餐饮服务单位实际排放监测数据，不包括新建餐饮服务单位，为达到本标准规定的油烟颗粒物和非甲烷总烃的排放限值，约 31.8%的餐饮服务单位需要改造更换高效油烟净化设备，24%的大型、29%的中小型餐饮服务单位需要加装非甲烷总烃去除装置。按 6 个月所有不达标的现有企业全部改造完成，则静电式高效油烟净化设备、活性炭吸附或光解式设备的总投入约 17.49 亿元，一年的运行维护费用投入约 4.88 亿元。与全省餐饮业年营业额（2019 年）相比，占比分别为 0.58%、0.16%，前期投资成本和运行成本所占比例均较低，总体来讲，在行业层面是经济可行的。

8 标准实施建议

（1）进一步加大餐饮服务单位监管力度，对新建单位应严格按本标准的要求实施，对现有单位要按标准限期整改，确保餐饮服务单位的油烟净化设备正常运行和及时维护；同时应加大执法力度，逐步提高违规排污的成本，引导餐饮服务单位增加污染治理设施的投资。

（2）为餐饮服务单位执行标准提供技术支撑，配套餐饮业大气污染物防治技术规范等技术指导文件，指导餐饮服务单位的生产管理、无组织废气收集和污

染物治理工作。

（3）制定相应的技术经济政策，鼓励企业和科研单位开发更高效、经济的污染物处理技术和装备，推动油烟净化设备生产企业由单纯的油烟净化向油烟和VOCs 协同净化的方向发展。