

# 重庆市餐饮油烟治理设施设计、安装及运行维护技术规范

## 编制说明

（征求意见稿）

重庆市生态环境科学研究院

2025年4月

## 目 录

1 项目背景 .....	- 1 -
1.1 规范制定的目的与意义 .....	- 1 -
1.1.1 餐饮油烟污染的危害 .....	- 1 -
1.1.2 空气质量改善的需求 .....	- 1 -
1.1.3 解决突出投诉的需要 .....	- 2 -
1.2 国家相关法律、法规及政策要求 .....	- 2 -
1.2.1 《大气污染防治行动计划》 .....	- 2 -
1.2.2 《中华人民共和国环境保护法修订案》 .....	- 2 -
1.2.3 《中华人民共和国大气污染防治法》 .....	- 3 -
1.2.4 《打赢蓝天保卫战三年行动计划》 .....	- 3 -
1.2.5 《空气质量持续改善行动计划》 .....	- 3 -
1.3 国内外现行相关标准情况 .....	- 4 -
1.3.1 国外现行相关标准情况 .....	- 4 -
1.3.2 国内现行相关标准情况 .....	- 5 -
2 工作简况 .....	- 10 -
2.1 任务来源 .....	- 10 -
2.2 主要起草过程 .....	- 10 -
3 规范制定的总体思路 .....	- 12 -
4 重庆市餐饮油烟现状 .....	- 13 -

4.1 餐饮业发展现状 .....	- 13 -
4.2 餐饮油烟排放现状 .....	- 15 -
4.3 餐饮油烟治理技术现状 .....	- 16 -
4.3.1 主流治理技术 .....	- 16 -
4.3.2 主流治理工艺比较 .....	- 17 -
4.3.3 餐饮油烟治理现状 .....	- 20 -
5 规范制定借鉴成果和研究成果 .....	- 21 -
5.1 借鉴成果 .....	- 21 -
5.2 研究成果 .....	- 24 -
6 主要内容及核心技术指标说明 .....	- 25 -
6.1 适用范围 .....	- 25 -
6.2 结构框架 .....	- 25 -
6.3 术语和定义 .....	- 25 -
6.4 类型 .....	- 25 -
6.5 设计、安装及运行维护技术要求 .....	- 26 -
6.6 在线监测监控设备技术要求 .....	- 37 -
7 实施本规范的可行性分析 .....	- 40 -
7.1 经济可行性分析 .....	- 40 -
7.2 技术可行性分析 .....	- 41 -

# 重庆市餐饮油烟治理设施设计、安装及运行维护技术规范编制说明

## 1 项目背景

### 1.1 规范制定的目的与意义

#### 1.1.1 餐饮油烟污染的危害

餐饮业产生的大气污染物以油烟气的形式排入环境，油烟对局地环境的直观影响主要表现在排出的黏性油类物质会粘结在周边建筑表面，长时间积累后使建筑表面发黑并散发霉味，清洗极为困难，既不卫生又有碍观瞻，同时，黏性、可燃的油烟极易在排烟管道内壁冷凝聚集成为火灾隐患。从形貌特征上看，油烟污染物包括颗粒物及气态污染物两类。颗粒物分固态和液态两种，其主要存在状态为气溶胶细颗粒物；从粒径特征来看，各菜系中 $PM_{2.5}/PM_{10}$ 质量比为0.66~0.85，说明餐饮业烹饪过程主要散发粒径 $<1\mu m$ 的聚集态颗粒物，这类有机气溶胶颗粒与大气充分混合并长时间存在，可影响大气环境，主要对呼吸系统和心血管系统造成伤害，包括呼吸道受刺激、咳嗽、呼吸困难、降低肺功能、加重哮喘、导致慢性支气管炎、心律失常、非致命性的心脏病、心肺病患者的过早死。老人、小孩以及心肺疾病患者，是细颗粒物污染的敏感人群。

#### 1.1.2 空气质量改善的需求

研究表明，餐饮源排放的颗粒物中， $PM_{2.5}$ 的质量浓度占到 $PM_{10}$ 的60%以上， $PM_{1.0}$ 的质量浓度占到 $PM_{2.5}$ 的50%~85%，说明餐饮源排放颗粒物主要为细颗粒物，直接对 $PM_{2.5}$ 产生贡献。北京市2018年5月14日最新公布的 $PM_{2.5}$ 来源解析显示餐饮源贡献了约4%，在广州，这一比例为6%。

根据我市源清单和源解析研究成果，餐饮活动产生的颗粒物对城市环境空气中 PM<sub>2.5</sub> 的贡献在 10%~16%，已经成为继机动车之后的第二大 PM<sub>2.5</sub> 贡献源。

### 1.1.3 解决突出投诉的需要

油烟中的气态污染物主要指 VOCs，可参与大气光化学反应，增强大气氧化性，是 PM<sub>2.5</sub> 的重要前体物；其中的部分组分具有异味，直接干扰了周边居民的正常生活，造成扰民问题。据统计，餐饮业油烟污染物扰民导致的城市邻里冲突事件数量在现阶段排在城市环境冲突之首，2013 年-2023 年油烟及异味扰民投诉由 3335 件次/年增长到 4564 件次/年，基本上呈现逐年递增趋势。因此，有效监控餐饮油烟污染是促进社会和谐与环境保护的双重需求。

## 1.2 国家相关法律、法规及政策要求

### 1.2.1 《大气污染防治行动计划》

2013 年 9 月 10 日国务院发布了《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号），要求：开展餐饮油烟污染治理。城区餐饮服务经营场所应安装高效油烟净化设施，推广使用高效净化型家用吸油烟机。

### 1.2.2 《中华人民共和国环境保护法修订案》

2015 年 1 月 1 日开始实施的《中华人民共和国环境保护法修订案》中第四十二条规定：排放污染物的企业事业单位和其他生产经营者，应当采取措施，防治在生产建设或者其他活动中产生的废气、废水、废渣、医疗废物、粉尘、恶臭等对环境的污染和危害。油烟污染物包含颗粒物和废气的污染，必须依法进行治理。

### 1.2.3 《中华人民共和国大气污染防治法》

2016年1月1日起施行的《中华人民共和国大气污染防治法修订案》中第八十一条规定：排放油烟的餐饮服务业经营者应当安装油烟净化设施并保持正常使用，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。

### 1.2.4 《打赢蓝天保卫战三年行动计划》

2018年6月27日国务院发布了《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）。《行动计划》中第二十九条要求：完善法律法规标准体系。研究将VOCs纳入环境保护税征收范围。加快制修订餐饮油烟等重点行业污染物排放标准，以及VOCs无组织排放控制标准。鼓励各地制定实施更严格的污染物排放标准。

### 1.2.5 《空气质量持续改善行动计划》

2023年11月30日国务院发布了《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号）。《行动计划》中第二十三条要求：开展餐饮油烟、恶臭异味专项治理。严格居民楼附近餐饮服务单位布局管理。拟开设餐饮服务单位的建筑应设计建设专用烟道。推动有条件的地区实施治理设施第三方运维管理及在线监控。对群众反映强烈的恶臭异味扰民问题加强排查整治，投诉集中的工业园区、重点企业要安装运行在线监测系统。各地要加强部门联动，因地制宜解决群众反映集中的油烟及恶臭异味扰民问题。

### 1.3 国内外现行相关标准情况

#### 1.3.1 国外现行相关标准情况

国外油烟控制主要侧重于消防控制。如美国消防署《商业烹饪设备油烟去除装置设置标准》主要内容制定设备规范，管制重点以安全、防火为主；东京消防厅《业务用厨房设备附属油烟去除装置技术基准》也是要求贴印认证，以证明厨房设备能确保防灾及安全。

表 1-1 主要国家相关标准

序号	国家	标准	颁布部门	颁布时间	主要内容
1	美国	《商业烹饪设备油烟去除装置设置标准》	美国消防署	1991年	该标准管辖对象为商业营利用烹饪设备(不含住宅厨房)，管制重点以安全、防火为主，其管制方式是制定设备规范使从业者遵循，但未指明空气污染物排放标准。
		《经营性餐馆污染排放控制规范》	南海岸空气质量管理局	1997年	该控制规范主要对链式烤炉和下烧式烤炉做了规定，要求其优先使用按照规定方法测试并获得认证的催化氧化控制设备，要求PM削减率达85%。此外，该控制规范对餐饮企业的记录保存、豁免情况以及PM和VOCs的分析测试方法做了详细规定。
2	日本	《业务用厨房设备附属油烟去除装置技术基准》	东京消防厅	1993年	该标准规定符合标准的产品认证为“财团法人日本厨房工业会合格品”，贴印认证，以证明厨房设备能确保防灾及安全，其认证内容主要包括油烟去除装置及其油烟去除效率要求(专用分离器要求90%以上，其他装置要求

					75%以上)、油烟去除装置的认证制度
--	--	--	--	--	--------------------

### 1.3.2 国内现行相关标准情况

我国的港澳台地区以及山东、上海、天津、深圳、北京、河南和重庆等地已制定相应的地方排放标准（表 1-2）。港澳台地区侧重通风及去除效率要求；内地各省市，一般借鉴现行国家标准，在去除效率要求外增加了排放污染物的浓度限值要求。

表 1-2 我国主要地区相关标准

序号	地区	标准	颁布部门	颁布时间	主要内容
1	香港	《评估煮食油烟控制设备的除烟性能标准测试技术规范》	香港环保署	2004年12月	该技术规范提供一套标准的测试程序，让煮食油烟控制设备的供货商和制造商、进行测试的实验所和其他有关机构，据以测试煮食油烟控制设备的性能。这套测试技术规范，详列采样及分析程序，可用以同位评估煮食油烟控制设备的去除油烟效率。
		《饮食业的环保法例要求》		2009年	该要求针对空气污染、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，而且排放物不得对临近处所造成气味污染。
		《控制食肆及饮食业的油烟及煮食气味》		/	主要内容包括：空气污染问题控制标准、排气口位置、油烟及煮食气味的控制等，旨在帮助饮食业主认识和经营者应用最好的切实可行的控制措

					施。
2	澳门	《餐饮业及同类场所油烟、黑烟和异味污染控制指引》	/	/	该指引由一般原则、排放口的设计、油烟排放控制要求、油烟处理设备管理规范、燃料的使用、二次污染的控制和投诉处理机制7部分组成。指引规定油烟排放限值为1.5mg/m <sup>3</sup> ，油烟去除效率超过90%。
		《关于餐饮业场所加装油烟处理设备与设置烟囱等的建议技术规范》	/	/	该规范规定餐饮场所加装的油烟处理设备的油烟去除效率需达到90%，组合式设备的油烟去除效率应超过95%，油烟排放浓度均需小于1.5mg/m <sup>3</sup> 。规定了油烟处理设备的设计和安装等要求。
3	台湾	《饮食业空气污染物管制规范及排放标准》	台湾环保署	/	该标准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以及系统的性能与要求，符合管制要求的饮食作业场所应设置排放削减率90%以上的污染防治设施。优先推荐使用静电净化设备控制污染，并对设备性能和维护进行了具体规定
4	山东	《饮食油烟排放标准》(DB37/ 597—2006)	山东省环境保护局	2006年1月	标准规定了饮食业单位油烟的最高允许排放浓度、臭气浓度、油烟净化设施的最低去除效率、油烟排气筒最低排放高度。

5	上海	《餐饮业油烟排放标准》 (DB31/ 844—2014)	上海市环境保护局	2014年 11月	标准规定了餐饮业单位油烟的最高允许排放浓度、臭气浓度、油烟净化设施的最低去除效率。
6	天津	《餐饮业油烟排放标准》 (DB12/ 644—2016)	天津市环境保护局	2016 年7月	标准规定了餐饮业单位油烟的最高允许排放浓度、集排气系统和净化设施的维护保养与记录要求。
7	深圳	《饮食业油烟排放控制规范》 (SZDB/Z 254—2017)	深圳市市场监督管理局	2017 年7月	规范规定了饮食业油烟最高允许排放浓度、油烟净化设备最低去除效率、非甲烷总烃最高允许排放浓度、臭气浓度限值及相关管理、监测要求。
8	北京	《餐饮业大气污染物排放标准》 (DB11/1488—2018)	北京市环境保护局	2018 年1月	标准规定了餐饮业大气污染物的排放控制要求(包括排放限值、运行操作要求)、监测要求和标准的实施与监督等内容。
9	河南	《餐饮业油烟污染物排放标准》 (DB41/1604—2018)	河南省环境保护厅	2018 年6月	标准规定了餐饮业油烟污染物的排放控制要求、监测要求及实施与监督。

10	重庆	《餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859—2018)	重庆市生态环境局	2018年7月	标准规定了餐饮业大气污染物的排放控制要求(包括排放限值、运行操作要求)、监测以及标准的实施与监督要求。
11	广州	《高效稳定餐饮油烟净化系统系列标准》(T/GZBC 45.1/45.2/45.3/45.4-2021)	广州市标准化促进会	2021年2月	<p>第1部分--设计安装及运维管理规范：主要规定了餐饮服务单位选址、高效稳定餐饮油烟净化系统的设计、选型、安装、运行维护管理等要求。标准内容涵盖了餐饮油烟污染治理系统各环节的总体要求，旨在为餐饮服务单位总体了解和掌控餐饮油烟治理提供技术指导支撑，同时也为餐饮油烟净化系统的设计安装服务单位提供技术规范参考。</p> <p>第2部分--净化设备技术要求及检测规范：主要规定了高效稳定静电式油烟净化设备、高效稳定机械动态拦截式油烟净化设备、高效稳定复合式(机械动态拦截+静电)油烟净化设备的功能要求、性能要求及性能检测方法。该标准旨在通过对餐饮油烟净化设备的结构、品质、功能及性能等提出一些关键技术指标要求，能促使优质餐饮油烟净化设备更易被市场识别和选择出来，压缩劣质产品的生存空间，推动油烟污染治理行业健康发展，同时也为餐饮服务单位选择优质设备提供技术规范支撑。</p>

				<p>第3部分--在线监测监控设备技术要求：规定了餐饮油烟在线监测监控设备的功能要求和技术要求。该标准旨在通过对油烟在线监测监控设备提出各项技术规范要求，能促使优质在线监测监控设备更易被市场识别和选择出来，压缩劣质产品的生存空间，推动在线监测监控设备行业健康发展，同时也为餐饮服务单位选择合适的在线监测监控设备，有效监控净化设备的运行状态提供技术规范支撑；也为监管部门加强监管提供技术支持。</p> <p>第4部分--设备设施清洗维护规范：规定了高效稳定餐饮油烟净化系统设备设施清洗维护的术语定义、清洗要求及日常维护要求等方面的内容。</p>
--	--	--	--	---

总的来说，我国港澳台地区对油烟去除效率进行了要求，其中澳门还规定油烟浓度限值为  $1.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；内地省市中，山东和河南对不同规模餐饮服务单位的油烟去除效率和浓度限值进行了要求，上海和深圳对不同规模餐饮服务单位的油烟去除效率和浓度限值要求进行了统一，天津、北京和我市则取消了油烟去除效率的要求，深圳、北京和我市增加了非甲烷总烃的浓度限值。广州遵循“全过程系统规范”理念，从油烟净化系统设计安装及运维管理、净化设备技术要求及检测、在线监测监控设备技术要求、设备设施清洗维护四个方面，围绕现阶段市面上使用最为广泛、技术成熟度较高的静电式油烟净化设备和机械动态拦截式油烟净化设备，推出了高效稳定餐饮油烟净化系统系

列标准。

## 2 工作简况

### 2.1 任务来源

加强餐饮油烟污染治理，既是切实解决群众污染投诉的需要，也是持续改善环境空气质量的需要。为深入贯彻落实市委、市政府关于深入打好污染防治攻坚战的指示要求，助力餐饮油烟污染治理，进一步推动环境空气质量改善，加强相关技术标准支撑，根据重庆市实际情况，重庆市生态环境科学研究院开展《重庆市餐饮油烟治理设施设计、安装及运行维护技术规范》的编制工作。后因编制工作需要增设重庆中标环境服务有限公司为协作单位。

### 2.2 主要起草过程

任务下达后，重庆市生态环境科学研究院立刻成立了规范编制组，先后进行了国内外相关文献调研、餐饮企业调研、餐饮企业监测报告收集、规范框架结构确定、规范文本初稿编写、规范征求意见稿编写并征求餐饮服务企业、治理设备生产企业及区县管理部门的意见等工作，最后根据各方反馈意见进一步修改完善后形成最终稿。

2024年2-3月，开始准备规范编制的前期准备工作，查阅和收集国内外现有的各类相关技术规范、标准和文献资料，比较国内各省市同类标准与国外主要同类标准。

2024年4月，成立技术规范编制组，收集全国不同城市餐饮油烟治理设施设计和选型规则等相关资料；全国不同城市餐饮油烟治理设施安装和监督管理制度等相关资料；当前重庆市不同区县餐饮企业油烟治理设施安装情况、在线监测数据、维护管理现状以及存在的主要问题等相关资料。制定技术规范编制的基本工作方案，包括调研方案、试验检测方案和规范编制方案等。

在初步完成调研和监测报告收集整理的基础上，形成技术规范和编制说明初稿。

2024年5月，补充调研餐饮油烟污染防治设备产品、安装施工服务商、清洗维护服务商。

2024年6月，召开专家咨询会和编制组内部讨论会，同时积极与重庆市生态环境局和相关企事业单位对接，广泛征求各方面意见建议，进一步修改完善后，形成标准和编制说明初审稿。

2024年7月，召开技术规范专家初审稿，根据专家意见修改完善后，形成标准和编制说明征求意见稿。

### 3 规范制定的总体思路

以餐饮油烟治理行业存在的主要问题为切入口，坚持问题导向，将主要问题与餐饮油烟治理涉及的各主要环节紧密结合，逐一分析各主要问题产生的环节以及可加强技术管控的环节，在此基础上，围绕餐饮油烟治理的各关键环节提出覆盖治理全过程、成系列的技术规范要求，旨在为餐饮服务单位提供技术指导支撑，为餐饮油烟治理技术服务单位提供全面系统的技术规范参考，用技术标准来引领餐饮油烟治理行业更规范发展，保障餐饮油烟污染高效稳定治理。

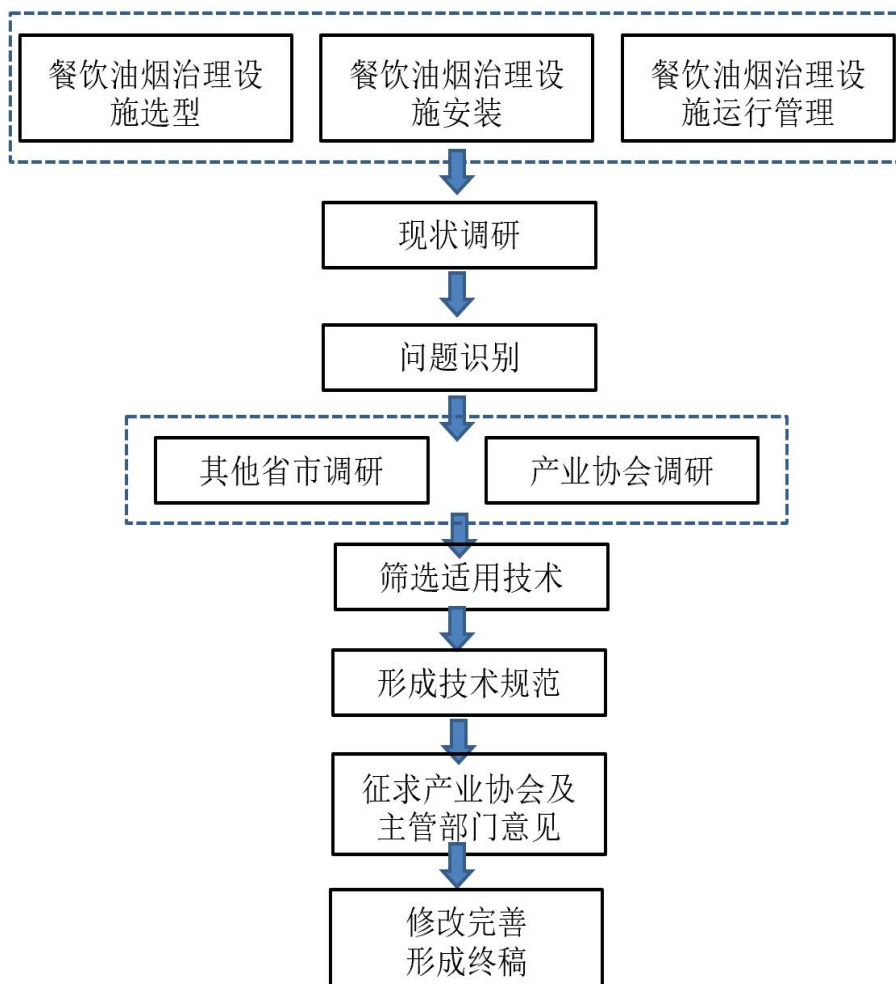


图 3-1 技术路线图

## 4 重庆市餐饮油烟现状

### 4.1 餐饮业发展现状

随着我市经济迅速发展，人民生活水平的日益提高，各类餐饮业蓬勃发展，餐饮业已成为城市文化的重要组成部分。据重庆市统计年鉴数据表明，2023年，第三产业增加值16371.97亿元，增长5.9%；第三产业GDP占全市GDP总量的54.3%，其中2023年住宿和餐饮业的增加值为635.06亿元，占第三产业GDP的3.9%；就发展趋势而言，2013年~2023年，全市住宿和餐饮业的增加值由291.11亿元上升至635.06亿元，增长118%，趋势如下图3-1所示。

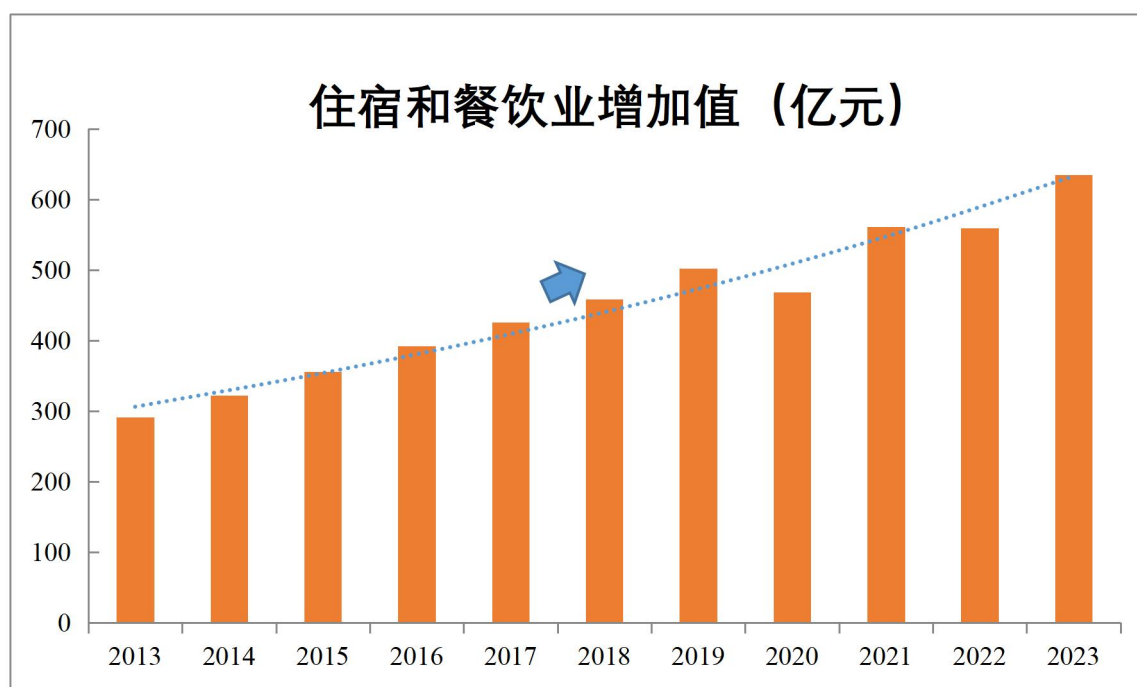


图 4-1 重庆市住宿和餐饮业增加值变化趋势图

截至2023年4月，重庆市共有餐饮企业264000家，其中中心城区106565家，主城都市区185947家，其他区县78053家，各区县餐饮企业数如下图3-2所示。

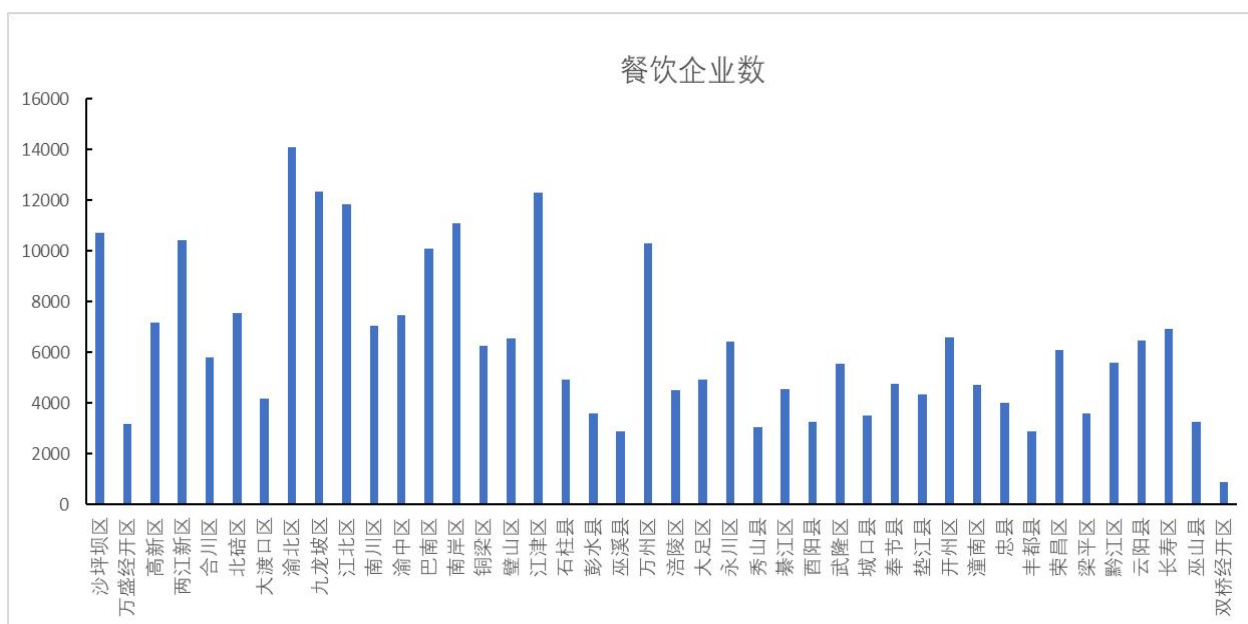


图 4-2 各区县餐饮企业数量统计图

从餐饮单位的分布密度而言，重点控制区域中餐饮单位密度最高为渝中区 145 家/平方千米，最低为黔江区 1.46 家/平方千米，一般控制区域仅为 1.14 家/平方千米。

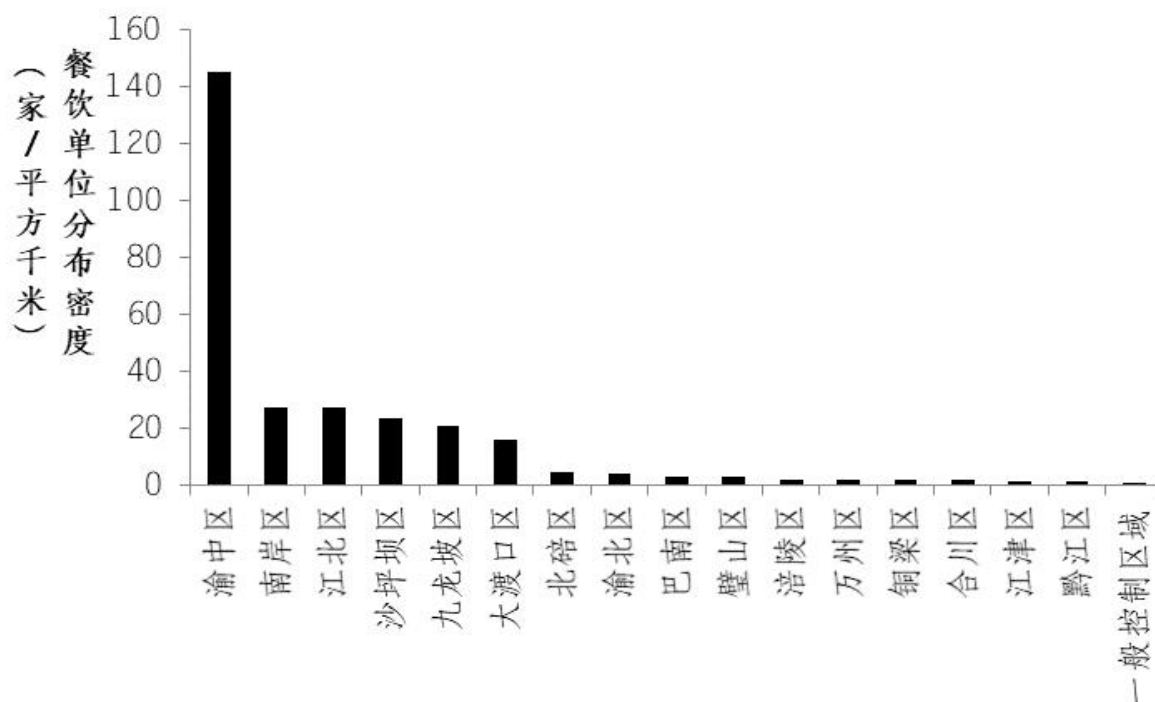


图 4-3 重点控制区域与一般控制区域餐饮单位分布密度图

根据重庆市餐饮业发展现状，餐饮业态比例如下：川菜（江湖菜）是重庆餐饮的代表性菜系，其比例约为 40%；火锅是重庆的特色美食之一，其比例约为 30%；小吃比例约为 15%；西餐约为 5%；快餐约为 5%；其他：包括日韩料理、东南亚风味等异国风味的餐饮业态，以及一些特色主题餐厅等，其比例约为 5%。

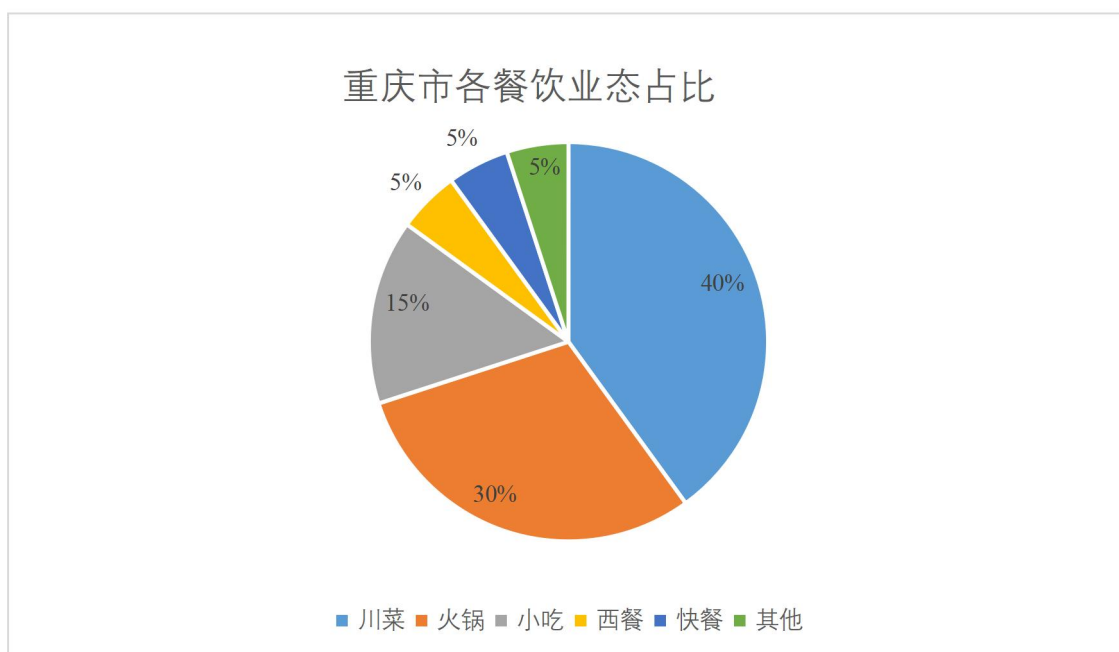


图 4-4 重庆市各餐饮业态占比

## 4.2 餐饮油烟排放现状

根据重庆市大气污染源排放清单数据显示（见表 4-1），全市餐饮油烟 VOCs 排放量为 23002 吨，PM<sub>10</sub> 排放量为 33342 吨，PM<sub>2.5</sub> 排放量为 26673 吨。其中，社会餐饮 VOCs 排放量为 6367 吨，PM<sub>10</sub> 排放量为 8916 吨，PM<sub>2.5</sub> 排放量为 7132 吨；食堂餐饮 VOCs 排放量为 1403 吨，PM<sub>10</sub> 排放量为 2666 吨，PM<sub>2.5</sub> 排放量为 2133 吨。

表 4-1 餐饮油烟大气污染物排放量（吨）

类别		VOCs	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
餐饮油烟	家庭餐饮	15232	21760	17408

	社会餐饮	6367	8916	7132
	食堂餐饮	1403	2666	2133
合计		23002	33342	26673

### 4.3 餐饮油烟治理技术现状

#### 4.3.1 主流治理技术

餐饮油烟净化对象是油烟中颗粒物和挥发性有机物（VOCs）。目前因国家标准侧重于颗粒物，主要使用惯性碰撞、过滤吸附、液体洗涤和静电沉积等方法。针对 VOCs 处理的热氧化焚烧，光解氧化，催化剂氧化及生物处理等方法使用较少。但随着对 VOCs 的逐渐关注及餐饮油烟的健康影响，后面几种方法有较广的应用前景，以满足越发严格的法规要求。

表 4-2 主流治理技术

技术	技术概述
惯性碰撞法	按惯性碰撞原理，通过强制使油烟气流运动方发生转折，使油烟气中的颗粒物在惯性作用下到达沉积面与气体中脱离。
过滤吸附法	采用过滤吸附的原理去除油烟中的颗粒物。当污染空气通过滤层时，颗粒物由于动力捕集作用而被除去，大部分的油烟气味也随之去除，净化效率要比惯性碰撞原理设备高。
液体洗涤法	油烟气通过特殊的气体分布装置与吸收液接触，将油烟气中的颗粒物从气相中脱离到液相中。
高压静电沉积法	工作原理是由 220 V 电压通过整流器转换成直流电，然后变压器变压到上万伏，在两极板之间构成一个强电场，带电荷的油烟颗粒物在极板间受到重力，电极引力和风场动力作用。
热氧化焚烧法	热氧化焚烧法是利用热推进的氧化反应，降低油烟气中的有害有毒成分转换成安全状态，为了使所有的排放物燃烧完全，使热效率最佳，同时又保持 NO <sub>x</sub> 排放的最低限量,所采用的技术是复杂的。

<p>催化剂净化法</p>	<p>采用各种具有自净化功能的催化剂，在烹饪过程中于烹饪温度上通过催化氧化燃烧将油滴转化为二氧化碳和水蒸气，从而消除污染和臭氧。</p>
---------------	--

### 4.3.2 主流治理工艺比较

针对不同烹饪方式，不同排放要求的餐饮油烟，应根据实际情况选择最经济有效的处理方法。应优先考虑安装方便，处理效果较好的静电式及其复合式油烟净化装置；依据安全、特殊臭味等条件选用湿式及其复合式油烟净化装置；对仅有气体污染的采取活性炭箱；对要求不高或监管较难的使用机械式油烟净化装置，并保证其运行效果。不考虑经济成本和运维难度，各类技术都能达到较好的处理效果，在实际应用过程中，必须考虑油烟性状和环保要求，以确定最佳可达技术。

#### (1) 机械式

机械式油烟净化装置，一般结合惯性碰撞与过滤吸附的方法，对油烟进行多级处理。通过管道（旋流式、直流式、折流式）设计与格栅的设置，利用惯性去体积大、除易凝结的油雾等大分子颗粒物；通过多级滤料（吸油毡、纤维等）的设置，利用过滤去除中、小分子颗粒物；VOCs 或臭气的去除需增设活性炭吸附装置。

机械式设备设计相对简单，风道设计需考虑截面风速分布，格栅布设密度和夹角，滤料阻力等因素。此类设备优点是构造简单，易于设计安装，无水电消耗；其缺点也很明显，需定期清洗管道、格栅和集油槽，定期更换滤料和活性炭，清洗、更换周期与食用油用量和烹饪方式直接相关。

此类装置已越发不能满足环保要求，可作为其他设备的一级处理使用。

但是，其难点是：①保证滤料过滤效果；②维护周期的有效监管；③保证维护时餐馆的正常营业；④无除臭效果，需增设活性炭或紫外灯除臭；⑤维护不当的安全性问题。

该方法较适用于油烟重（大分子多），异味很小的中、小型企业，可主要用于油烟中颗粒物的去除，此方法可能更适合使用色拉油、花生油的企业。

## （2）活性炭

活性炭箱利用活性炭毡、蜂窝状活性炭等，截留餐饮油烟中的颗粒物，并利用各种孔隙吸附其中各类 VOCs，能去除部分颗粒物和异味。活性炭使用过程中容易被冷凝的油烟堵塞需经常性更换，且吸附过程放热存在火灾隐患。此外，水分的竞争吸附会大大降低其处理效率。因此，活性炭箱不宜单独使用，宜作为机械式处理、静电式的后处理去除异味。

单独使用时，该方法较适用于油烟少、油烟含水率低、异味较明显的企业。此方法可能更适合仅存在异味扰民问题的企业，但基本不存在油烟少、油烟含水率低、异味较明显的烹饪油烟。

## （3）湿式

如表 3-2 中介绍，本方法原理是油烟气通过特殊的气体分布装置与吸收液接触，将油烟气中的颗粒物从气相中脱离到液相中，通常采用除油雾管、旋流板除油雾板、喷淋式等，循环用水致水耗低。考虑到水分的竞争吸附，后处理不宜配置活性炭箱。

湿式油烟净化装置最显著的优点是安全性高，适用于对安全要求较高的场所，且维护简单。但该法对异味的去除效果不理想，需针对异味种类（如

戊酮、己醛、苯、甲苯、异丙酮)添加不同的化学试剂。此外,为增加纯水的表面张力、减小氢键极性,往往需要添加酸、碱或无机盐,以增加液滴比表面积而增加碰撞面积和碰撞机率,达到提高净化效率的目的。因此,本方法要达到较好的除尘除臭效果,可能衍生出废水处理的问题。

#### (4) 静电式

静电式油烟净化装置,利用电极放电(利用电子、带电气体或带电液体)使油烟尘荷电或极化,然后在电场力、风力和重力作用下向极板移动,达到除尘的目的;放电过程中,部分气态污染物发生电离,分解为小分子气体,以达到除臭的目的。可见,静电法的核心为极板放电装置,若因积油、或腐蚀(酯类、酮类等均为酸性)导致极板放电效能下降,会大大降低净化效率,因此需定期对极板进行清洁。保证设备稳定运行的情况下,本方法的颗粒物去效率可到85%以上,优化设计后可达95%以上,对臭气的去除率为60%~80%。

静电式适用于对除尘要求较高,对臭气去除有一定要求的场所,但安全性相对稳定,设计时必须考虑油污的放电起火,极板污染,电场捕集效率等问题,以满足达标排放要求,同时避免臭气扰民。一般静电式都会复合其他处理方法,如前端采用湿法或机械法处理高浓度油烟,后端采用活性炭或紫外灯法去除低浓度臭气等。重庆市餐饮油烟治理技术也以静电式的复合式为主。

#### (5) 催化氧化法

当前,常温催化氧化法被认为是油烟气体中挥发性有机化合物的合适净化方法。而在催化氧化过程中,催化剂起着重要作用,是催化氧化净化的核

心。在已知 VOCs 物种的情况下，开展针对性的纳米催化剂研发是实现 VOCs 物种净化的主要途径。对解决餐饮油烟扰民具有非常重要的意义。

表 4-3 国内常用排油烟装置性能特点比较

装置名称	机械式	活性炭	湿式	静电式	催化氧化
原理	惯性碰撞、过滤	过滤、吸附	喷水、水浴	电晕放电	常温催化
油烟去除率%	30~85	60~75	75~85	80~95	60~80
非甲烷总烃去除率%	30	60~80	70~85	60~70	80~90
除臭率%	0	30	60	60	80
油回收	集油槽	无法回收	隔油池	集油槽	隔油板
维护方法	取下过滤、折返清洗	更换活性炭	自动清洗 (周期 6 个月)	定期清洗 (周期 1-3 个月)	定期再生 (周期 1 年)
管道内容	定期清洗				
防火性能	差	差	较好	良好	较好
运行成本	低	较低	中等	较高	低

#### 4.3.3 餐饮油烟治理现状

目前重庆市主流的餐饮油烟净化技术主要以机械式、湿式、静电式三种基本形式及其复合式为主。机械过滤器（或与紫外光解器相结合）、旋网过滤器（或与紫外光解器相结合）、运水烟罩、吸收式油烟净化烟罩等可以作为一级油烟净化设施对大颗粒油烟加以净化处理；对于规模较大，污染较为突出的应在一级油烟净化设施后采用静电式油烟净化设备或湿式油烟净化设备等二级油烟净化设施对细颗粒油烟加以净化处理。水烟罩、水喷淋、撞击流等湿式油烟净化器，对油烟有一定的净化能力，虽然能同时能起到较好的防火效果，但净化效率较为低下。有 80% 以上的餐饮单位使用静电式油烟净化器，虽然应用最为广泛，但在其使用过程中仍存在一些问题。油烟净化设备行业

门槛低，各种型号的油烟净化设备层出不穷，净化技术参差不明确，市场准入要求不规范，控制技术总体水平不高，治理设施不能稳定运行，使得餐饮油烟排放不达标或者不能稳定达标。分析原因主要可归结为三个方面：一是设备选型不当。由于没有较为规范统一的标准，目前市售油烟净化设备的价格、性能、可靠性参差不齐，即使是基于同一类型净化原理的油烟净化设备的净化效果也好坏不一，导致餐饮单位在设备选型时无从下手，无法选购适合自身油烟产生特点，可靠性高、净化效能稳定的油烟净化设备。二是设备安装不规范。主要表现为管道、净化设施、风机等主要部件布设不合理，导致待净化气体流量不稳定，或超出了净化设备适用范围，导致净化效果不理想。三是油烟净化设备普遍缺乏定期的运行维护，尤其是静电设备在初始安装的时候效果良好，但随着使用时间的增加，餐饮油烟会富集在极板上使得净化效率急剧下降。

## 5 规范制定借鉴成果和研究成果

### 5.1 借鉴成果

#### (1) 重庆市《餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859-2018)

餐饮业大气污染物应通过集气罩收集经净化设备处理后达标排放，未经任何设备净化排放视同超标。集气罩的投影周边应不小于烹饪作业区。

餐饮单位应根据其规模、主要污染物等情况，选择相应去除效率的净化设备，以确保达标排放。

餐饮业大气污染物净化设备应与排风机联动，其额定处理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，单个基准灶头的基准风量以 2000m<sup>3</sup>/h 计）。排烟系统应做到密封完好，禁止人为稀释排气筒中污染

物浓度。

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。

（2）广州市《高效稳定餐饮油烟净化系统系列标准》（T/GZBC 45.1/45.2/45.3/45.4-2021）

#### 第 1 部分：设计安装及运维管理规范

第 1 部分主要规定了餐饮服务单位选址、高效稳定餐饮油烟净化系统的设计、选型、安装、运行维护管理等要求。标准内容涵盖了餐饮油烟污染治理系统各环节的总体要求，旨在为餐饮服务单位总体了解和掌控餐饮油烟治理提供技术指导支撑，同时也为餐饮油烟净化系统的设计安装服务单位提供技术规范参考。

#### 第 2 部分：净化设备技术要求及检测规范

第 2 部分主要规定了高效稳定静电式油烟净化设备、高效稳定机械动态拦截式油烟净化设备、高效稳定复合式（机械动态拦截+静电）油烟净化设备的功能要求、性能要求及性能检测方法。该标准旨在通过对餐饮油烟净化设备的结构、品质、功能及性能等提出一些关键技术指标要求，能促使优质餐饮油烟净化设备更易被市场识别和选择出来，压缩劣质产品的生存空间，推

动油烟污染治理行业健康发展，同时也为餐饮服务单位选择优质设备提供技术规范支撑。

### 第3部分：在线监测监控设备技术要求

第3部分规定了餐饮油烟在线监测监控设备的功能要求和技术要求。该标准旨在通过对油烟在线监测监控设备提出各项技术规范要求，能促使优质在线监测监控设备更易被市场识别和选择出来，压缩劣质产品的生存空间，推动在线监测监控设备行业健康发展，同时也为餐饮服务单位选择合适的在线监测监控设备，有效监控净化设备的运行状态提供技术规范支撑；也为监管部门加强监管提供技术支持。

### 第4部分：设备设施清洗维护规范

第4部分规定了高效稳定餐饮油烟净化系统设备设施清洗维护的术语定义、清洗要求及日常维护要求等方面的内容。

#### (3) 上海市餐饮业油烟污染控制技术规范

该规范文件对餐饮服务企业的油烟污染防控提出了系统要求，涵盖油烟源头控制、捕集、净化、运行管理及台账记录等方面。首先，在源头控制方面，鼓励企业采取低油脂、密闭烹饪、自动化设备和清洁燃料等方式减少油烟产生，并通过物理隔断与负压排风措施避免油烟逸散，保障室内环境与人员健康。其次，在油烟捕集方面，应根据烹饪方式选择适宜的吸（排）烟罩，科学设计排风量和管道布局，确保有效收集并输送油烟。第三，在净化方面，企业需配置与设计排风量匹配的油烟净化设施，分级设置一级（如机械过滤、旋网过滤）和二级（如静电、湿式）净化装置，满足排放浓度和臭气限值要

求；对于具有异味影响的场所，还应增设除味设施。净化设备应具备认证资质，确保去除效率不低于 90%。此外，应设置专用场地和采样监测条件，保障设备运行与环境监管需要。在运行控制方面，企业应制定运行维护规程，安排专人巡检，确保设施与风机同步运行，主要性能参数稳定，废弃物和废水依法处理，确保无二次污染。最后，企业应建立完善的技术资料和运行台账记录制度，确保设施信息、运行状况、维护检修情况全程留痕，保存不少于三年，并接受生态环境主管部门监督管理。整体要求旨在实现餐饮油烟全过程规范管理与环境风险有效控制。

## 5.2 研究成果

近年来我院在重庆市餐饮企业的基本情况的调查，重庆市餐饮行业的污染物排放浓度的测试、污染物排放量的测算和餐饮行业大气污染物排放因子本地化以及重庆市餐饮业第二次污染源普查等方面开展了大量的研究工作。陆续开展了《城市建成区餐饮油烟和 VOCs 溯源研究》、《餐饮油烟污染(气味)催化氧化治理技术研究》、《渝中区餐饮油烟 VOCs 普查增项试点》、《重庆市餐饮油烟治理设施选型、安装及运行管理技术研究》等课题研究，掌握了近年来重庆市主城区餐饮行业的分布特征、大气污染物排放、油烟净化技术选择等基本参数。本规范的制定充分参考了以上课题的研究成果。

此外，我院研发的 Pt-Ce/NaY 餐饮油烟异味常温催化氧化材料，分别在两江新区某油烟异味扰民突出的住宅区裙楼和某居民小区开展了餐饮油烟异味净化技术示范。根据示范后实测结果，对异味特征污染物的平均净化效率达到了 70%，可为解决餐饮油烟异味扰民问题提供技术参考。

## 6 主要内容及核心技术指标说明

### 6.1 适用范围

技术规范规定了餐饮服务单位餐饮治理设施设计、安装和运行维护技术要求；规定了餐饮油烟在线监测监控的术语定义、设备功能要求和技术要求等相关内容。本规范适用于重庆市行政管辖区餐饮服务企业的油烟排放控制与生态环境保护管理。

### 6.2 结构框架

本标准的主要章节为：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、类型、设计选型安装及运维管理技术要求和在线监测监控设备技术要求。

### 6.3 术语和定义

本标准中定义了餐饮油烟、餐饮服务单位、餐饮油烟净化设备、油烟去除效率、基准灶头、电痕、非甲烷总烃、物理清洗、化学清洗、环境敏感目标等 10 个术语。其中，油烟去除效率、基准灶头、电痕等 3 个为沿用国家标准定义，餐饮油烟、餐饮服务单位、餐饮油烟净化设备、非甲烷总烃、环境敏感目标等 5 个沿用地方排放标准定义，新增了物理清洗、化学清洗 2 个术语。

### 6.4 类型

技术规范规定的餐饮油烟净化系统中的净化设备主要包括以下三级：①一级油烟净化设施：主要包括机械过滤器、旋网过滤器、运水烟罩等的一级油烟净化设施；②二级油烟净化设施：主要包括在一级油烟净化设施后采用静电式油烟净化设备的二级油烟净化设施；③三级油烟净化设施：主要包括采用催化氧化、物理或化学吸附技术去除异味及 VOCs 的净化设施。

## 6.5 设计、安装及运行维护技术要求

餐饮油烟污染治理涉及厨房排烟净化系统的设计和选型安装、净化设备的品质控制、设备运行状态的有效监控、设备设施的定期维护清洗保养等多个环节，本身是一个系统工程需要建立起“系统”的概念，推动油烟污染治理“全过程系统规范”，方能有效保障餐饮油烟污染治理整体效果。

技术规范编制遵循“全过程系统规范”理念，致力于解决餐饮油烟污染治理存在的实际问题，以餐饮油烟治理行业存在的主要问题为切入口，坚持问题导向，将主要问题与餐饮油烟治理涉及的各主要环节紧密结合，逐一分析各主要问题产生的环节以及可加强技术管控的环节。

餐饮油烟排放全过程示意图如下所示：

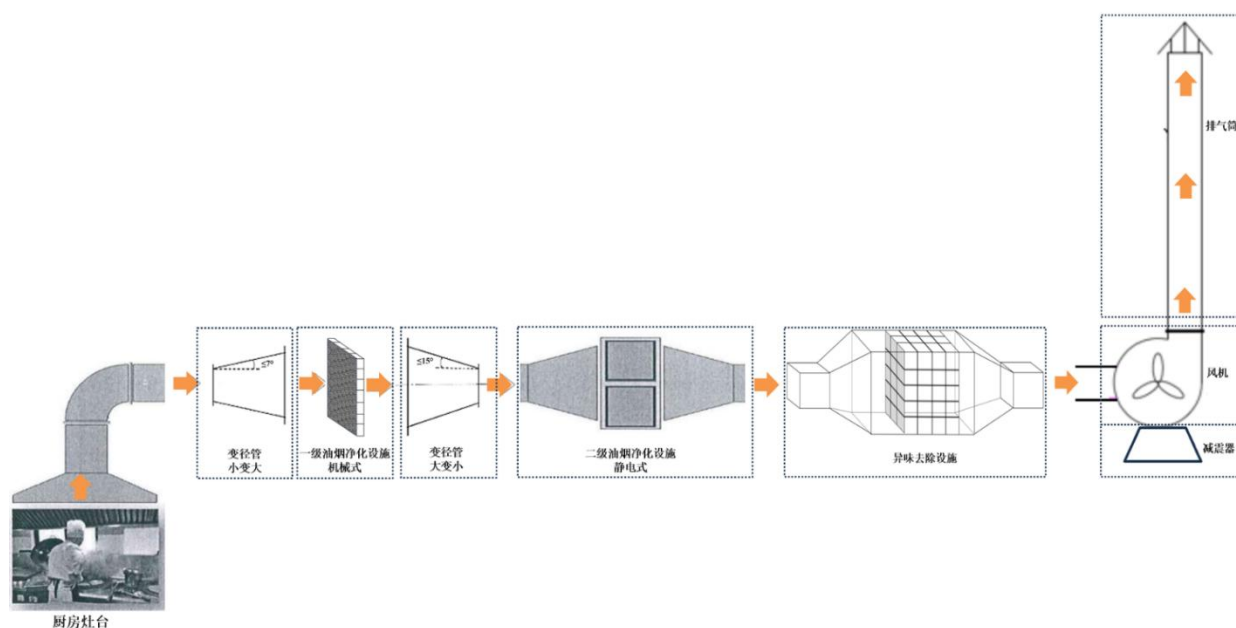


图 6-1 餐饮服务企业油烟生产排放关键环节示意图

整个油烟净化系统的设计选型安装及运维管理技术要求从前端的吸排烟罩设计开始，到通风管道设计、净化器选型及安装、风机设计及选型，再到最末端采样孔设置，涉及餐饮油烟排放全过程。

### (1) 吸（排）烟罩设计要求：

餐饮服务企业应为产生油烟或异味的炉灶配置吸（排）烟罩。灶头、烤炉宜采用上吸式排烟罩，火锅、烧烤宜采用环形侧吸罩或可伸缩上（侧）吸罩，铁板烧宜采用条缝式侧吸罩。在炉灶数量多且分布散的区域内，宜采用全室排风设施捕集散逸的油烟。吸（排）烟罩的投影周边应不小于烹饪作业区。

为确保吸烟罩有效捕集油烟，距集气罩开口面最远处的控制风速应不低于 0.3m/s，该指标参考《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）及《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）制定，可确保油烟不会逸散至作业区域外。

油烟经捕集后汇集至排风管。为防止油烟在排风管道中沉积造成二次污染，排风管流速不宜低于 10m/s，该指标参考《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB 50243-2016）及实测经验确定。水平排风管宜设坡度，最低点设放空管件。排风管与楼板的间距不应小于 0.1m。排风管全程应密封无渗漏。吸（排）烟罩、厨房内排风设施和管道宜采用不锈钢材质，厨房外排风管可采用锌铁合金板或镀锌钢板材质，以保证抗腐蚀性与安全性。

### (2) 管道设计要求

变径管由小变大，斜边与轴线夹角 $\leq 7^\circ$ ；变径管由大变小，斜边与轴线夹角 $\leq 15^\circ$ 。净化设备进风口之前应有一段 $\geq 2.5D$ （D为当量直径）的直管。若不满足此条件，应考虑合理安装均流板和导流板。若设备内安装有均流板，净化设备安装位置前后直管应 $\geq 0.5m$ 。排气筒出口段长度至少应有 4.5 倍管道直径（或当量直径）的平直管段。管道的走向应尽量缩短长度，截弯取直，

充分利用设备进、出风口轴线的夹角，取代或减少弯头的应用，以降低管道系统的阻力（压力损失）。水平管道宜设坡度，坡度朝向集油、放油或排凝结水处，且与楼板的间距不应小于 0.1m，管道密封无渗漏。垂直管道底部弯头应设置集油、放油或排凝结水处，并安装 D50 以上的排油阀。厨房抽排烟管道一般采用矩形（含正方形）截面。首先确定管道内烟气的风速，根据风速及排风量计算管道截面积，结合现场实际空间条件（如大小、标高、相临物件的位置关系等），选择管道具体截面尺寸，管道最短边不应小于 300mm。管道材质适宜采用不锈钢板或镀锌钢板。管道应加装抗震支架。

变径管由小变大，斜边与轴线夹角 $\leq 7^\circ$ ；变径管由大变小，斜边与轴线夹角 $\leq 15^\circ$ ，该设计依据《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》（GB 50242-2002）中通风系统布置要求制定。净化设备进风口之前应有一段 $\geq 2.5D$ （D 为当量直径）的直管，以保证气流分布均匀，提升净化效率。若不满足此条件，应考虑合理安装均流板和导流板。

若设备内安装有均流板，净化设备安装位置前后直管应 $\geq 0.5m$ 。排气筒出口段长度至少应有 4.5 倍管道直径的平直管段，以减小扰动、促进均匀排放。厨房抽排烟管道风速宜控制在 10–15m/s 范围，以兼顾输送效率与系统阻力，参考《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB 50243-2016）和《GB 18483-2001》数据。

管道最短边不应小于 300mm，以保障清洗维护可操作性，并避免因截面过小造成压力损失增大。矩形截面设计优先考虑空间适应性及安装便利性。建议风管截面积通过设计风量与目标风速反算获得，所有管道应设置抗震支

架以满足安全稳定运行。

### (3) 净化器选型及安装要求

一级油烟净化设备选型：餐饮服务企业应采用机械过滤器、旋网过滤器、运水烟罩等的一级油烟净化设施对大颗粒油烟加以净化处理，原则上应装尽装。

二级油烟净化设备选型：餐饮服务企业符合下列任一情况时，应在一级油烟净化设施后采用静电式油烟净化设备等二级油烟净化设施对细颗粒油烟加以净化处理：

- a) 烧烤、川菜、火锅（含炒料）等油烟突出的餐饮业态；
- b) 总发热功率大于  $5 \times 10^8$  J/h（139 kW）；
- c) 经营场所就餐面积大于  $150 \text{ m}^2$ ；
- d) 就餐位数不少于 75 座。

用于净化细颗粒油烟的二级油烟净化设施应经国家环境保护产品认证，且在设施认证与运行使用过程中，油烟去除效率（参见附录 B）不低于 90%，非甲烷总烃去除效率不低于 75%。

用于净化细颗粒油烟的二级油烟净化设施应具有物理或电子标识，内容包括但不限于：

- a) 设施名称、型号、制造商；
- b) 额定处理风量；
- c) 外形尺寸；
- d) 国家环境保护产品认证证书编号；

e) 主要性能参数。

三级油烟净化设备选型：餐饮服务企业产生特殊气味并对周边环境敏感目标造成影响时，应采用催化氧化、物理或化学吸附技术去除异味及 VOCs 的净化设施对异味及 VOCs 加以净化处理。

一级油烟净化设备安装：净化设备应水平安装。净化设备在安装前应先通电试行，检验设备电机是否正常。净化设备的进出风口不能随意互换，需严格按照厂家提供的设备说明书来进行操作，进风口方向应要有过滤网，并接好排油管。净化设备应与风机保持联动。

二级油烟净化设备安装：二级油烟净化设备需严格按照生产厂家提供的设备说明书进行安装。如使用静电式油烟净化设备，为保证静电式油烟净化设备高效稳定运行，宜采用负压安装。安装时应装有标准地线且接线牢固。净化设备应与风机保持联动。

三级油烟净化设备安装：宜布置在二级油烟净化设施或高效过滤器后使用，宜采用负压安装。安装时应装有标准地线且接线牢固。净化设备应与风机保持联动。

净化设备的选型应依据《餐饮业油烟污染物排放标准》(DB50/859—2018)与《油烟净化设备技术要求及检测方法》(HJ 2526—2012)中的性能指标。用于净化细颗粒油烟的二级油烟净化设施，其油烟去除效率应不低于 90%，非甲烷总烃去除效率不低于 75%，均为强制性执行的达标要求。

设备所标识的额定处理风量应与系统实际风量相匹配，偏差控制在±10%范围内，确保高效运行。

催化氧化净化器应在 80–250°C 温区内具有良好的活性，该温区参考国内催化剂性能研究结果（如 T90 温度）和环境部推荐试验参数确定。对于高强度异味污染源，应优先选用复合材料催化剂（如 Pt/CeO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）或高性能活性炭/沸石吸附脱附+催化氧化组合设施。

#### （4）风机设计及选型要求

风机风量应与油烟净化设备的处理风量相匹配，一般要求油烟净化设备处理风量比风机风量稍大，但超出的量应控制在 10% 以内（具体由工程商按现场情况而定）。对实际系统的风量、压损进行准确估算，然后对照风机特性曲线和参数表，平衡匹配，综合评估，确定风机型号、规格，使系统工作于最优工况点。根据风机的全压、风量，考虑风机的比噪声级，在同参数条件下选择比噪声级低的风机。风机风量应与设计排放风量相匹配（设计排放风量=基准灶头数×基准风量，单个基准灶头的基准风量以 2000m<sup>3</sup>/h 计）。风机应安装减振器。风机进出风口应安装软连接，出风口应安装减振、消声、隔热防护设备，避免引起噪声污染。若风机周围有居民住宅楼，应按噪声管理要求对风机整体进行隔音、消声处理。

风机风量应与系统总风量匹配，以油烟净化设备额定风量略大于风机额定风量、偏差不超过 10% 为宜。推荐参考《风机选型设计手册》及设备说明书。排放风量可按照“基准灶头数 × 2000 m<sup>3</sup>/h”进行估算，为《GB 18483-2001》中典型灶头排风需求值。风机选型应综合评估系统阻力（风管、设备、弯头等）、风机全压、比噪声级、使用寿命等参数，优先选择运行效率高、噪声小的低噪型风机。风机噪声应满足《社会生活环境噪声排放标准》（GB

22337-2008) 中II类或III类区控制要求。出风口应安装减振、消声、隔热防护设施,有效降低运行噪声至环境要求范围。

#### (5) 采样孔设置

采样孔位置应优先选择在垂直管段,应避开烟道弯头和断面急剧变化部位,测试孔内径应不小于80mm。采样位置应设置在距弯头、变径管下游方向不小于3倍烟道直径,或距上述部件上游方向不小于1.5倍烟道直径处,对矩形烟道,其当量直径 $D=2AB/(A+B)$ ,式中A、B为边长。

采样孔应设置在满足气流均匀、测量稳定的垂直管段,距离弯头或变径段下游 $\geq 3$ 倍管道直径,或上游 $\geq 1.5$ 倍直径。测试孔直径不小于80mm,便于布设等速采样枪等仪器。该布设方式参考《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》(HJ 836-2017)与《油烟净化设备检测技术规范》。

对于油烟净化系统的运行维护管理要求,分别从清洗和日常维护做要求。

#### (1) 清洗要求

服务能力要求:清洗服务单位应有熟悉油烟净化设备结构、工作原理、运行状况的专业技术人员,清洗人员应持油烟清洗上岗证等相关证件上岗,作业时团队中应有人员具备电工证及高空作业证。餐饮服务单位宜委托油烟净化设备生产厂家或具有油烟净化设备清洗维护能力的单位定期对油烟净化系统进行清洗,并留档备查。

清洗服务单位应配备熟悉油烟净化设备结构、工作原理和运行状况的专业技术人员。清洗人员应持有《油烟清洗作业证》或相关培训合格证书上岗,作业团队中应配备具备《电工证》《高处作业证》的专业人员。餐饮服务单位

宜委托设备生产厂家或具备油烟净化设施清洗能力的第三方单位实施清洗工作，并建立完整的服务档案。参考依据：生态环境部《固定污染源清洗行业清洁生产标准》（征求意见稿），《中华人民共和国职业技能标准》及《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》。

**清洗维护操作规范：**清洗服务单位应根据企业自身服务情况，制定清洗维护操作规范，内容包括清洗前准备工作、清洗流程、操作规程、安全防范事项、清洗后设备调试、应急预案等。

清洗服务单位应制定涵盖清洗准备、清洗流程、设备调试、安全操作、应急预案等内容的清洗维护操作规程，确保服务规范性与安全性。参考依据：《中华人民共和国安全生产法》《餐饮服务单位清洁操作规范》（WS/T 552）。

**清洗范围：**清洗服务单位提供的清洗范围应包括净化设备、烟罩、管道、风机等设施设备及区域。清洗内容应涵盖净化设备本体、吸排烟罩、连接风管、风机、集油槽及相关排气系统构件。

**清洗方式：**清洗服务单位根据实际情况可选择物理清洗、化学清洗或者二者结合的方式进行设备清洗。鼓励优先采用环保型清洗方式。针对不同设备结构可选用高温高压物理冲洗、碱性/中性清洗剂化学溶解清洗，或物理与化学组合方法。化学清洗应选用 pH 值控制在 9~11 的植物基清洗剂或低泡脱脂剂，减少二次污染。参考依据：《工业清洗行业绿色产品评价技术规范》（T/CCLA 002-2020）。

**清洗判断：**餐饮服务单位每天在营业繁忙时段检查排气口至少 2 次，以视觉和嗅觉来检查是否出现气味滋扰。静电式设备可观察其指示灯及是否有

放电的声音。若观察到排气口有明显油雾、水雾排出或能嗅到刺激性气味，可初步判断净化系统无法满足 DB 50/859—2018 对油烟去除效率的要求，应立即展开清洗工作。日检频次：餐饮服务单位每天在营业高峰时段检查排气口不少于 2 次；判断依据：观察排气口是否有明显油雾、水雾，或是否有刺鼻异味。静电式设备可通过查看运行指示灯或是否有放电声判断其运行状态；若出现排放异常，应立即安排设备清洗或维护。参考依据：重庆市地方标准《DB50/859—2018》关于油烟去除率不得低于 85% 的规定；参照《HJ 2526—2012》标准中对净化效率下降初判依据。

清洗频率：静电式油烟净化设备若无自动清洗系统，烧烤宜 15-20 天清洗一次，其他餐饮业态宜每月清洗 1 次；如有自动清洗系统，日常检查时若发现处理效率下降，应立即启动自动清洗。机械动态拦截式设备宜每 1~2 个月清洗 1 次。烟罩上方集油烟管宜每 1~2 个月清洗 1 次。烟罩至净化器段风管至少每 3 个月清洗 1 次，如发现风管变形、连接不牢、漏风、漏油等现象则需立即进行清洗与维修。风机叶轮至少每 3 个月清洗 1 次，必要时需请专业人员调整叶轮动平衡。参考依据：《油烟净化设备安装与维护手册》《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》（GB 50242-2002）。

清洗效果判断：对比清洗前后照片进行清洗效果判断。设备清洗完成后应检查工作电流指示灯，并试机无放电现象，同时检查抽风机、灶底鼓风机是否正常工作。烟罩及管道表面目测无油脂。应对比清洗前后照片，清洗后目测设备表面应无可见油污；检查设备运行状态：静电设备应无放电异常，电流指示灯正常；抽风机、鼓风机应无异常噪声或抖动；参考依据：HJ/T 393

—2007《饮食业油烟排放监测技术规范》。

其他要求：油烟净化设施产生的废油脂等废物应集中收集，交由有资质的单位进行妥善处理，避免造成二次污染。油烟净化设施现场清洗废水应经隔油处理后排入市政管网。记录存档：所有清洗记录存档1年备查。清洗剂：应选用环境友好型产品，如植物型清洗剂，减少污染物产生。

废弃物处置要求：废油脂应集中收集并交由具备危险废物经营许可证的单位处置；清洗废水应经油水分离或隔油设施处理后排入市政管网；参考依据：《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ 343—2010）、《固体废物污染环境防治法》。

记录存档要求：所有清洗记录应至少保存1年备查，包括清洗时间、部位、责任人、服务单位信息、现场照片等。

清洗剂要求：优先使用生物酶、植物提取物、表面活性剂含量不高于10%的环境友好型清洗剂，避免使用高毒、高腐蚀性产品。参考依据：《清洗剂挥发性有机物含量限值》（GB 38508-2020）、《绿色产品评价清洗剂》（GB/T 39600-2020）。

## （2）日常维护要求

基本维护要求：每天正式营业前，应利用净化设备关闭的时间对净化设施及配套设备进行日常检查和维护。设备运行检查。应包括：设备外观是否完好、电源指示灯及开关是否正常；设备外接电源插线部分是否完好、绝缘情况是否良好；油烟集气罩、进风管道、抽风机是否运转正常。

每日营业前应在设备关闭状态下完成以下项目检查：外观是否完整，接

线是否松动，电源指示灯状态是否正常；烟罩、进风管、风机是否异响、异动；应每季度进行一次全面设备检查与保养。参考依据：《电器设备运行维护规程》《油烟净化设备维护指南》（部分企业标准）。

静电式油烟净化设施：需检查高压电源是否正常；电场放电极绝缘套管是否有明显的油迹或潮湿积水、是否有烧熔或爬电痕迹；放电极电晕线位置是否对称或变形；投入运行后高压部分是否出现频繁的火花闪络现象。

每次开启运行前检查高压电源是否正常；检查放电极电晕线是否偏移、断裂；绝缘套管是否有油渍、爬电痕迹；运行中应无连续火花放电；如有，应立即停机检查，避免损伤电源系统；参考依据：《静电除油烟设备技术要求》（Q/YYB 003—2018）。

机械式油烟净化设施：需检查净化网盘是否运转正常，转速是否正常，是否有抖动、噪声、堵塞等情况。检查油烟净化器底部集油槽，排出积油；检查系统抽风机蜗壳及叶片，打开抽风机蜗壳底部旋孔，放出壳内积油。检查净化系统抽风机工作状况，如有明显振动、噪声加大的现象，说明风机轴承缺油磨损或风机叶轮不平衡，应清洗风机叶轮或通知风机生产厂商更换轴承、调整叶轮动平衡。每年测量一次设备接地电阻，其值应不大于  $4\Omega$ 。所有检查、清扫和清理工作应在保障用电安全情况下进行。

机械式油烟净化设施，检查旋转部件运转是否顺畅，是否存在异常振动、杂音或堵转；检查底部集油槽有无积油、堵塞情况；检查风机蜗壳及风叶，定期排出积油，保证风机不失衡；若出现明显噪声或震动，视为轴承磨损或风叶动平衡问题，应及时处理；参考依据：《通风与空调工程施工质量验收规

范》(GB 50243-2016)。

接地电阻检测要求：每年至少检测一次设备接地电阻，其值应不大于 4  $\Omega$ ，以确保高压设备运行安全；参考依据：《建筑电气安装工程接地装置施工及验收规范》(GB 50169-2016)。

安全作业要求：所有设备维护作业必须在断电、挂牌、验电确认安全后进行，符合国家电气安全操作规程。涉高作业应配备安全绳、安全帽等防护装置。

## 6.6 在线监测监控设备技术要求

为进一步加强餐饮油烟净化系统净化效果的持续监管，规范在线监测监控设备，分别对安装在线监测设备提了具体的技术要求。

### (1) 在线监测设备主要设计及性能要求

样品采集和传输设计要求：

a) 样品采集和传输设备的材质应选用耐臭氧、防腐蚀、低吸附性材料，如聚四氟乙烯 (PTFE)、不锈钢 316L 等，避免与油烟和挥发性有机化合物发生反应，确保测量准确性。

b) 样品采集设备应具备防水滴、防油滴功能，防止油污和冷凝水进入分析模块。建议在采样口安装除油除水装置或旋风分离器。

c) 样品传输管线长度应 $\leq 5$ 米，必要时增加加热保温功能，避免样品冷凝或污染损失。

参考依据：HJ 1130-2020《固定污染源废气 非甲烷总烃的测定 气相色谱法》、HJ/T 397-2007《固定源废气监测技术规范》、中国环境监测总站技术规

范。

校准设计要求：

- a) 支持采用手动或自动方式定期校准，确保测量精度；
- b) 抽取测量系统应配备标准气体接口和定量供气系统，便于进行零点和量程校准；
- c) 对稀释法系统，校准时应检测并扣除稀释零气的本底值，建议零气浓度 $\leq 0.01 \text{ mg/m}^3$ 。

参考依据：HJ 1013-2018《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》、HJ 76-2017《固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法》等。

数据采集和传输设计要求：

- a) 油烟监测模块的数据采集频率应可设置，最高时间分辨率不大于 3s，推荐采集周期设置为 30s 至 1min；
- b) 具备系统时间显示与设置、远程时钟校准功能，保障数据时间一致性；
- c) 监测设备应具备实时数据显示、历史数据查询及导出功能，支持报表输出；
- d) 数据采集、记录与传输应满足 HJ 76-2017 附录 B 要求，建议与生态环境部门联网，按日或小时上传数据；
- e) 设备应具备掉电保护与断电重启功能，掉电期间自动存储数据并在供电恢复后自动恢复运行状态。

响应时间指标：

油烟测量系统响应时间应 $\leq 30\text{s}$ ；

非甲烷总烃（NMHC）测量系统响应时间应 $\leq 90\text{s}$ 。

准确度要求：

当油烟浓度 $\leq 1.0 \text{ mg/m}^3$ ，油烟测量误差应 $\leq \pm 0.2 \text{ mg/m}^3$ ；

当油烟浓度 $> 1.0 \text{ mg/m}^3$ ，相对误差应 $\leq \pm 30\%$ ；

NMHC 测量误差应 $\leq \pm 20\%$ 。

漂移性能指标：

油烟监测系统：24h 零点漂移 $\leq \pm 5\% \text{ F.S.}$ ，30d 零点漂移 $\leq \pm 10\% \text{ F.S.}$ ；

NMHC 系统：24h 零点漂移 $\leq \pm 15\% \text{ F.S.}$ ，30d 零点漂移 $\leq \pm 25\% \text{ F.S.}$

参考依据：生态环境部发布的在线监测设备技术审查规范、《重庆市固定污染源油烟在线监测设备安装技术指南（试行）》等地方管理文件。

## （2）在线监控设备关键技术要求

在线监控设备应能实时监测油烟净化设备运行状态，包括设备启停、工作电流、电压、温度等核心运行参数。通过采集设备工作电流、脉冲频率等指标，结合运行规律判断净化器是否异常停机或失效。

设备应具备如下核心功能：

显示：配备 $\geq 3.5$ 英寸液晶屏，支持按键或触控式操作；

存储能力：具备 $\geq 1$ 年历史数据存储能力；

报警功能：运行异常（如工作电流异常偏低、电场失效、电源故障）应自动报警，显示具体故障代码及原因；

通讯功能：支持 4G/5G/以太网等通讯方式，与管理平台联网，具备断点续传功能；

数据完整性：设备应具备数据完整性校验功能，防止篡改。

推荐核心技术指标如下：

监测电流误差： $\leq \pm 5\%$

通信丢包率： $\leq 1\%$

系统恢复时间（掉电重启后）： $\leq 60s$

故障识别率： $\geq 95\%$

参考依据：重庆市生态环境局《重点区域油烟污染整治在线监控设备安装运行技术指南》、GB/T 20665-2015《工业自动化系统与集成 信息集成基础标准》等。

## 7 实施本规范的可行性分析

### 7.1 经济可行性分析

根据市场调研情况，目前我市餐饮行业油烟治理设施投资占总投资的比例大约在 2~7%，但个别餐馆会高于 20%。占比率波动很大的原因在于不同排放环境的餐馆对采用的油烟治理设施的技术性能需求存在较大差异。安装质量优良，治理效果明显的油烟治理设施才能达到稳定达标，而在敏感区域则需安装高效优质的油烟治理设施，方能达到目测无油烟，无刺激性气味，相应的投资也将增加。按平均投入成本计算，我市小型餐饮企业净化设备投入成本约为 1 万元，运维成本约为 0.24 万元/季；中型餐饮企业净化设备投入成本约为 2.4 万元，运维成本约为 0.36 万元/季；大型型餐饮企业净化设备投入成本约为 4.8 万元，运维成本约为 0.80 万元/季。

假设开一个餐馆的投资总额为 50 万，厨房为 10000m<sup>3</sup> 风量，则各种处

理方法原有的投资额及分别提高 10%、15%的投资额情况如下表所示：

表 7-1 投资估算表

序号	原有处理方法	去除效率	去除效率达到 80%		去除效率达到 90%		去除效率达到 95%	
			投资额	投资比	投资额	投资比	投资额	投资比
1	机械式	80%	1.50	3%	--	--	--	--
2	水喷淋	80%	2.00	4%	--	--	--	--
3	离心式	70%	1.00	2%	--	--	--	--
4	静电式	80%	3.00	6%	3.90	7.8%	4.50~6.00	9~12%
5	静电复合式	80%	3.50	7%	4.55	9%	5.25~7.00	10.5~14%

此外，市场上现有的活性炭有活性炭纤维、椰壳活性炭、煤基活性炭等，吸附能力最强的是活性炭纤维，是椰壳及煤基活性炭的 3 倍。以活性炭纤维为例，假设 VOCs 浓度是  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，大概处理 10000 风量需要 100g 活性炭，一天按照五个小时算，一天需要用活性炭 500g，每克活性炭纤维的 VOCs 吸附量大概是 0.5g，按照穿透力 50%（实验室经常以 80%计），那么 100kg 的活性炭就能够吸附 25kgVOCs，由此可推算 100kg 活性炭可用 50 天。目前市场上活性炭纤维 28 万每吨，椰壳活性炭 1.5 万每吨，煤基活性炭 0.6 万每吨，三者 50 天的投资分别为 2.8 万，0.45 万，0.18 万。

## 7.2 技术可行性分析

餐饮行业的污染物处理技术较为成熟，大多数技术设备及处理方法多被广泛应用于各企业的污染控制中，主要集中于静电、复合等技术。随着技术规范的实施，能为餐饮服务单位选型提供技术指导支撑，为餐饮油烟治理技术服务单位的设计、安装提供全面系统的技术规范参考，用技术规范来引领餐饮油烟治理行业更规范发展，保障餐饮油烟污染高效稳定治理。规范实施

后，伪劣油烟净化设备的生存空间将被大幅度打压，行业内部愈演愈烈的劣币驱逐劣币的现象将会得到有效遏制；其次，新的油烟 PM<sub>2.5</sub> 及 VOCs 净化与检测技术将会获得一个快速发展期，许多颗粒物与 VOCs 领域的科研单位、企业和专家将会把资源向油烟净化行业注入，行业现阶段整体技术水平很低的现状有可能发生大的改观；控制标准的提升将提升产业的科技附加值，提升行业的整体利润率，有助于吸引和留住高层次人才，可以较大幅度提升行业的从业人员素质，对行业长期发展有利。