

餐饮油烟污染危害及-安科瑞油烟管理系统解决方案

产品名称	餐饮油烟污染危害及-安科瑞油烟管理系统解决方案
公司名称	安科瑞电气股份有限公司
价格	.00/件
规格参数	品牌:安科瑞 型号:油烟管理系统解决方案 产地:江苏江阴
公司地址	上海市嘉定区育绿路253号
联系电话	19821750213 19821750213

产品详情

摘要：目前餐饮油烟是城市大气环境的主要污染源之一，会对人体造成大量伤害。针对餐饮油烟排放监测，阐述了餐饮油烟排放量大且复杂的现状及排放要求对测量要求的影响，综述了现有餐饮油烟排放检测方法及仪器的原理、特点及测量缺陷，并对餐饮油烟排放在线监测仪器发展趋势进行了展望。提出了针对餐饮油烟测量的技术方案，以期为餐饮油烟在线测量提供一种可行的技术方案。

关键词：大气污染监测；餐饮油烟排放；在线监测

餐饮油烟不仅对人体具有直接氧化损伤、毒性等危害作用，而且会带来噪声、油烟、气味等问题，同时也是城市大气环境的主要污染源之一。餐饮油烟为食物烹饪及加工过程中挥发的油脂、有机质及受热裂解产生的气、液、固三态气溶胶混合物。餐饮油烟排放后可直接冷凝形成PM2.5（细微颗粒物），而排放出的VOCs（挥发性有机化合物）则是二次有机气溶胶的前体物。这些油烟气溶胶的化学组成十分复杂，在空气中长时间悬浮漂移又会吸附多种物质，并在其表面进行复杂的物理化学反应，形成对人体危害更大的污染物。近年来，随着餐饮企业数量的急速增长，油烟排放总量很庞大。据估计，广州市2007年餐饮油烟PM2.5排放量为310.44t，2011年排放量可达1247.97t；北京市2005年餐饮油烟PM2.5排放量可达2100t；2010年全国仅家庭烹饪可产生VOCs 5.1×10^4 t。国家与公众对餐饮油烟排放越来越关注，然而餐饮油烟污染具有数量多、规模小、布局分散、变动性大等特点而难以控制。目前，国家和地方政府陆续出台相关标准控制餐饮油烟排放：《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483—2001）规定饮食业单位油烟的至高允许排放质量浓度为 $2.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^3$ ；大、中、小型饮食业单位油烟净化设施的至低去除效率分别为60%、75%、85%。上海市地方标准《餐饮业油烟排放标准》（DB31/844—2014）规定餐饮业单位油烟至高允许排放质量浓度为 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^3$ ；新建企业应安装使用在认证检验中餐餐饮油烟去除效率 90%的设备。长期以来，这些标准规定的采样及分析方法虽然灵敏度较高，但存在操作较难、成本较高、对量大面广的餐饮业适用度不够等局限性和不完备性等问题。对此，本文综述了现有的餐饮油烟排放检测方法及仪器现状，分析了这些方法在广泛应用方面存在的问题，并展望了餐饮油烟排放在线监测仪器发展趋势以及对餐饮油烟污染控制的重大意义。

1. 餐饮油烟排放检测方法及仪器现状

现行餐饮油烟排放控制标准的主要指标仅为排放浓度和油烟去除效率，主要利用等速采样法采集排风管或排气筒内的油烟气体，将油烟采集在采样器内，再利用金属滤筒吸收和红外分光光度法检测。由于相关标准在执法成本和手段上存在一定的局限性，可采用检气管法采集油烟使显色层显色，也可利用吸收剂吸收餐饮油烟的重量法快速检测餐饮油烟排放浓度。由于餐饮油烟排放颗粒主要为PM_{2.5}，同时VOCs又是二次有机气溶胶的重要前体物，因此，为了更好地揭示餐饮油烟理化特性及其对环境的影响，需要关注PM_{2.5}和VOCs浓度指标。目前针对PM_{2.5}的检测方法主要有滤膜称重法，而针对VOCs的检测方法主要有气相色谱法、傅里叶变换红外光谱法等。

1.1 饮食业油烟污染产生的主要原因

图1为红外分光光度法油烟检测装置示意图，先将完成采样的采样器内金属滤筒置于带盖的聚四氟乙烯套筒中，带回实验室后用silvhuatan溶剂进行超声清洗，移入比色管中定容，用红外分光光度法测定油烟的含量。

图1 红外分光光度法油烟检测装置示意图

油烟含量由波数分别为2930cm⁻¹（CH₂基团中C—H键的伸缩振动）、2960cm⁻¹（CH₃基团中C—H键的伸缩振动）和3030cm⁻¹（芳香环中C—H键的伸缩振动）谱带处的吸光度A₂₉₃₀、A₂₉₆₀和A₃₀₃₀进行计算。餐饮油烟实测质量浓度计算式：

式中：c₁为餐饮油烟实测质量浓度，mg·m³；c₂为滤筒清洗液油烟质量浓度，mg·L⁻¹；V为滤筒清洗液稀释定容体积，mL；V₀为采样体积，m³。

1.2 检气管法

图2为检气管法装置结构示意图。利用采样泵把油烟采集至检气管内，并将其固定在过滤层面，在此油烟通过催化剂作用与浓硫酸发生分解反应，产生深色反应物。通过目测此反应物颜色的深浅，可定性判别油烟浓度超达标情况。

图2 检气管法装置结构示意图

检气管法虽然能够快速检测餐饮油烟排放是否达标，并且适用范围广、成本低，但仅是一种半定量的方法，为单点采集，采样后的比色受人因因素影响，容易出现误判。

1.3 重量法

重量法通过采集器将餐饮油烟送至吸收剂中吸收称重计算餐饮油烟排放量。油烟含量计算式为：

式中：m_z为总质量，mg；m₁为烧杯质量，mg；m₂为试剂空白值，mg；a为采样器体积流量，L·min⁻¹；t为采样时间，min。

重量法能够快速、简单、方便地监测餐饮油烟排放，但对采样流量、测定条件等有一定要求，且在采样时不能吸收分子量小、沸点低的有机物而造成测量结果偏小。

1.4 PM_{2.5}滤膜称重法

滤膜称重法是目前餐饮油烟PM_{2.5}测量的主要方法。该方法利用2.5 μm切割头采集器对餐饮油烟进行采样，送至滤膜过滤收集烘干称重进而确定油烟PM_{2.5}质量浓度。

式中， m_0 为采样前滤膜重量，mg。

PM_{2.5}滤膜称重法操作简单，检测结果不受油烟颗粒物物理性质影响，准确度较高，通常也作为国家标准中其他PM_{2.5}监测方法的对比方法，但这种方法操作繁琐，测量周期较长，为此又发展了 射线法、微振荡天平法和光散射法等。

1.5VOCs气相色谱质谱联用法

气相色谱法是将需要进行分析的油烟导入色谱柱，由于各组分在流动相和固定相之间具有不同的分配系数，会随流动相和固定相做相对运动，且由于各组分滞留时间不同，色谱柱内的物质会按不同顺序流出，根据流出物质的浓度及时间的不同形成的色谱图，以此达到对油烟VOCs成分的定性定量分析。质谱法是利用高速电子束撞击气态分子，把电离出的离子加速导入质量分析器中，然后按照碎片离子质荷比的大小顺序进行收集和记录得到质谱图，从而根据质谱峰的位置定性分析成分和结构，根据质谱峰的相对强度定量分析浓度。

气相色谱质谱联用法结合了气相色谱法和质谱法的优点，具有灵敏度高、分析速度快、鉴别能力强等优点，可同时完成待测组分的分离和鉴定，特别适用于多组分混合物中未知组分的定性定量分析、化合物分子结构判别、化合物分子量测定，也是餐饮油烟VOCs检测的主要手段。

表1给出了餐饮油烟排放检测方法的对比。

2.餐饮油烟排放在线监测系统发展与展望

目前餐饮油烟测量方法均为实验室检测方案，成本高，时间覆盖率低，监测范围有限，维护复杂，难以实现餐饮油烟排放的有效监测。为了满足对餐饮油烟排放的有效监管的要求，需要紧密结合现有国家与地方标准的主要指标，实现餐饮油烟排放浓度的实时监测，为环保执法提供有效、简便、经济的监测方法。

近年来已发展出了基于油烟气体传感器TGS2100等的油烟远程实时监测系统，但该传感器易被油烟覆盖而导致寿命短，并且其测量结果是通过标准油烟浓度与电化学反应电流标定得到，而实际油烟与标准油烟差距较大，导致检测精度不高，并未广泛应用。图3为餐饮油烟在线监测系统示意图。综合了油烟传感器直接测量与油烟净化装置状态监控间接信息的餐饮油烟在线监测系统得到了发展和应用。

图3 餐饮油烟在线监测系统示意图

但从直接测量方法来看，以国家标准所规定的红外分光光度法为基础的实时监测方法被认为是可行方案之一。目前已经发展了基于非分散红外分光光度法原理，使用宽带光源和吸收波长为3.4 μm的热释电探测头实现油烟浓度在线监测的系统。图4为非分散红外分光光度法在线测量装置示意图。为了使气室避免被油烟中的氮氧化物、硫氧化物等成分腐蚀，同时使探测器避免被油性颗粒粘附而缩短寿命，采用石英玻璃管作为气室，并在光源和探测器前端添加石英玻璃片，利用该装置获得油烟浓度初步测量结果。随着国家与公众对餐饮油烟排放越来越关注，餐饮油烟排放在线监测具有广泛的市场前景，武汉天虹、广州博控等国内仪器厂家也都在近几年推出了相应的油烟浓度排放监测仪器，其核心监测方法也都主要采用红外分光光度法。

图4 非分散红外分光光度法在线监测装置示意图

针对餐饮油烟排放特点，除了对油烟在线监测的方法需要进一步深入研究外，在系统研制方面也需要解

决以下几个问题：

(1) 灵敏度

随着餐饮油烟排放标准上限的不断降低，在线监测方法的灵敏度也需进一步tisheng，从过去的定性逐步发展到定量，进一步发展到痕量定量，并且至低检测限也将随之不断降低，以满足更严格的排放标准。

(2) 经济性

由于餐饮油烟排放无组织性，餐饮油烟排放在线监控涉及面广且分散，成本高。因此，研制油烟在线监测系统需要寻求一种经济且准确的传感器，这是国家对餐饮油烟排放实施严格监管的基础。

(3) 工作稳定性与使用寿命

餐饮油烟在排放管道内遇冷凝结成粘稠的油滴，形成难以清除的油渍，附着在管壁或安装在管壁的传感器表面从而导致传感器失效。因此，油烟在线监测系统在研制与应用上面临的大问题是如何保护传感器不受油烟污染，从而能够保证其长时间稳定工作。

(4) 易维护性

餐饮油烟传感器需要安装在排放口，虽然有保护设计，但长时间运行仍会受到油烟污染，对传感器检测灵敏度等具有较大影响。因此，传感器需要定期维护，这就要求油烟在线监测系统易维护，特别是传感器的设计上要求易安装、拆卸。

3. 餐饮油烟排放监测实施方案展望

针对餐饮油烟污染数量多、规模小、布局分散、变动性大等监管难点，综合考虑现阶段餐饮油烟排放在线监测系统的成本与执法情况，目前监测的实施应将巡检监测与在线监测相结合，对较为分散的商业餐饮油烟排放实行巡检监测方案，较为集中的商业餐饮及居民楼共用烟道等有条件区域实行在线监控方案，以实现餐饮油烟排放的有效监管。

3.1 巡检监测方案

图5为巡检监测方案示意图。该巡检监测方案是指环保执法人员携带便携式餐饮油烟浓度检测仪，不定期对餐饮企业进行抽检。这种便携式餐饮油烟浓度检测仪包括油烟采样器与红外分光光度法油烟快速检测装置。采样分析过程可自动进行，较短时间内即可完成一个测量周期，并且可以灵活接入移动终端，通过APP软件实现现场执法测量、管理及与管理平台的数据共享，也可以直接接入管理平台与在线监测系统进行配套使用，为油烟现场快速执法检测提供了解决方案。

图5 巡检监测方案示意图

3.2 在线监测方案

对较为集中的商业餐饮及居民楼共用烟道可采用如图6所示的在线检测方案示意图。通过安装油烟在线监测仪实时对烟道排放浓度进行监控，并且将结果通过互联网传输到服务器平台，实现餐饮油烟排放的在线监控。该方案可以让环保执法人员与公众实时掌握油烟排放情况，但成本较高，目前仅可在有条件的地区使用。未来随着监测仪器成本的降低，这一方案必定成为餐饮油烟排放监管的主流方案。

图6 在线监测方案示意图

4.安科瑞餐饮油烟监测云平台解决方案

AcrelCloud-3500餐饮油烟监测平台可对餐饮点位进行不间断的数据跟踪与统计分析，在发生油烟浓度预警时，信息可多种途径及时通知相关单位处理，确保油烟等污染物的正常排放，让超标浓度无处可藏，防患于未然。针对各餐饮点位安科瑞通过加装多种产品可以进行检测，主要有ACY100型号餐饮油烟监测设备，外加装电流互感器及温湿度探头。

餐饮油烟监测平台GIS地图采集餐饮油烟处理设备运行状态和油烟排放的浓度数据，自动对超标排放及异常企业进行提示预警，监管部门可迅速进行处理，督促餐饮企业整改设备，并定期清洗、维护，实现减排环保，不扰民等目的。

现场安装油烟在线监控仪，实时监测排烟烟道内的油烟、颗粒度和非甲烷甲烷总烃等浓度，同时对油烟净化器和风机的运行电流和开关状态进行监测，一旦排放超标，系统会发出告警信息。

系统结构图如下：

5.平台主要功能

系统拓扑图如下：

5.1首页

接入企业

显示接入的企业数，监测点位数；

AQI天气

实时AQI天气状况；

告警率、超标率、在线率

显示告警企业数量，告警率，包括超标、在线率统计；

地图点位统计

按接入企业GIS，在地图展示。

5.2大屏展示

该页面通过分仓形式将云平台系统的所有基本信息全部展示在大屏上，主要包含了项目总览，企业隐患排名，报警信息列表，监测点位以及报警统计，监测点位地理位置，工单任务统计等。

5.3实时监控

系统可进行监测点的筛选，点击每个监测点信息，可以看到实时数据和24小时数据变化曲线。并且可以

看到监测节点的历史告警信息。

实时监测数据包括油烟净化器和风机的运行电流，油烟浓度、颗粒物浓度和NMHC浓度等信息。

实时状态列表

系统对当前点位进行数据列表统计，对采集的实时数据汇总，分析其运行状态，预警范围等。

运行工况

实时监测数据包括油烟净化器和风机的运行电流，根据电流数值来判断当前净化器的运行状态，包括失联、停机、运行等状态，结合运行数据曲线，更加方便直观。

5.4隐患管理

- 1) 后台根据测点设置的浓度阈值以及门限时间在隐患巡查中产生对应的报警信息，并在首页进行铃铛和语音提示；
- 2) 企业用户对隐患进行确认，确认工单派发对象，工单截至期限，以及工单任务描述；
- 3) 运维人员确认工单内容并对隐患进行处理，填写处理结果详情，上传现场图片等附件或进行二级派发；
- 4) 相关企业用户可在“隐患记录”页面来确认对应隐患信息的处理进度，包括是否处理、是否派发；

5.5统计分析

超标分析

对相关的采集数据油烟、颗粒物、NMHC数据进行关联分析，对超标的种类、企业进行饼状图的展示，同时对报警企业进行排名，根据排名情况对相关企业进行数据和运行状态的分析评价。

历史数据

支持对数据进行年、月、日筛选查询，自定义日期筛选数据，相关数据支持Excel表格导出，便于后期数据的校验和排查。

设备维护

设备需要定期清洗、维护和更换滤芯。

5.6统计分析

用户分析报告

用户分析报告模块，将企业目前的告警进行汇总，支持模板的Word导出，具体的模板内容可根据客户需求实现定制化设计。

在线时长分析

企业在线时长报告模块，将企业目前监测仪的在线时长，失联时长，风机、净化器的在线、离线时间进行汇总，以折线图、雷达图的形式展示。

5.7设备清洗维护

设置企业检测仪定期的清洗、更换计划，包括维护监测点位的安装时间，上一次清洗时间，以及下一次的维护周期，对应的负责人等信息，清洗前/后照片对比。

5.8视频功能

支持餐饮点位“一点一视频”的接入模式，在餐饮污染排放点位安装摄像头。

支持：

视频实时预览监测

历史视频回放功能

系统硬件配置

类型	设备型号	图片	功能

			<p>期清洗、维护，实现减排环保，不扰民等目的。平台部署于阿里云服务器接收、统计、存储、展示数据，向管理人员提供WEB移动端APP访问，管理者可使用网页、手机APP等形式应用平台功能。</p>
Acre油烟检测仪 油烟监测云平台	ACY100-F500		<p>餐体油烟监测平台采集餐体油烟浓度数据运行模式以量输入的方式数据输出自动报警报警异常报警报警提示报警报警输出可透传处理监测餐体油烟检测仪S85通讯；支持IP65</p>
	ACY100-FM4		
	ACY100-FM7		
油烟检测仪探头	ACY100-FP		分体式油烟检测仪探头，测量油烟、颗粒物、非甲烷总烃
油烟检测仪耗材	ACY100-FTH		温湿度测量模块，测量烟气温湿度

油烟监控仪耗材

ACY100-FF

过滤烟气的组件，在探头

餐饮油烟已经成为城市大气环境的主要污染源之一。随着国家与公众关注度不断上升，餐饮油烟排放控制监管将越来越严格。目前对餐饮油烟污染排放检测仍处于手工采样实验室分析阶段，时间覆盖率低，监管范围有限，难以实现餐饮油烟排放的有效监管。虽然已经发展了一些在线监测系统，但这些仪器在应用过程中灵敏度、经济性、稳定性等仍然存在一些问题。为了更好地实现餐饮油烟排放监管，需要研制更为先进的餐饮油烟排放监测系统，以供环保执法人员通过巡检监测或在线监测实施有效监控。

参考文献

- [1]于天泽,杨斌,熊非,王嘉华,蔡小舒.餐饮油烟排放在线监测仪器研究现状与进展[J].能源研究与信息,2020,36(1):9-15.
- [2]姚鑫,陈猛,范泽云,等.烹饪油烟污染及其控制技术研究进展[J].化学工业与工程,2015,32(3):53-58.
- [3]安科瑞企业微电网设计与应用手册2022.05
- [4]安科瑞油烟监测平台宣传册202