

餐饮油烟在线监测（光散射法）与 监控技术规范

编制说明

标准编制组

二〇二二年九月

目 录

1 工作背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 标准制订的必要性.....	3
2.1 餐饮油烟污染问题.....	3
2.2 餐饮油烟监管难点.....	3
2.3 餐饮油烟在线监测监控推广的意义.....	4
2.4 餐饮油烟在线监测监控推广存在的问题.....	5
3 现状调研	7
3.1 相关标准规范梳理.....	7
3.2 相关技术调研.....	9
3.3 上海市应用现状.....	22
4 标准编制的基本原则和技术路线	24
4.1 标准编制的基本原则.....	24
4.2 标准制订的技术路线.....	24
5 标准主要条文说明.....	25
5.1 范围	25
5.2 规范性引用文件.....	26
5.3 术语和定义	26
5.4 系统组成与技术指标.....	27
5.5 设备安装与安全.....	28

5.6 数据采集与传输28

5.7 信息平台29

5.8 系统运行维护29

5.9 系统交付30

5.10 附录30

5.11 参考文献31

1 工作背景

1.1 任务来源

为满足生态环境部门的管理需求，规范上海市餐饮企业油烟在线监测或监控技术，上海市环境科学研究院、上海市环境监测中心和上海市长宁区环境监测站向上海市环境保护产业协会提出申请，组建专家组以及业内的优秀设备供应商等相关单位，共同编制《餐饮油烟在线监测（光散射法）与监控技术规范》团体标准，标准项目信息已在全国团体标准信息平台（<http://www.ttbz.org.cn>）立项公示。

1.2 工作过程

（1）成立标准编制小组

2021 年 7 月，成立标准编制小组，按照《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》要求，制定工作计划并开展标准编制工作，编制组成员主要为有多年餐饮油烟控制与监控监测技术和相关技术规范制定经验的技术人员以及业内油烟在线监测监控多年经验的设备商技术人员。

（2）查询国内相关标准和文献资料

编制组对国家和各省市餐饮业油烟污染控制和在线监测或监控的治理政策、标准、文献等相关资料开展调研工作，主要包括：油烟在线监测监控技术的相关文献及研究成果调研；国内相关标准的查阅；上海市油烟在线监测监控应用情况调研等。在广泛查阅、调研的基础上，结合目前上海市油烟在线监测监控推广工作的实际情况，制订了标准编制的基本原则和技术路线。

（3）编写开题报告并召开论证会

2021 年 9 月，组织召开开题报告论证会，编制组对标准编制的目的意义、基本原则、技术路线、内容框架和实施计划等重要内容进行了详细汇报，与会专家形成的意见如下：

- 1)《规范》应包含油烟浓度监测（光散射法）与运行状态监控的技术方法要求、性能要求、安装要求、联网要求、数据应用等内容；
- 2)《规范》的目的应聚焦于规范餐饮油烟污染在线监测与监控；
- 3)建议细化光散射法的采样与分析技术性能要求；
- 4)建议统一数据传输与联网要求；
- 5)完善立项报告后开始进入标准编制阶段。

（4）开展餐饮油烟在线监测设备参数的测试与比对工作

2021 年 10 月-12 月，编制组通过查阅大量文献，并开展了餐饮油烟在线监测监控设备商的技术参数调研与比对实测工作。

（5）编制初稿并组织讨论

2022 年 1 月至 2022 年 4 月，主编单位组织各相关技术人员开展初稿编制工作，期间多次开展线上交流讨论，重点针对标准中的主要条目和构架展开研讨。

（6）形成标准征求意见稿

2022 年 5 月，主要编制单位对标准适用范围、术语定义、主要内容等进行逐条讨论与校对，编制形成《餐饮油烟在线监测（光散射法）与监控技术规范》（征求意见稿）及编制说明。

（7）形成送审稿并召开专家审查会

2022 年 5-7 月，根据反馈意见，编制组反复讨论论证，修改后形成送审稿，并于 8 月 10 日召开专家审查会。专家组一致同意通过审查。要求编制组依据意见尽快对标准送审稿进行修正、完善，形成标准报批稿后上报协会审批发布。

2 标准制订的必要性

2.1 餐饮油烟污染问题

随着社会经济的发展，多元的生活方式带来了消费结构升级。人们生活方式的巨大改变导致了外出就餐的频率增大，城市餐饮服务业迅猛发展，已成为中国消费新动能。截至 2021 年底，上海市共有餐饮服务单位 129634 户。其中，特大型、大型、中型、小型餐饮企业分别为 111、2572、12316、56616 家。其他商户 23953 家（包括饮品店等）。从数据中可明显看出，上海市餐饮业以中、小型企业为主。城市餐饮业规模的迅速膨胀带来的是日趋严重的餐饮油烟污染问题。餐饮源的污染物排放包括大量气、液、固态的混合物，主要成分是醛、酮、烃、脂肪酸、醇、芳香化合物、脂类和杂环化合物等，同时其在空气中会凝结成细颗粒物，对人体健康和环境空气质量造成一定的影响。上海市餐饮业量大、面广，中心城区的餐饮企业密度高、集中度高。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，2020 年上海市油烟信访投诉占大气污染问题投诉的比例达 44%，且在中心城区尤为严重。

2.2 传统监管模式难以覆盖

2020 年上半年，生态环境部在《关于统筹做好疫情防控和经济社会

会发展生态环保工作的指导意见》中“豁免部分项目环评手续办理”，对包括餐饮业在内的 10 大类 30 小类行业的项目，不再填报环境影响登记表。2021 年 1 月 1 日实施的《建设项目环境影响评价分类管理名录》，餐饮单位不再纳入环评管理，固定污染源排污许可分类管理也不涉及餐饮业。此举对生态环境部门事中、事后的监管提出了更高的要求。然而，餐饮企业普遍单体规模小、效益低，油烟排放高峰期集中在中午、晚上等非常规工作期间，以现有执法力量，实施常态化现场检查监管难度大，传统点对点的监管模式无法满足对餐饮企业的管控需求。

2.3 餐饮油烟在线监测监控的应用前景

为有效解决餐饮企业量大面广、油烟瞬时超标难以抓取、手工监测效率低等监管难问题，全国各地正积极探索餐饮油烟在线监测或监控的创新监管模式。餐饮油烟在线监测或监控是一套基于物联网的在线监控系统，可实时监测餐饮企业油烟排放浓度、厨房油烟净化设备和风机的运行状态，以及净化设备清洁情况等指标；可以查询、统计不同时间段内油烟排放浓度监测数据，并可实现餐饮油烟污染源定位等功能。

《上海市大气污染防治条例》第六十一条规定饮食服务业的经营者应当按照市环保部门的规定安装和使用油烟净化和异味处理设施以及在线监控设施，并保持正常运行，排放的油烟、烟尘等污染物不得超过规定的标准。为有效解决餐饮企业量大、面广，现场采样监测困难等问题，上海各大中心城区正积极探索创新监管模式——餐饮油

烟在线监控试点。目前中心城区已安装了四千余套油烟在线监控设备，部分郊区也在尝试开展在线试点工作。

油烟在线监控的安装，突破了传统的监管模式，可有效缓解环保管理部门的监管压力，增强企业的守法意识，提高油烟净化设备的运行效率。但是，目前仍存在在线监控或监测技术尚不成熟、缺乏相应的标准和技术规范、缺乏统一的监控平台等问题，导致餐饮油烟在线监测或监控的作用未能得到有效的发挥。

2.4 餐饮油烟在线监测监控应用存在的问题

在对上海市各区的调研中发现，在餐饮油烟在线监控或监测的推广中存在诸多问题：（1）缺乏配套的相关规范性文件或标准规范，缺乏有力的推广安装的依据；（2）很多商户只为应付环保部门，安装之后不关心自身数据情况，很多甚至不进行后期的运行维护，导致出现设备安装但无数据的情况；（3）疫情原因导致餐饮企业调整变化大，油烟在线的推广进程缓慢且有较大阻力。

除去推广层面的阻力，餐饮油烟在线监控在数据应用和监测监控技术层面上目前还存在诸多问题。首先，关于数据应用层面：（1）数据质量差：餐饮油烟在线监控设备商的软件能力普遍较弱，实际使用中发现，系统存在大量无效数据。（2）数据标准不统一：由于现在无统一的标准规范，无统一的数据接口格式要求，设备厂商按照自己的技术能力对外提供数据，有些设备甚至未设置数据外传接口，导致接入其他平台时困难重重。（3）异常或超标情况报警无序：由于无统一的异常或超标情况报警规则，无序胡乱报警现象频出，容易形成报

警风暴，最终导致报警系统形同虚设。（4）数据造假问题严重：因为涉及到设备层、通讯层、设备商云平台、生态环境管理政务云平台等多个层级间的数据流转，导致数据易丢失，且难以查找丢失环节。设备商往往用重新发送历史数据的方式弥补数据丢失，并且此种造假数据的行为不易被发现。基于以上原因，导致了目前餐饮油烟在线监控或监测数据仅停留在生态环境管理部门监管或者设备商的平台层面，餐饮企业或餐饮集聚区的物业管理部门并没有真正应用在线数据进行自我管理。

监测监控技术层面，目前也存在诸多问题：（1）油烟浓度传感器多种多样，检测原理方法不同，技术五花八门。（2）由于油烟浓度的传感器监测方法与国标手工监测方法的原理不同，导致的数据一致性较差，偏差较大。在实际应用的比对监测中，光散射法原理测量的数据相对来说稳定性较大、相关性较高，且在上海市的应用较多。

由于以上提到的种种问题，导致目前尽管安装了大量的在线监控设备，很多数据并没有接入统一平台，或者即使接入了平台，管理部门只能掌握油烟排放浓度的趋势以及净化设备是否开启等情况，数据发挥的作用十分有限。

目前我国关于餐饮油烟在线监测（控）的技术规范或标准较少，全国尚无统一的行业标准，餐饮油烟在线监控在数据应用和监测监控技术层面上均存在诸多问题，导致油烟在线监测与监控的应用进程缓慢且有较大阻力。为规范餐饮油烟在线监测监控的相关技术要求，进一步规范上海市餐饮油烟在线监测或监控设备市场，支撑管理的部门

的监管需求，根据上海市油烟在线监测与监控应用的实际情况，以油烟浓度光散射法监测为核心，编制并出台《餐饮油烟在线监测（光散射法）与监控技术规范》十分必要且迫切。

3 现状调研

3.1 相关标准规范梳理

我国关于餐饮油烟在线监控（监测）的技术规范或标准较少，全国尚无统一的行业标准，目前正式发布的有 4 个团体标准和 1 个认证规范，深圳市的地方标准尚处于征求意见稿阶段（详见表 1）。目前对于餐饮油烟在线监控（监测）技术的要求和规范处于行业的内部自律阶段，一些试点较为成熟的省市，如浙江省、杭州市、广州市等，根据自身的管理需求，通过协会发布团体标准的形式对目前餐饮油烟在线监控或监测的系统要求、功能要求、技术指标、安装维护等方面做出了相应的规范。全国层面，仅中国环境保护产业协会发布了团标《餐饮业废气排放过程(工况)监控数据采集技术指南》，其在工业领域《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212-2017）的基础上，结合餐饮行业特点进行了扩展，规定了餐饮业废气排放过程监控系统的结构与功能要求、技术要求和代码定义，对于餐饮油烟排放过程监控系统的建设，规范数据采集和传输，确保各种排放过程监控装置、传输网络和环保部门应用软件系统之间的有效连通起到一定的规范和指导作用。关于餐饮油烟在线监控或监测的设备标准，目前仅中国环境保护产业协会的认证中心出台了《餐饮业油烟浓度在线监测仪》，作为其中国环境保护产品认证的依据。

表 1 餐饮油烟在线监测或监控相关标准规范

序号	地区	标准	颁布部门	颁布时间	主要内容
1	全国	《餐饮业油烟浓度在线监测仪》 (RJGF 006-2021)	中环协 (北京) 认证中心	2021 年 4 月	餐饮业油烟浓度在线监测仪的技术要求、检测方法、检测规则等。
2	全国	《餐饮业废气排放过程(工况)监控数据采集技术指南》(T/CAEPI 35—2021)	中国环境保护产业协会	2020 年	餐饮业废气排放过程(工况)监控系统的结构与功能要求、技术要求和代码定义
3	杭州	《餐饮油烟排放在线监测系统技术规范》(T/ZS 0220-2021)	杭州市环保产业协会	2021 年 9 月	餐饮油烟排放在线监测系统的系统架构、终端监测设备、数据传输和智慧管理平台等 (包括固定式与便携式)
4	广州	《高效稳定餐饮油烟净化系统第 3 部分: 在线监测监控设备技术要求》 (T/GZBC45.3-2021)	广州市标准化促进会	2021 年 2 月	餐饮油烟在线监测监控设备的功能要求和技术要求等
5	浙江	《餐饮油烟在线监测仪及智慧监测平台技术规范》(T/ZAEIEP-001-2020)	浙江省环保装备行业协会	2020 年 7 月	餐饮油烟在线监测系统在监测油烟过程中主要技术、性能、安装、调试、验收、运维管理、

					质量保证的有关要求（包括固定式与便携式）
6	深圳	《餐饮业油烟污染物在线监测技术规范》	深圳市市场监督管理局	征求意见阶段	餐饮业油烟污染物在线监测过程中油烟污染物在线监测系统主要技术、性能、安装、调试、验收、运维管理、质量保证的有关要求（包括固定式与便携式）

3.2 相关技术调研

标准编制组选取上海市应用较多且技术较为成熟的 9 家餐饮油烟监控监测设备商，开展了关于餐饮油烟在线监测监控类型、监控原理以及设备关键参数的相关调研。并选取若干台设备，开展了相关的对比的测试实验。

3.2.1 餐饮油烟在线监测监控类型

目前，市场上油烟在线监控设备按原理主要分为对油烟排放浓度的监控和对净化设备工况的监控。油烟浓度在线监控指通过油烟探头采样排烟管道内的油烟，输送至控制主机中进行计算分析，输出油烟等污染物的浓度值；工况监控主要通过对静电式净化设备低压端的电流、以及风机的开关量进行监测，有些设备商还会结合一定的数学模型推算分析该净化设备的净化效率和模拟清洁程度。

3.2.1.1 设备运行状态在线监控

设备运行状态的监控原理：通过采集电流信号，基于风机、油烟净化器的电流情况来判断风机、净化器的清洁状态；工况传感器的主要部件是电压、电流互感器，可以在不影响原净化器和风机运行状态的情况下，采集他们的运行状态信息。目前市场上已有的对运行状态的监控主要针对静电式油烟净化设备，目前主要包括：对风机的开关状态、油烟净化器的开关状态、油烟净化器输入电流电压的监控。

(1) 风机开关机状态监测

选择监测风机运行电流的方法来监测风机开关状态。

风机是否处于运行状态主要是通过监测设备实时检测风机电源是否通电为判断依据：

$I(\text{风机电流}) > 0 \text{ (A)}$ 风机处于“开机”状态；

$I(\text{风机电流}) = 0 \text{ (A)}$ 风机处于“关机”状态。

(2) 油烟净化器开关机状态监测

系统选择监测油烟净化器运行电流的方法来监测油烟净化器开关状态。油烟净化器是否处于运行状态主要是通过监测设备实时检测油烟净化器电源是否通电为判断依据：

$I(\text{油烟净化器电流}) > 0 \text{ (A)}$ 油烟净化器处于“开机”状态；

$I(\text{油烟净化器电流}) = 0 \text{ (A)}$ 油烟净化器处于“关机”状态。

3.2.1.2 油烟浓度在线监控

油烟浓度的监测原理是通过油烟探头采样排烟管道内的油烟，输送至控制主机中进行计算分析，输出油烟等污染物的浓度值。油烟排

放浓度在线监测技术根据传感器监测原理的不同可分为四大类别，分别是光散射法、红外分光光度法、半导体气敏法、电化学法。



图 2 油烟浓度传感器示意图

3.2.2 通过智能高压电源实现对净化设备运行参数的监控

油烟在静电收集板上的堆积，会使高压电场的电流电压随之发生变化。餐饮油烟净化设备运行状态的思路旨在通过对高压电源的输出电流、输出电压以及功率的监控，建立其与静电净化设施运行状态之间的关系，从而实现对运行状态的监控。经市场调研，目前市场上已有的智能高压电源可具备将实时电压、电流、功率等监控数据通过 LORA 无线通信和 4G 远程通讯方式，实时传输给采集终端或主站平台，并实现通过远程通信在线控制电源电压数值的功能。根据不同设备的特性或历史数据，对高压电源输出端的电流或电压设定正常工作的阈值范围，从而判定净化设备是否有效运行，并对超出范围的时间或频次做出限定，设定报警提醒等功能。

智能电源，也称数字电源，其基本原理就是把电源的所有信息：如电流、电压、温度等等，送到线路板内置的电脑芯片进行智能化处

理，并根据各种设定信息：如开关机、运行模式、运行电流等，智能驱动和控制高压电源运行在理想状态。目前，行业内较为领先的静电式油烟净化设备厂商已经开始研发并将其应用到净化设备中，已有部分厂商研制出产品，开始投入市场。

3.2.3 餐饮油烟在线监测监控原理

油烟浓度的在线监测根据传感器监测原理的不同分为四大类别，分别是光散射法、非分散红外分光光度法、半导体气敏法、电化学法。光散射法多用于颗粒物的测量，因其具有快速、灵敏、稳定性较好等优点，目前在大气环境监测、扬尘监测以及油烟监测中得到较多的应用。光散射法的工作原理是当激光照射到颗粒物时会产生微弱的光散射，在特定方向上的光散射波形与油烟粒径有关，通过不同粒径的波形分类统计及换算可以得到不同粒径的实时颗粒物的质量浓度，再经过标定装置标定得到油烟浓度数据。光散射法主要分为粒子集合光散射法和光脉冲粒子计数法。深圳市《饮食业油烟控制规范》（SZDB/Z 254—2017）将粒子集合光散射法作为油烟现场和在线监测的等效测试方法在规范性附录里给出。粒子集合光散射法的原理是通过稳定光束照射被测气体，测定粒子集合散射光的强度来推知粒子集合的总表面积，在已知颗粒物数谱的前提下，通过颗粒物密度即可计算出颗粒物的质量浓度。光脉冲粒子计数法的原理是利用散射光通过光电转换器变为电信号（脉冲），粒子越大该脉冲信号就越大（波峰值），通过此时的波峰值和脉冲数即可得出每个粒径的个数浓度，即通过测试散射光的波峰数量和强度，得出油烟颗粒物的质量浓度。红外分光光

度法，指依据气体分子红外吸收定律，利用油类物质的甲基(CH₃)和亚甲基(CH₂) 在近红外区(3.4 μ m)的特征吸收从而进行油烟浓度的测定，主要测量的是油烟中油的含量。半导体气敏法，指基于简单回路检测出低浓度的还原性气体的半导体气体传感器 TGS2100 的油烟浓度测定方法，主要测量的是油烟中的气体成分，但该传感器易被油烟覆盖而导致其寿命较短，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。电化学法是利用电化学传感器通过与被测气体发生反应并产生与气体浓度成正比的电信号来工作，实际工作中由于电极表面连续发生电化学反应，传感电极电势并不能保持恒定，传感器性能会在使用较长时间后退化。

油烟静电式净化设备的工况监控则较为简单，是由早期最常见的设备开关状态监控发展而来。主要是对净化设备和风机电源输入电流的监测，其原理是在油烟风机以及净化设备的电路上安装互感器，监测方法主要有电流互感法和霍尔电流互感器法。

此外，排放过程监控这一工业环保治理理念目前也开始被应用到餐饮油烟治理的在线监控中，其主要通过对油烟净化设备运行的关键电气参数和工艺参数进行监控，从而判断油烟净化设备的运行状态和净化效果。目前市场上已有的应用于静电式净化设备的智能高压电源，可具备将实时电压、电流、功率等监控数据实时传输至采集终端或主站平台，并实现通过远程通信在线控制电源电压数值的功能。根据不同净化设备的特性或历史数据，对高压电源输出端的电流或电压设定

正常工作的阈值范围，从而判定净化设备是否有效运行，并对超出范围的时间或频次做出限定，设定报警提醒等功能。通过对高压电源的输出电流、输出电压以及功率的监控，探索建立其与静电式净化设备运行状态之间的关系，从而实现对运行状态的监控。排放过程监控即净化器运行状态的监控，不受现场实际排放油烟烟气的工况影响，同时可以对设备的维护保养起到科学的指导作用，目前北京市有部分区已开展此种模式的试点。

3.2.4 餐饮油烟浓度监测光散射法相关研究调研

通过大量的文献调研发现，经过高效油烟净化设施处理后排放的油烟废气中的颗粒物主要以 $PM_{2.5}$ 为主。从粒径特征来看，各菜系中 $PM_{2.5}/PM_{10}$ 质量比范围在 0.57~0.62，说明烹饪同时产生了约 40% 的油烟粗颗粒，大部分的油烟粗颗粒物会被机械过滤、旋网过滤等预处理净化技术去除。 $PM_{1.0}/PM_{2.5}$ 质量比范围为 0.66~0.85，其中杭州菜餐馆的 $PM_{1.0}/PM_{2.5}$ 最高，接近 85%。高压静电技术对于细颗粒物具有较高去除效率。餐饮业末端排放主要为粒径 $<1\ \mu m$ 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。

深圳市环境监测中心站在《餐饮业油烟污染物在线监测技术规范》的编制说明中，采用便携式油烟检测仪（粒子集合光散射法）与油烟国标方法采样仪在净化器开启与关闭状态下的平行采样数据比对，通过实测得出现行油烟标准监测数据与油烟 $PM_{2.5}$ 浓度之间基本为线性关系。

3.2.5 餐饮油烟在线监控设备关键参数调研

基于当前上海市餐饮企业使用的餐饮油烟在线监测监控系统情况，结合监测监控系统测试的不同监控指标、测试类型及传感器原理等，对餐饮企业在用的 9 家餐饮油烟在线监测监控设备关键参数进行收集、整理和归纳，统计内容包括：系统组成、测试类型、监控指标、传感器原理、测量量程、测量精度、工作状况以及经济成本等，统计情况详见表 1。可以看出，目前在上海市应用的油烟在线监测或监控设备均具有对油烟浓度及电流等的参数监测，浓度传感器的原理多为光散射法；测量量程至少覆盖 0.0-10.0mg/m³; 都具备超标报警和故障报警的设置功能；设备及探头尺寸各异；数据协议与接口等格式并不统一。

表 1 餐饮油烟在线监测设备关键参数统计

序号	统计类目	类目单位	企业 A	企业 B	企业 C	企业 D	企业 E	企业 F	企业 G	企业 H	企业 I
1	设备型号	/	JXDZ-MEAS	ACY100	CYZXJC-A	GLYZ-100	DF860	YF-3600-YY	FGMS-1000	OPM6309	LD-OFM-2
2	测试类型	/	油烟/颗粒物/非甲烷总烃实时浓度	浓度/电流/开关量/模拟量	颗粒物/非甲烷总烃	电流/浓度	电流/浓度/开关状态	电流/浓度	电流/浓度	浓度/开关	电流输入/输出/量程; 相对温湿度; 绝缘性能; 电源

											电压
3	传感器原理	/	光散射	油烟:激光散射 颗粒物:激光散射 非甲烷总烃:半导体/电化学 电流互感器:电磁感应	颗粒物:激光散射 非甲烷总烃:电化学	光散射	电流互感器/颗粒物:光散射	FID	激光散射	光散射粒子计数 (集成自清洁气路+除湿预处理)	光散射
4	系统组成	/	探头/数采仪/数据终端/软件平台	油烟在线监控仪(包括油烟监控主机和油烟监控探头)、油烟监测云平台	探头/数采仪/数据终端/软件平台	探头/数采仪/数据终端/软件平台	探头/控制器(数采仪集成在控制器上,数采仪是我们自己公司开发的)/软件平台	探头/数采仪/数据终端/软件平台	软件平台/油烟监测仪	探头/红黄绿三色光带机箱/软件平台	在线监测控制柜/激光式测量模块/探头+滤芯/电流环/数采仪/数据终端/软件平台
5	监控指标	/	净化设施开关/油烟浓度/温湿度/风机开关	油烟/颗粒物/非甲烷总烃/油烟净化器的开关状态和运行电流/风机的开关状态和运行电流/烟道内油烟气流的温湿度	油烟/颗粒物/非甲烷总烃/风机开关/净化设施开关/温湿度	净化设施开关/油烟浓度/温湿度/风机开关	净化设施开关/油烟浓度/温湿度/风机开关	净化状态/风机状态/油烟浓度/烟气温湿度/非甲烷总烃/颗粒物	油烟浓度/颗粒物浓度/非甲烷总烃浓度风机电流大小(开关状态)/净化器电流大小(开关状态)	油烟浓度/颗粒物浓度/空气温湿度/风机净化器状态	净化设备开关/油烟/颗粒物/非甲烷总烃/温湿度/风机开关/设备所处地址位置

6	异常提示	/	有（系统故障/数据断网/连接中断）	有（探头安装状态异常/探头与主机连接状态异常/主机箱门闭合状态异常/主机电源状态异常/主机运行状态异常/主机联网状态异常/备用电源充放电异常）	有	有（系统故障/数据断网/连接中断）	有（SIM 故障/网络故障/风机/净化器故障）	有（系统故障/数据断网/连接中断）	有	有（数据断网提示/SIM 欠费代缴费提示）	有（系统故障/数据断网/连接中断）
7	预警功能	/	有（浓度超限/设施故障）	有（油烟/颗粒物和非甲烷总烃浓度超限预警）	有	有/浓度超限/设施故障/)	有（用户可设置功能是否启用）	有（浓度超限）	有	有（浓度超标平台短信公众号提示/设备清洗维护报警/清洗公司评价管理/线上清洗报告）	有（浓度超限/设施故障）
8	测量精度	%	±5	零点漂移:0.13mg/m ³ /准确度:-8.0%/线性误差:5.9%/重复性:1.0%	0.01	2.00	±10%(1mg/m ³ 内)	±5	≤±5	±15	≤±10
9	测量周期	min	≥1	10	1	1	1（可调）	10	1（可调）	1	T90≤10S

10	油烟浓度 测量量程	mg/m ³	0-100	0~10	0~10	10	10	0-30	0-10	0~30	油烟:0~30 颗粒物:0~30 非甲烷总 烃:0~50
11	工作电压	VAC	220	85~265	220VAC± 15% 50Hz±5%	220	220V±20%	220V±10%	220	12	220
12	实际功率	W	<20	<10	<15	15	20	<60	≤3	8	3
13	工作温度	°C	-30~+70	-20~+55	-20~+70	-30~+60	-30~+50	-20~+60	-10~+50	-10~+60	-40~+85
14	工作湿度	%	5~95	<90	≤95	≤100	5~95	≤90	≤90	20~90	<95
15	采集器尺寸	mm	325*280*80	270*205*102	/	/	250*190*90	500*400*250	356*218*108	400*280*85	/
16	探头尺寸	mm	Φ12.5*46	Φ50*200	/	26*34*50	30*10*10	180*30	一体式采样 设计，无探 头，可外接 探头	Φ92*28.5	200
17	设备重量	kg	4.1	<6	<8	2.7	3	10	3.5	4	6
18	数据储存容量	G	2G	4MB	256Mbit	70mm*70mm* 24.5mm	1	10000	支持 16GSD 卡	32G	50000

19	断电时是否有外接蓄电池	/	有	有（选配）	有	无	有（选配）	无	无,可拓展	有	有
20	通讯协议	/	TCP 通讯方式	HJ212/mqtt/modbuss	HJ212	HJ212	HJ212	HJ-212/Modbus	HJ212	HJ212	HJ212 或自定义
21	接口	/	RS485 总线	SMA/RS232/485 接口	开关量/模拟量/RS485 接口	RS232/RS485/AI/AI/DO/4G	4G/RS485 接口	RS485 接口	RS232/继电器输出接口	RS485/4G	PPP/TCP/UDP/IP 协议, 针对工业应用优化网络接口
22	故障报警	/	有	有	有	有	有(选配)	无	有	有	有
23	故障发生频率	次/年	/	≤1	/	2 年/1 次	2	/	≤2	1	2-3 年/次
24	厂家维修响应时效	h	24	24	/	24	24	48	4h 响应/24h 修复故障	24	24
25	监控系统是否获得中环协认证	/	是	是	是	是	是	否	是	是	是
26	监控系统数据精确度是否做过对比	/	是	是	是	是	是	是	是	是	是
27	油烟探头清洁方式	/	自清洁	自清洁	自清洁	厂家清洁	厂家清洁	自清洁	无探头, 一体式采样设计	自清洁	厂家清洁
2	维护周期	月/次	3	3~6	3~6	3	3（视使用环	1	3	6	6

8							境)				
29	系统价格	元	/	4450	/	6000	4000-8000	净化器后： 4000 元/ 套；净化器 一体：5500 元/套	5000	/	/
30	运行成本	元/年	/	电费预计 52.56 元、流量费预计 72 元、耗材费预计 40 元（过滤芯）、使 用两年耗材费预计 800 元（传感器、 过滤芯、抽气泵）	/	3000	2500-3500	维护简单， 维护和运行 成本低	800	300	/
31	安装点位	/	净化器后/净 化器一体	净化器后	净化器后	净化器后	净化器后	净化器后	油烟管道排 放口末端	净化器后	/

3.2.6 餐饮油烟浓度在线监测的相关比对实测

为了解颗粒物和 VOCs 浓度与油烟浓度的相关性以及在实际应用中的数据可靠性，本项目测试了 3 种半导体气敏传感器与 2 种颗粒物光散射传感器，分别与国标方法，以及 TSI 8530 (可吸入颗粒物分析仪) 颗粒物在线分析仪的同步检测数据进行比对。

测试地点为某餐饮企业（以中式爆炒为主）中午高峰时期，11:30 至 13:30 的两个小时时间烟囱排放，测试数据如下所示：

表 2 实测数据汇总

时间段	GB18483	TSI	半导体 气敏 1	半导体 气敏 2	半导体 气敏 3	光散射 1	光散射 2
11:34~11:44	0.38	1.230	2.97	3.49	3.69	0.747	0.818
11:49~11:59	0.14	0.135	2.6	2.56	2.43	0.127	0.338
12:02~12:12	/	0.476	2.82	3.02	3.29	0.509	0.494
12:30~12:40	0.17	0.550	0.59	1.38	1.76	0.506	0.686
12:45~12:55	0.12	0.608	0.48	1.31	1.42	0.253	0.396
13:01~13:11	0.15	0.405	3.17	3.31	3.65	0.408	0.544
13:13~13:23	0.15	0.398	3	3.55	3.85	0.304	0.513
13:26~13:36	0.15	0.688	0.69	1.59	1.61	0.566	0.468

注：根据 GB18483 中的方法中规定，五次采样分析结果之间，其中任何一个数据与最大值比较，若改数据小于最大值的四分之一，则改数据为无效值，故 GB 18483 方法中 12:02 为无效数据，去除。

根据表 2 数据，计算各数据之间的相关性见表 3，其中油烟国标法与 TSI 颗粒物在线分析仪的测试数据相关性最高，达到了 84.1%。油烟在线监测传感器中，半导体气敏传感器与国标法相关程度不高，普遍低于 50%，颗粒物光散射传感器与油烟国标法的相关性较好，其中光散射 2 传感器与国标法相关性甚至达到了 82.6%。TSI 颗粒物探测器与半导体气敏传感器相关性不好，普遍低于 10%，而 TSI 与光散射传感器的相关性则达到约 80%，与光散射 1 传感器的相关性甚至达

到了 83.9%。

表 3 实测数据相关性对比

	TSI	半导体气敏 1	半导体气敏 2	半导体气敏 3	光散射 1	光散射 2
GB 18483	84.1%	36.7%	45.7%	45.8%	76.3%	82.6%
TSI	/	-9.0%	6.4%	9.0%	83.9%	76.3%

3.3 上海市应用现状

在智慧城市、智慧环保的背景下，餐饮油烟在线监控设备近几年在很多城市得到推广和应用。以上海市为例，截至 2021 年 11 月，上海市共计安装餐饮油烟在线监控设备 4600 余套（见图 3），目前仍以中心城区推广为主，安装数量占总数约 78%。44%的区已建立了统一的餐饮油烟在线监控管理平台。关于监测或监控的指标，目前共有 7 个区提出了明确的要求，其中黄浦区和虹口区仅要求工况监控，长宁区、静安区、徐汇区、松江区、浦东新区则明确要求具备工况+浓度的监控指标。目前，上海市在线监测监控的安装已较为普遍，但安装类型五花八门；各区依据管理需求也提出了部分要求，但是现有支撑还不够详尽；部分区已建有自己的统一监管平台，希望进一步挖掘和发挥数据的价值。

餐饮油烟的在线数据也在智慧城市的体系中得到了初步的应用和愿景：

（1）长宁区油烟在线数据接入“一网统管”

长宁区生态环境局和天山路街道联合打造了“一网统管”生态环境治理应用场景。其以天山路街道为试点，探索“一屏观全域、一网管全城”的环境治理创新机制。生态环境治理应用场景汇聚了

长宁区生态环境监测监控预警信息系统数据、12345 热线举报信息数据、政务微信事部件派处数据，将餐饮油烟、道路扬尘、环境空气纳入管理，以数字化地图的方式“一屏”展现天山社区实时环境，通过自动化感知设备的实时数据，第一时间发现问题，并根据各类数据的集成、分析、研判进行风险预警。

（2）徐汇区油烟在线数据引入分类分级监管执法体系

徐汇区生态环境局在前期广泛排查、摸清全区餐饮单位底数和相关资料的基础上，组织相关供应商就餐饮油烟治理的工作机制、设备安装及运行维护等方面进行沟通交流，明确提出徐汇区对餐饮油烟在线监测设备商和运营服务商不设门槛，具备资质的油烟在线监测设备供应商或其授权委托的服务商，均可在徐汇区辖区内自主开展油烟在线监测设备相关的销售和服务业务；并由餐饮企业或物业公司自主选择具有安装资质的企业予以安装。徐汇区目前正在开展“环信码”的创新监管试点，其中餐饮油烟在线数据也是其效果评估重要参考依据：每月对试点区域内所有涉油烟餐饮单位进行餐饮油烟污染防治效果评估，评估结果分为三个等级：优秀、一般、较差，分别对应绿色、黄色、红色的环信码，并及时公开和更新。为规范化进行油烟治理的绿码餐饮单位提供服务和支持，减少监管频次，对存在突出问题或明显违规且不积极处置的红码餐饮单位，增加监管频次，开展联合执法和即时处罚。

（3）静安区油烟在线数据为基层环境自治提供支撑服务

结合静安智慧环境治理体系建设，静安区生态环境局研发的

“绿盾通”终端应用于 2021 年正式投入使用，餐饮环境管理是其中重要的应用场景。以“绿盾通”为载体串联起部门、街镇以及第三方，打通餐饮环境管理各方之间的数据交互渠道；共享餐饮企业的环境管理信息，详尽列出其历史环境投诉、处罚等相关情况，以及基于历史数据得出的企业环境管理指数和“环保二维码”；实现现场巡查情况等动态环境管理数据的实时互通。通过“绿盾通”，区生态环境部门根据管理需要实时发布餐饮企业监管清单；街镇可以在线向生态环境部门发起联合检查要求；第三方在餐饮企业巡查现场直接更新其环境管理状况；形成对餐饮企业环境状况全周期的数字化管理。相关数据信息同步纳入区一网统管信息平台，成为区域治理数字化的组成部分，为开展精细化社会治理提供支持。

4 标准编制的基本原则和技术路线

4.1 标准编制的基本原则

以《打赢蓝天保卫战三年行动计划》《上海市清洁空气行动计划（2018-2022 年）》等文件为指导，结合国内其他地区相关现行标准规范和上海市餐饮油烟在线监测监控的开展经验和管理需求，全面梳理餐饮油烟在线监测监控推广实施过程中的问题与短板，在此基础上制定具有普适性和实操性的《餐饮油烟在线监测（光散射法）与监控技术规范》。

4.2 标准制订的技术路线

本标准在开展充分调研的基础上，通过对国内常见方案编制方法调研、方案关键编制要点分析等研究工作，确定标准框架和主要技术

内容，并按照标准编制要求形成征求意见稿。标准编制技术路线如图4所示。

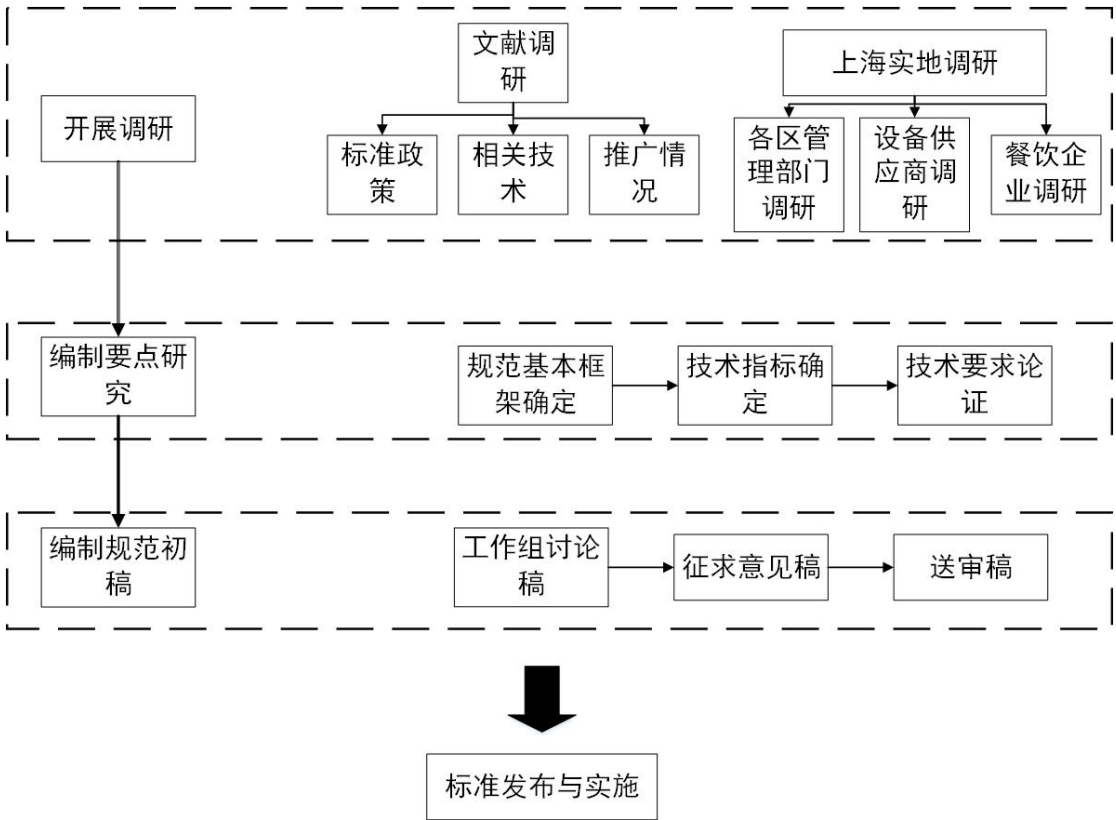


图4 标准编制技术路线图

5 标准主要条文说明

5.1 范围

该章明确了标准的适用范围：

本规范规定了餐饮油烟在线监测与监控系统的系统组成和技术指标、监测点位与设备安装、数据采集、传输、储存与处理、信息平台、系统运行维护、系统交付等相关技术要求。

本规范适用于餐饮服务企业的餐饮油烟在线监测（光散射法）与监控系统的建设、运行、维护和管理。

5.2 规范性引用文件

该章列出了所引用的相关标准和技术规范等文件，这些标准和文件的有关条文通过引用成为本标准的组成部分。规范性引用文件包括：

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 4208 外壳防护等级

GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范

GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

HJ 212 污染源在线监控（监测）系统数据传输标准

HJ 1077 固定污染源废气 油烟和油雾的测定 红外分光光度法

DB 31/844 餐饮业油烟排放标准

考虑到以上述标准由于管理需求的不断深化可能出现更新的情况，因此凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

5.3 术语和定义

本标准主要沿用了《餐饮业油烟排放标准》（DB 31/844）和《污染源在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）的相关术语和定义。增加了排放过程（工况）监控设备、油烟在线监测监控系统、系统响应时间三个术语定义。其中，排放过程（工况）监控设备指根据油烟污染物产生及净化工艺设计，对油烟净化设备运行的关键参数（包括诸如流量、湿度等烟气参数和诸如电流、电压、功率等电气参数）进行监测和分析，监控油烟净化设备的治理效果，从而判定油烟污染物排放状况的真实性所需的仪器设备。油烟在线监测监控系统由

由油烟在线监测仪、排放过程（工况）监控设备、数据采集终端和信息平台等组成。系统响应时间指从油烟在线监测仪采样探头通入标准气体的时刻起，到分析仪示值达到标准气体标称值 90% 的时刻止，中间的时间间隔。包括管线传输时间和仪表响应时间。

5.4 系统组成与技术指标

该章节提出了油烟在线监测监控系统的组成，并规定了相应的技术指标。

整个系统可分为现场设备、传输网络和云端服务器三个层次，有两种构成方式。系统主要由油烟在线监测仪、排放过程（工况）监控设备、数据采集终端、信息平台、用户终端和辅助设施等构成。监测监控设备的配置可根据用户或管理需求确定，分为油烟浓度监测和排放过程（工况）监测两大类，并在附录 A 中明确了数据采集清单。

本规范规定了油烟在线监测仪的相关技术指标，要求采用光散射法的连续自动监测，测量量程至少覆盖 0.0-10.0mg/m³。并规定与 GB18483—2001 中的油烟采样方法及分析方法的参比方法，示值误差不超过±20%，零点漂移 1h 不超过±0.5mg/m³，且具备设定预警报警的基本功能。

同时，对光散射传感器也提出了相应要求：应采用抽取式测量法，采用长寿命气泵抽取油烟污染物；并且建议光学元器件不宜直接暴露于被测气体中，推荐采用鞘气保护或稀释的方法以延长光学器件的适用寿命。

5.5 设备安装与安全

该章节规定了油烟探头的安装位置等相关要求，与上海地标中的油烟采样位置要求保持了一致，如现场无此条件，应尽量选择油烟净化设备后第一个弯头或断面急剧变化部位前，开孔距上述部件下游位置应大于上述部件上游 2 倍直管段距离。

油烟污染物在线监测系统终端设备的安装施工要求需符合 GB 50093、GB 50168 的规定。施工单位应熟悉油烟在线监测监控系统的原理、结构、性能，编制施工方案、施工技术流程图、设备技术文件、设计图样、监测设备及辅助设备安装与交接清单、施工安全细则等有关文件。设备的外壳防护应符合 GB 4208 的技术要求，户内达到防护等级 IP24 级，户外达到防护等级 IP54 级。设备的工作电源应有良好的接地措施，接地电阻应小于 4Ω ，且不能和避雷接地线共用。

5.6 数据采集与传输

（1）数据采集

规定了应采集的数据项，包括油烟浓度、净化设备开关状态、风机开关状态、静电式净化设备工作电流、故障代码，以及建议采集的数据项如管道风速、温度、湿度等。同时规定了油烟在线监测仪的数据采集频率应不高于 5 秒。

对于排放过程（工况）监控的数据采集可采取直接采集与间接采集的方式，并提供了采集方法建议。

（2）数据传输

对于在线监测与监控设备与云端服务器通讯的协议，以及应开放

数据接口、数据接口协议格式都作了详细的规定。系统还应具备掉电数据保护的功能。

5.7 信息平台

此规范将相关的数据存储与处理的功能，都放在了信息平台端，通过平台的软件设计来实现数据的存储、处理、查询、统计和图表分析的功能，以满足餐饮企业、物业管理等的日常管理需求和各区生态环境部门的管控需求。

此规范对平台告警的规则做了相应的规定，监测数据超过设定阈值，信息平台应能发出告警信息，包括但不限于以下情形：**a)**当净化设备发生故障时；**b)**当风机开关量与净化设备开关量不相同；**c)**当十分钟油烟平均浓度值超过 **DB31/844** 的油烟排放限值时。

同时，对信息平台的基本功能，如具备二级系统操作管理权限，安全技术设计应不低于信息系统安全等级保护二级要求等，并对信息平台应用端的一些基本要求做了相应的规范与建议。

5.8 系统运行维护

为确保餐饮业油烟在线监测监控系统正常、有效运行，基于现有条件和实际运行经验，该章节对油烟在线监测监控系统的运行维护、系统检修等做了相应的要求：**1.对于油烟浓度在线监测仪：****(a)**至少每**30d**对油烟在线监测系统终端设备运行状态巡查维护一次,形成巡查维护报告并保存运行维护记录，保存时间应与运行周期一致。**(b)**至少每**12**个月校准一次油烟监测设备零点和量程，同时测试并记录零点漂移和量程漂移数据。对于大型及以上规模、位于环境敏感区域的餐

饮企业，或安装于商业综合体总排口处的监测设备提出了准确度校验的要求：其准确度应至少每 12 个月校验一次，校验用参比方法和系统同时段油烟的平均浓度数据比对，应获取不少于 3 个 10 分钟时间段的测量数据。其中，餐厅规模可参考食药监管理部门给出的划定依据，位于环境敏感区域指经常受到居民投诉的餐饮企业。2.对于排放过程（工况）监控设备，至少每 90d 对排放过程（工况）监控设备运行状态巡查维护一次,形成巡查维护报告并保存运行维护记录，保存时间应与运行周期一致。

对系统的运维单位提出了制定运维计划、每月检查数据采集与数据传输一致性情况、发生故障修复期限以及保存检修记录等相应要求。

5.9 系统交付

为有序推进油烟在线监测监控系统的建设、运行和管理，本规范规定了油烟在线监测监控系统需在完成安装、调试并和主管部门联网后，才能完成交付，同时也为餐饮企业业主提供验收的参考依据。关于浓度监测的准确度要求每种型号的油烟浓度（光散射法）在线监测设备应由有资质的检测机构依据 HJ 1077 开展比对测试工作，其性能指标应符合表 1 的规定。如设备设有烟气流速、温度、湿度等烟气参数，其技术指标可按照 HJ 75 的要求开展验收工作。同时规定了联网的相关技术指标要求。

5.10 附录

提供了附录 A——油烟在线监测监控设备数据接口协议格式及数据项定义，为资料性附录，规定了油烟在线监测监控设备的数据接

口协议格式及数据项定义。本标准规定的数据传输通讯协议基于 TCP 协议,协议格式和内容参考《中华人民共和国国家环境保护标准(HJ212-2017) 环境监控(监测)系统数据传输标准》、中国环境保护产业协会发布的《餐饮业废气排放过程(工况)监控数据采集技术指南》制定。

本协议只规定了油烟在线监测仪定时上传污染物和工况实时采集数据时的协议格式和数据项定义。包括实时数据的数据包结构、数据段内容、数据区内容、CRC 校验以及报文示范。

提供了附录 B——油烟在线监测与监控系统运维要求及方法,为资料性附录,规定了油烟在线监测监控设备的日常运维、现场运维及运维报告记录的要求及方法。日常运维包括了数据传输和信息平台检查;现场运维包括了现场主要工作内容;运维报告包括了周报、月报、季报和半年报/年报。

5.11 参考文献

该章提供了标准编制过程中的参考文献,主要参考了现行的相关地方标准规范和团体标准。