

海南省地方标准编制说明
《餐饮业油烟污染物的测定 便携式激光散射法》
(征求意见稿)

《油烟污染物的测定 便携式激光散射法》编制组
二〇二三年九月

标准名称：油烟污染物的测定 便携式激光散射法

项目编号：2022-Z006

项目承担单位：海南省生态环境监测中心、海口市生态环境监测站、海南国为亿科环境有限公司、海南中环能检测技术有限公司、海南中成检测技术有限公司、方圆检测技术（海南）有限公司、青岛明华电子仪器有限公司

标准编制组负责人：刘统亮

编制组主要成员：张起畅、吉家健、李晨、林道珉、李前冠、罗凯任、朱祥胜、安其旺、徐军、李金莹、闫现所、毕研庚、谢元壮

目 录

| | |
|-------------------------|--------|
| 1 项目背景..... | - 1 - |
| 1.1 任务来源..... | - 1 - |
| 1.2 工作过程..... | - 1 - |
| 2 标准制修订的必要性分析..... | - 4 - |
| 2.1 油烟污染物的环境危害..... | - 4 - |
| 2.1.1 油烟污染物的基本理化性质..... | - 4 - |
| 2.1.2 油烟污染物的环境危害..... | - 4 - |
| 2.2 环保工作实施标准的需要..... | - 4 - |
| 2.2.1 环境保护重点工作的需要..... | - 4 - |
| 2.2.2 相关环保标准的需要..... | - 5 - |
| 2.3 本标准制定的意义..... | - 5 - |
| 3 标准编制的基本原则..... | - 7 - |
| 4 主要技术路线..... | - 8 - |
| 5 国内外相关监测方法标准研究..... | - 9 - |
| 5.1 国标方法..... | - 9 - |
| 5.2 北京..... | - 9 - |
| 5.3 上海..... | - 9 - |
| 5.4 河北..... | - 9 - |
| 5.5 河南..... | - 10 - |
| 5.6 海南..... | - 10 - |
| 5.7 山东..... | - 10 - |
| 5.8 香港..... | - 10 - |
| 5.9 澳门..... | - 10 - |
| 5.10 台湾..... | - 11 - |
| 5.11 深圳..... | - 11 - |
| 5.12 新加坡..... | - 11 - |
| 5.13 日本..... | - 12 - |
| 6 标准主要技术内容..... | - 13 - |

| | |
|--------------------|---------------|
| 6.1 标准适用范围..... | - 13 - |
| 6.2 规范性引用文件..... | - 13 - |
| 6.3 术语和定义..... | - 13 - |
| 6.4 方法原理..... | - 15 - |
| 6.5 仪器设备..... | - 16 - |
| 6.5.1 设备组成..... | - 16 - |
| 6.5.2 性能要求..... | - 16 - |
| 6.6 采样..... | - 16 - |
| 6.6.1 采样工况..... | - 16 - |
| 6.6.2 采样位置..... | - 16 - |
| 6.6.3 采样时间和频次..... | - 17 - |
| 6.6.4 采样要求..... | - 17 - |
| 6.6.5 采样步骤..... | - 17 - |
| 6.7 结果计算与表示..... | - 18 - |
| 6.7.1 数据处理..... | - 18 - |
| 6.7.2 油烟浓度折算..... | - 18 - |
| 6.7.3 结果表示..... | - 18 - |
| 6.8 质量控制与质量保证..... | - 18 - |
| 7 方法验证..... | - 20 - |
| 7.1.1 验证单位..... | - 20 - |
| 7.1.2 验证人员..... | - 20 - |
| 7.1.3 仪器设备..... | - 21 - |
| 7.1.4 验证方案..... | - 21 - |
| 7.1.5 验证过程..... | - 23 - |
| 7.1.6 验证结论..... | - 23 - |
| 附件..... | - 25 - |

1 项目背景

1.1 任务来源

为了改进油烟污染物的传统检测方法，实现油烟污染物现场检测、提高检测精度、避免人为干扰、减低检测成本、减少检测过程中对检测人员身体的伤害。同时为满足生态环境部门的管理需求，强化对餐饮业等产生油烟污染行业的监管力度，规范餐饮业等产生油烟污染行业设施及其环保处理设施，管控餐饮业等产生油烟污染行业大气污染控制水平，改善海南省大气环境现状，根据生态环境部《关于印发<生态环境智慧监测创新应用试点工作方案>的通知》（环办监测函〔2022〕63号）的相关部署，由海南省生态环境厅牵头，省环境监测中心具体负责餐饮油烟监测智慧创新试点工作，开展“基于激光散射法的餐饮油烟浓度快速监测技术”的研创和应用，并制定油烟快速监测方法标准。

2022年5月，海南省市场监督管理局发布《关于下达海南省2022年第一批地方标准制修订项目计划的通知》（琼市监函〔2022〕252号），将《油烟污染物的测定 便携式激光散射法》标准的制定工作任务下达给省生态环境厅，项目编号为2022-Z006，厅下属单位海南省环境监测中心具体负责标准的制定工作。

1.2 工作过程

2022年海南省环境监测中心承接制定《油烟污染物的测定 便携式激光散射法》的任务后，立即成立了标准编制工作组，标准编制组随即开展餐饮业大气污染物监测技术资料的收集工作，对国外、国家、国内省市的餐饮油烟控制及监测技术的相关法规标准进行了深入研究，对海南省餐饮行业大气污染物排放现状与趋势进行了充分调研，对便携式激光散射法监测餐饮油烟污染物进行了严谨的实

验论证,在标准制定过程中多次征询专家组意见,在此基础上编制完成海南省《油烟污染物的测定 便携式激光散射法》文本编制工作。

具体工作主要有以下几方面:

2022年2月,成立标准编制工作组。

2022年3月,标准编制组提交《海南省地方标准制修订立项申报表》,并进行立项专家评审。

2022年5月,省市场监督管理局下达项目计划。

2022年6-7月,标准编制组查阅了国内外相关的排放标准、监测方法标准,以及上海、天津、河北、河南、山东、深圳、香港、澳门、台湾等省(市、区)颁布的地方标准,分析对比各地相关标准编制经验、实施效果等。

2022年8月,标准编制工作组制定《项目实施方案》和《油烟方法验证测试方案》,并邀请大气、油烟污染防治方面的专家对方案的细节进行开题论证。

2022年10月,根据专家意见修改完善方案内容,初步选定现场及实验室内油烟测试对象,并选定6家有资质的实验室开展了方法验证工作。

2023年3-5月,根据《油烟方法验证测试方案》选取海口经济学院西苑食堂、水晶宫粤菜酒楼(江东店)开展现场油烟测试工作,并赴山东青岛明华油烟发生装置实验室开展实验室油烟测试工作,方法检出限及测定下限、精密度、准确度等数值,完成《方法验证报告》编制工作。

2023年6月,完成了《油烟污染物的测定 便携式激光散射法(初稿)》标准文本及编制说明的撰写工作。

2023年7月-今,编制组对标准草案征求了相关管理部门及专家的意见,经

反复修改后形成《油烟污染物的测定 便携式激光散射法（征求意见稿）》及其编制说明。

2 标准制修订的必要性分析

2.1 油烟污染物的环境危害

2.1.1 油烟污染物的基本理化性质

油烟污染物指食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解或裂解产生的复杂混合物，是一种集气态、液态、固态的多相体系。油烟粒度在 0.01 微米至 0.3 微米，主要成分为醛、酮、烃、脂肪酸、醇、芳香族化合物、酯、内酯、杂环化合物等。

2.1.2 油烟污染物的环境危害

随着社会餐饮服务业不断发展，餐饮油烟污染问题日趋严重，餐饮企业烹制食物过程中产生的油烟不仅是造成大气环境污染的重要因素，而且其含有多种有害物质，包括丙烯醛、苯、甲醛、巴豆醛等，均为有毒物质和致癌嫌疑物质。目前国内外研究均已经确认，油烟是肺癌的风险因素。在华人烹调圈中，无论是内地、台湾、香港还是新加坡的研究，都验证了油烟与人体健康损害之间存在密切关系。

2.2 环保工作实施标准的需要

2.2.1 环境保护重点工作的需要

2021 年 6 月颁布的《中华人民共和国海南自由贸易港法》第五条规定，海南自由贸易港实行最严格的生态环境保护制度，坚持生态优先、绿色发展，创新生态文明体制机制，建设国家生态文明试验区。为应对海南自由贸易港建设大趋势下的大气环境治理，进一步完善我省餐饮油烟污染物监测体系，促进省内餐饮

行业油烟污染监测技术进步，制定一套便捷快速、稳定可靠、可操作性强油烟监测技术方法标准成为解决问题的关键。

2.2.2 相关环保标准的需要

目前执行国家标准主要有：《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)、《固定污染源废气 油烟和油雾的测定 红外分光光度法》(HJ1077-2019)、《饮食业油烟净化设备技术要求及检测技术规范》(HJ/T62-2001)、《饮食业环境保护技术规范》(HJ554-2010)。其中，国内餐饮油烟检测主要采用《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)附录 A 中的《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》，其监测流程主要为：人工现场采样、实验室萃取、光度法测定分析、实验结果计算等步骤。该标准方法为我国油烟污染防治做出了突出贡献，但该方法流程繁琐复杂、检测过程费时费力、检测成本高、易受试剂纯度和检测人员经验影响、萃取过程中用到的四氯化碳等试剂对检测人员的人身健康危害很大。

综上所述，油烟污染物的测定亟需一种更精准、更快捷、更安全的检测方法。

2.3 本标准制定的意义

近年来，随着生态环境检测技术的迭代更新，各种便携式直读式检测设备不断研发出来，并在检测实践中不断完善。其中，便携式激光散射仪测定油烟废气污染物具有直读性、准确性、重现性好等优点，实现了监测设备小型化、监测流程便捷化、监测结果精准化，且不涉及使用有毒化学试剂等优点，为油烟污染物现场监测分析提供了可靠的方法。

起草制定《油烟污染物的测定 便携式激光散射法》(海南省地方标准)，

进一步完善海南省大气污染物监测体系,促进省内餐饮行业油烟污染监测技术进步,为省内餐饮业大气污染物排放标准提供技术参考,对提高海南省大气环境质量,保障居民的身体健​​康具有重要的意义。

3 标准编制的基本原则

1、先进适用原则：本标准拟采用先进的油烟检测技术，使油烟检测工作实现精准、高效、安全和全流程现场化；同时，处理好技术先进与适用性的关系，确保测定方法原理、技术依据满足相关标准要求，实现先进性和适用性相统一。

2、切实可行原则：测定方法具有可实施性，通过标准规定的检测方法能够实现油烟污染物现场检测、提高检测精度、避免人为干扰、减低检测成本、减少检测过程中对检测人员身体的伤害，满足目前环保工作的需要。

3、科学性、实用性和可操作性相结合的原则：在坚持科学性的基础上，须兼顾实用性，以便于试点工作的全面普及和推广，同时还要注重技术标准的可操作性，检测流程尽量简化，检测人员人身安全得到保障，满足本省环保监测工作的要求。

4 主要技术路线

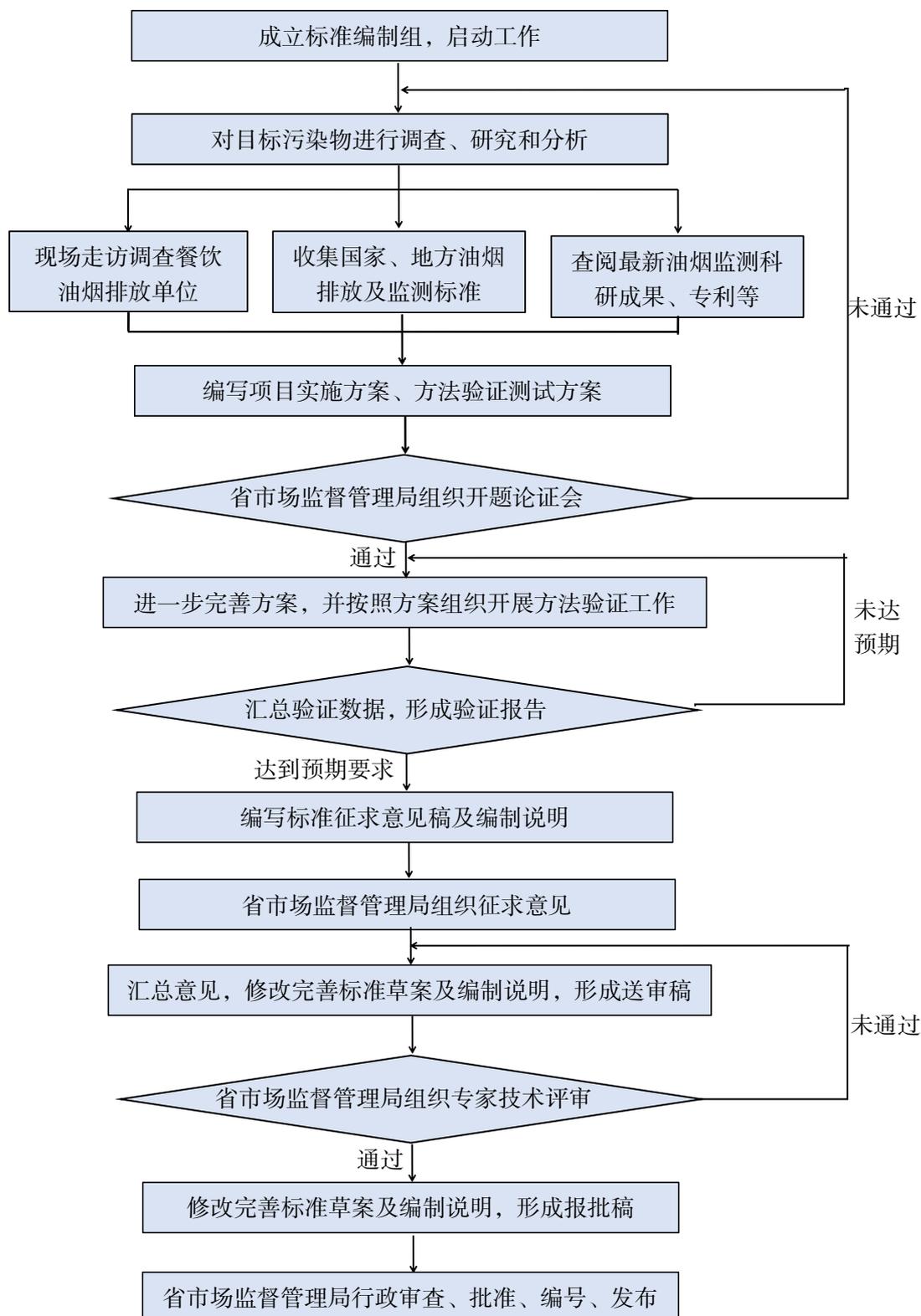


图 1 监测方法分析方法制修订工作流程

5 国内外相关监测方法标准研究

5.1 国标方法

我国目前执行的国家标准包括《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)、《饮食业油烟净化设备技术要求及检测技术规范》(HJ/T62-2001)、《饮食业环境保护技术规范》(HJ554-2010)。在《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)附录 A 中,检测方法为金属滤筒吸收和红外分光光度法。该方法用等速采样法抽取油烟排气筒内的气体,将油烟吸附在油烟雾采集头内,将收集了油烟的采集滤芯置于带盖的聚四氟乙烯套筒中,回实验室后用四氯化碳作溶剂进行超声清洗,移入比色管中定容,用红外分光光度法测定油烟的含量。

5.2 北京

《饮食业油烟排放标准》(DB11/1488-2018)在国家标准的基础上增加了颗粒物、非甲烷总烃两项污染物排放限值的规定,加严了油烟排放限值,适用于北京市餐饮业油烟污染防治和管理。

5.3 上海

《饮食业油烟排放标准》(DB31/844-2014)规定了餐饮油烟浓度(包括臭气浓度)排放限值及监测要求、餐饮油烟净化设施去除效率。

5.4 河北

《餐饮业油烟污染物的测定 激光散射法》(DB13/T5530-2022)检测方法为激光散射法,适用于餐饮业及其他产生饮食油烟单位排气中油烟污染物浓度的快速测定。

5.5 河南

《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB41/1604-2018）规定了餐饮业油烟和非甲烷总烃浓度排放限值、油烟去除效率。

5.6 海南

《餐饮业大气污染物排放标准》（DB46/613-2013）规定了餐饮业大气污染物的排放控制、监测以及标准的实施与监督要求。适用于海南省餐饮服务单位烹饪过程的大气污染物排放控制，也适用于产生油烟排放的食品制造企业大气污染物排放控制。

5.7 山东

《山东省饮食油烟排放标准》（DB37/597-2006）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。

5.8 香港

香港出台《油烟控制技术指南》（2008年4月）和《控制食肆及饮食业的油烟及煮食气味小册子》（2011年8月）等指导性文件，为餐饮经营者提供切实可行的控制技术和指南。《控制食肆及饮食业的油烟及煮食气味小册子》内容包括规定了排气筒设置、油烟控制设备操作和保养、油烟及气味排放等各项技术。

《油烟控制技术指南》内容包括餐饮业油烟排放规定、实验室和现场油烟测试的方法、排放结果与评估等。

5.9 澳门

澳门于2011年8月出台了《澳门食肆及同类场所油烟、黑烟和气味污染控

制指引》，内容主要包括一般原则、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、等几大部分组成。指引中排放限值规定与国标要求相同，但要求加装静电或其他同类设备的控制率 $\geq 90\%$ ，加装组合式净化设备的控制率 $\geq 95\%$ ，高于国标要求。

5.10 台湾

台湾环保署于 2000 年完成了《饮食业空气污染物管制规范及排放标准（草案）》，该草案主要规定了标准的适用对象，集排气系统的设置、油烟污染防治设施的设置等要求，其中要求油烟污染防治设施的削减效率 $\geq 90\%$ ，同样高于国标要求。

5.11 深圳

《饮食业油烟排放控制规范》（SZDB/Z254-2017）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。适用于深圳市行政辖区内饮食业单位经营期间的油烟排放管理，新建饮食业单位的设计、环境影响评价和竣工环境保护验收。

5.12 新加坡

根据新加坡《环境卫生守则》（Code of Practice on Environmental Health），对餐饮零售业作业环境提出的要求，油烟处理及通风排气系统的排气不可有明显可见的黑烟、烟雾和油烟，同时有关排放物不可附有刺激性气味，而餐饮店在设立前需由具备合格的人员确保排气和通风系统符合要求规定及相关的通用准则。

5.13 日本

日本东京消防厅于 1993 年颁布了《业务用厨房设备附属油烟去除装置技术基准》，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”，其认证内容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等。

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

本标准规定了餐饮业油烟污染物的监测方法原理、仪器设备、采样分析、数据处理、质量控制和质量保证等方面的技术要求。

本标准使用范围为“排放油烟的饮食业单位、非经营性单位内部职工食堂等有组织排放废气中油烟的测定”，包括：餐馆（含酒家、酒楼、酒店、饭庄、火锅店、烧烤店等）、中央厨房、集体用餐配送单位、快餐店、小吃店、饮品店、食堂、夜市餐饮服务等。

6.2 规范性引用文件

本标准中的定义、数据分析部分引用了《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001），仪器设备的技术指标要求参考了《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）、《湿度测量方法》（GB/T11605），样品测量部分引用了《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996），仪器检定、校准、运行和维护要求引用了《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996），“等速采样”定义、现场质量保证措施引用了《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）。

6.3 术语和定义

本标准共规定了油烟、餐饮服务单位、无组织排放、油烟去除效率 4 条术语。

“油烟”定义：指食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解

或裂解产物。引自 GB18483-2001，定义 3.2。

“餐饮服务单位”定义：为社会生活提供饮食服务的企业事业单位和其他经营者，主要类型包括：（一）独立经营的餐饮服务机构；（二）宾馆、酒店、度假村等场所内经营性餐饮部门；（三）设于机关、事业单位、社会团体、民办非企业单位、企业等供应内部职工、学生等集中就餐的单位食堂；（四）中央厨房等集体用餐加工服务机构。引自《餐饮业大气污染物排放标准(海南省地方标准)》(DB46/613-2023)，术语和定义 3.1。

“标准状态”定义：指温度为 273.15K，压力为 101.325kPa 时的状态，本标准规定的浓度标准值均为标准状态下的干烟气数值。引自 GB18483-2001，定义 3.1。

“油烟去除效率”定义：指油烟经净化设施处理后，被去除的油烟与净化之前的油烟的质量的百分比。

$$P = \frac{C_{前} \times Q_{前} - C_{后} \times Q_{后}}{C_{前} \times Q_{前}} \times 100\%$$

式中：P—油烟去除效率，%；

$C_{前}$ —处理设施前的油烟浓度， mg/m^3 ；

$Q_{前}$ —处理设施前的排风量， m^3/h ；

$C_{后}$ —处理设施后的油烟浓度， mg/m^3 ；

$Q_{后}$ —处理设施后的排风量， m^3/h ；

引自 GB18483-2001，定义 3.6。

6.4 方法原理

油烟气体通过检测分析系统时，通过稳定光源照射被测油烟气体，所产生的散射光强度与油烟浓度成正相关关系，测定油烟集合散射光的强度，经过光电转换器将光能转化为电信号，并通过分析系统统计和计算，可得知油烟质量浓度。

《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中油烟检测分析的方法原理是：用等速采样法抽取油烟排气筒内的气体，将油烟吸附在油烟雾采集头内。将收集了油烟的采集滤芯置于带盖的聚四氟乙烯套筒中，回实验室后用四氯化碳作溶剂进行超声清洗，移入比色管中定容，用红外分光光度法测定 A_{2930} 、 A_{2960} 和 A_{3030} 处的吸光度值，通过计算得出油烟含量。

本方法与 GB18483 不同点在于国标法中油烟采样介质为不锈钢滤筒，内部填充石英砂、钢丝球等，将油烟样品采集后，用四氯化碳萃取油烟样品，用红外分光光度法测定油烟的含量得到。国标方法检测时间长（约历时 2 天），无法实现现场检测和现场执法；在实际使用操作中，需要经过采样、萃取、分析、计算等步骤，过程繁琐，需要现场采样和实验分析两个环节；测量精度受采样设备、四氯化碳纯度、操作人员经验等因素影响，滤筒多次使用后空白值增高也会影响到数据准确性；高纯度四氯化碳的使用，导致运行成本较高；另外，萃取用四氯化碳对人身健康危害大，而本方法可以实现设备小型化以及方便快捷检测现场的油烟浓度，实现现场检测和现场执法，使时效性监测执法成为可能。激光散射法应用于特定油烟检测，为现场快速检测和在线连续监测提供了可靠的标准方法，为油烟排放标准的实行提供了有力的技术支持。

6.5 仪器设备

6.5.1 设备组成

(1) 采样装置

采样装置由采样管、S型皮托管、热电阻温度计和连接管路等部分组成。其中，采样管应采用耐腐蚀、耐高温的不锈钢材料制造，采样管前弯管处表面应平滑，避免突然形变。

(2) 测量分析系统

测量分析系统由油烟检测单元、含湿量检测单元和流量控制单元等组成。

(3) 存储和打印系统

应具备实时存储（ ≥ 1000 组数据）和打印检测数据的功能，并具有连接计算机通讯和校对时间功能。

6.5.2 性能要求

设备能准确测量计算包括静压、动压、烟气流速、烟气温度、含湿量等参数。油烟含湿量检测单元应符合 GB/T11605 中的相关要求，油烟排气压力、流速测定系统应符合 GB/T16157 中的相关要求。

6.6 采样

6.6.1 采样工况

采样工况要求同 GB/T18483-2001 中 6.4。

6.6.2 采样位置

采样位置的要求同 GB/T18483-2001 中 6.1。

6.6.3 采样时间和频次

采样时间和频次参照与 DB46/613 中 5.2.1 的相关规定，在油烟排放单位正常作业期间，采样次数为连续采样 3 次，每次 10min。

6.6.4 采样要求

(1) 采样前后均保证没有其它油渍的物品污染采样枪头传感器。

(2) 如果采样枪头被油渍污染，应使用无水乙醇将采样枪头清洗，置于通风无尘处晾干。

6.6.5 采样步骤

(1) 采样工况、采样位置确认，参照 GB/T18483 规定执行，并增加了采样位置应避开对测试人员操作有危险的场所。

(2) 按仪器使用说明书正确连接分析仪、采样管、导气管等，达到仪器工作条件后应进行开机自检，按 GB/T16157 检查气密性，并将仪器置于洁净空气中进行零点校准。若检查不合格，应查漏和维护，直至检查合格。

(3) 设备自检合格后，旋转采样枪使采样嘴背对气流，放入烟道内。

(4) 在便携式油烟检测仪上设置好进气流量、采样时间等参数，迅速将采样枪旋转 180° 使采样嘴保持正对气流方向，开始测量。当气流速度 $\geq 5\text{m/s}$ 时，采用皮托管平行等速采样法等速采样（等速跟踪率的要求同 HJ/T373-2007）；当气流速度 $< 5\text{m/s}$ 时，采用预测流速法，设定一个与烟气流速接近的恒定流速采样。

(5) 采样完成后，将采样枪从烟道内取出并抽取空气清洗管路。

6.7 结果计算与表示

6.7.1 数据处理

进行采样时，在 3 次采样分析结果之间，其中任何一个数据与最大值比较，若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 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。与 DB46/613 中 5.4.1 相同。

6.7.2 油烟浓度折算

根据餐饮业的特点，要将实测油烟排放浓度折算成基准风量的排放浓度，折算方法与 DB46/613 中 5.4.2 相同。

6.7.3 结果表示

(1) 油烟浓度计算结果保留到小数点后两位，单位为 mg/m^3 。

(2) 监测数据由检测仪自动生成和存储，并由连接的便携式打印机现场打印，作为监测报告的附件材料。

6.8 质量控制与质量保证

本标准在质量控制和质量保证中的要求主要来自于《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB16157）中的相关条款，并结合监测实践综合列举。具体有：

(1) 仪器设备的运行和维护应符合 HJ/T397 中的相关要求。

(2) 采样时应确保采样管畅通，并清洁颗粒物过滤装置，必要时更换滤料。

(3) 仪器使用期间，每年应至少进行一次校正（国标法作为参比）检查。

(4) 当皮托管外形发生明显变化时，应及时更换。

7 方法验证

7.1.1 验证单位

为验证本标准的方法检出限，组织 6 家具备 CMA 资质的实验室，6 家实验室分别为：海南省生态环境监测中心、海口市生态环境监测站、海南国为亿科环境有限公司、海南中环能检测技术有限公司、海南中成检测技术有限公司、方圆检测技术（海南）有限公司。由青岛明华电子仪器有限公司提供油烟浓度发生装置实验室，协助完成验证工作。

7.1.2 验证人员

所有参与方法验证人员均具备丰富的采样分析经验，人员情况详见下表。

表 7.1 参加验证的人员情况

| 姓名 | 学历 | 职务 | 职称 | 备注 |
|-----|-------|-------|-------|--|
| 刘统亮 | 大专 | 科室副主任 | 高级工程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 张起畅 | 硕士研究生 | / | 王工程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 吉家健 | 本科 | / | 王工程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 李晨 | 本科 | / | 王工程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 李前冠 | 本科 | / | 王工程师 | 海口市生态环境监测站 |
| 林道珉 | 本科 | 采样室主任 | 王工程师 | 海南国为亿科环境有限公司 |
| 罗凯任 | 本科 | 采样室主任 | 王工程师 | 海南中环能检测技术有限公司 |
| 朱祥胜 | 本科 | 采样室主任 | 王工程师 | 方圆检测技术（海南）有限公司 |
| 安其旺 | 大专 | 采样室主任 | 技术员 | 海南中成检测技术有限公司 |
| 徐军 | 本科 | 研发经理 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司，负责公司应急监测，油烟监测，VOCs 监测等产品系列开发，具体参与产品立项，软硬件开发等工作 15 年，参与河北地标《餐饮业油烟污染物的测定 激光散射法》、山东团标《挥发性有机物废气处理专用设备 除雾器》标准编制两项。实用新型 7 项，发明专利 6 项，发表 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-----|---|
| | | | | 环保科技核心期刊论文 1 篇。 |
| 李金莹 | 硕士研究生 | 测试经理 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司,负责公司产品软硬件、性能、可靠性、安全测试等管理工作 5 年,参与河北地标《餐饮业油烟污染物的测定 激光散射法》、山东团标《挥发性有机物废气处理专用设备 除雾器》标准编制两项,实用新型 2 项,发明专利 2 项,发表环保科技核心期刊论文 4 篇 |
| 闫现所 | 本科 | 研发工程师 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司,专注便携式油烟检测 7 年,实用新型专利 8 项,发明专利 1 项 |
| 毕研庚 | 本科 | 研发工程师 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司,专注油烟在线检测 5 年,实用新型 5 项,发明专利 1 项 |
| 谢元壮 | 大专 | 测试工程师 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司,具有丰富的标准实验室验证与现场验证测试经验 4 年,发表环保科技核心期刊论文 1 篇。 |

7.1.3 仪器设备

验证设备选用青岛明华电子仪器有限公司的 MH3101-A 型便携式油烟检测仪、河北环迈尔沃科技有限公司的 HM-1000 便携式油烟检测仪、以及青岛明德环保仪器有限公司的 CF02 型油烟检测仪、青岛明华电子仪器有限公司的 YQ3000-D 型大流量烟尘（气）测试仪。

7.1.4 验证方案

依据 HJ168 的基本要求，结合饮食业浓烟油度监测实际情况，组织 6 家有资质的实验室进行验证。验证工作主要包括检出限、检定下限、方法精密度以及准确度。实验室验证测试地点：青岛明华电子仪器有限公司油烟浓度发生装置实验室。

(1) 检出限验证实验

按照 HJ168 的有关规定，各验证实验室油烟发生装置发生能够定性检出待测物质的最低浓度，调节设备发生油烟浓度为 $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ ，以标准规定程序连续

测量 7 次，以 3.143 倍标准偏差计算方法检出限，验证试验选取的采样流量为 30L/min（HJ1077-2019 方法），采样时间为 10min。计算平均值、标准偏差、相对标准偏差及检出限等各项参数。最终的方法检出限为各验证实验室所得数据的最高值。

（2）检出范围验证试验

按照 HJ168 的有关规定，根据计算得出的检出限进行测定下限的计算。

（3）精密度的验证实验

按照 HJ168 的有关规定，对油烟浓度样品进行实验室内和实验室间的方法精密度测定。6 家验证实验室对不同浓度水平的标准油烟浓度进行测定，按全程序每个样品平行测定 6 次，同时选取 1 家验证实验室做一组国标法（GB18483）方法数据平行测定 6 次，分别计算不同样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差等各项参数。

标准编制组对各验证实验室的数据进行汇总统计分析，计算实验室间相对标准偏差、重复性限 r 和再现性限 R 。

现场油烟浓度测定：6 家验证实验室对选定的 2 家餐饮油烟排放单位进行现场油烟排放浓度测定。各验证实验室按全程序每个样品测定 7 次，同时选取 1 家验证实验室做一组国标法（GB18483）平行测定 7 次，分别计算不同样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差等各项参数。

标准编制组对各验证实验室的数据进行汇总统计分析，计算实验室间相对标准偏差、重复性限 r 和再现性限 R 。

（4）准确度的验证实验

按照 HJ168 的有关规定，在青岛明华电子仪器有限公司发生装置实验室，

调节设备发生油烟浓度至不同浓度档。每个浓度档每家验证实验室各测定 7 组数据，同时选取 1 家验证实验室采用国标法（GB18483）平行测定 7 次，计算平均值和准确度，并分析是否存在显著性差异。

7.1.5 验证过程

标准制定工作组向验证单位提供方法验证方案，验证单位按照方法草案准备试验用品，在规定时间内完成验证试验，编制方法验证报告，并反馈验证过程中的问题和解决办法等内容。

7.1.6 验证结论

（1）检出限：六家实验室按上述测量方法测定的检出限分别为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 、因此本标准规定的检出限为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，测定下限为 $0.8\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（2）精密度：六家实验室对油烟发生器产生的 $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5.0\text{mg}/\text{m}^3$ 浓度样品进行了测定：

实验室内相对标准偏差：3.94%~6.93%，6.51%~9.03%，1.21%~2.81%。

实验室间相对标准偏差：11.57%、2.00%、0.47%。

重复性限为： $0.11\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.23\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.31\text{mg}/\text{m}^3$ 。

再现性限为： $0.23\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.23\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.31\text{mg}/\text{m}^3$ 。

六家实验室分别对油烟测定浓度范围为 $0.07\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.46\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $2.64\text{mg}/\text{m}^3$ 左右的实际样品进行了 6 次重复测定：

实验室内相对标准偏差分别为：22.27%~25.60%、9.99%~13.18%、15.54%~18.24%。

实验室间相对标准偏差分别为：0.0%、7.36%、5.77%。

重复性限分别为：0.06 mg/m³、0.15mg/m³、1.27mg/m³

再现性限分别为：0.06mg/m³、0.16 mg/m³、1.27mg/m³

(3)准确度：6家实验室对油烟发生器产生的0.6mg/m³、1.0mg/m³、5.0mg/m³

样品进行了测定：

相对误差分别为：9.52%~15.48%、-5.79%~5.79%、-4.11%~2.01%

相对误差的最终值为：5.38 ± 24.38%、4.40 ± 4.16%、1.43 ± 0.96%

6家实验室验证结果表明，该方法具有较好的重复性和再现性，方法各项特性指标达到预期要求。

1. 基本情况

1.1 验证实验室情况

参与方法验证的实验室有：海南省生态环境监测中心、海口市生态环境监测站、海南国为亿科环境有限公司、海南中环能检测技术有限公司、海南中成检测技术有限公司、方圆检测技术（海南）有限公司，同时由青岛明华电子仪器有限公司提供油烟浓度发生装置实验室，并协助完成验证工作。

1.2 参与验证人员情况

参与验证的人员均具备丰富的采样经验，验证人员信息详见下表。

表 1-1 参加验证的人员情况

| 姓名 | 学历 | 职务 | 职称 | 备注 |
|-----|-------|-------|-------|----------------|
| 刘统亮 | 大专 | 科室副主任 | 高级工程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 张起畅 | 硕士研究生 | / | 王程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 吉家健 | 本科 | / | 王程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 李晨 | 本科 | / | 王程师 | 海南省生态环境监测中心 |
| 李前冠 | 本科 | / | 王程师 | 海口市生态环境监测站 |
| 林道珉 | 本科 | 采样室主任 | 王程师 | 海南国为亿科环境有限公司 |
| 罗凯任 | 本科 | 采样室主任 | 王程师 | 海南中环能检测技术有限公司 |
| 朱祥胜 | 本科 | 采样室主任 | 王程师 | 方圆检测技术（海南）有限公司 |
| 安其旺 | 大专 | 采样室主任 | 技术员 | 海南中成检测技术有限公司 |
| 徐军 | 本科 | 研发经理 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司 |
| 李金莹 | 硕士研究生 | 测试经理 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司 |
| 闫现所 | 本科 | 研发工程师 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司 |
| 毕研庚 | 本科 | 研发工程师 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司 |
| 谢元壮 | 大专 | 测试工程师 | 工程师 | 青岛明华电子仪器有限公司 |

1.3 仪器使用情况

参与验证的仪器设备均经过检定校准，实验设备符合方法要求，验证设备具体信息详见下表。

表 1-2 使用仪器登记表

| 验证实验室 | 仪器名称 | 规格型号 | 性能状况 |
|----------------|-------------|----------|------|
| 海南省生态环境监测中心 | 便携式油烟检测仪 | MH3101-A | 正常 |
| 海口市生态环境监测站 | 便携式油烟检测仪 | HM-1000 | 正常 |
| 海南国为亿科环境有限公司 | 油烟检测仪 | CF02 | 正常 |
| | 便携式油烟检测仪 | HM-1000 | 正常 |
| | 大流量烟尘(气)测试仪 | YQ3000-D | 正常 |
| 海南中成检测技术有限公司 | 便携式油烟检测仪 | MH3101-A | 正常 |
| 方圆检测技术(海南)有限公司 | 烟尘烟气测试仪 | CF02 | 正常 |
| 海南中环能检测技术有限公司 | 烟尘烟气测试仪 | HM-1000 | 正常 |

2. 方法检出限测试数据

表 2-1 方法检出限测试数据表

| 平行样品编号 | 油烟浓度测定值 | |
|--|---------|------|
| 测定结果(mg/m^3) | 1 | 0.80 |
| | 2 | 0.78 |
| | 3 | 0.69 |
| | 4 | 0.77 |
| | 5 | 0.68 |
| | 6 | 0.71 |
| | 7 | 0.67 |
| 平均值 \bar{x}_1 (mg/m^3) | 0.73 | |
| 标准偏差 S_1 (mg/m^3) | 0.05 | |
| t 值 | 3.143 | |
| 检出限 (mg/m^3) | 0.2 | |
| 测定下限 (mg/m^3) | 0.8 | |

注：下角标 1 为实验室编号，验证单位为海南省生态环境监测中心，测试日期为 2023 年 05 月 09 日。

表 2-2 方法检出限测试数据表

| 平行样品编号 | 油烟浓度测定值 | |
|--------------------------------|---------|------|
| 测定结果(mg/m^3) | 1 | 0.62 |
| | 2 | 0.59 |
| | 3 | 0.57 |
| | 4 | 0.61 |
| | 5 | 0.56 |

| | | |
|--|---|-------|
| | 6 | 0.58 |
| | 7 | 0.55 |
| 平均值 \bar{x}_2 (mg/m ³) | | 0.58 |
| 标准偏差 S_2 (mg/m ³) | | 0.03 |
| t 值 | | 3.143 |
| 检出限 (mg/m ³) | | 0.1 |
| 测定下限 (mg/m ³) | | 0.4 |
| 注：下角标 2 为实验室编号，验证单位为海口市生态环境监测站，测试日期为 2023 年 05 月 09 日。 | | |

表 2-3 方法检出限测试数据表

| 平行样品编号 | 油烟浓度测定值 | |
|--|---------|-------|
| 测定结果 (mg/m ³) | 1 | 0.59 |
| | 2 | 0.63 |
| | 3 | 0.65 |
| | 4 | 0.58 |
| | 5 | 0.66 |
| | 6 | 0.67 |
| | 7 | 0.66 |
| 平均值 \bar{x}_3 (mg/m ³) | | 0.63 |
| 标准偏差 S_3 (mg/m ³) | | 0.04 |
| t 值 | | 3.143 |
| 检出限 (mg/m ³) | | 0.2 |
| 测定下限 (mg/m ³) | | 0.8 |
| 注：下角标 3 为实验室编号，验证单位为海南国为亿科环境有限公司，测试日期为 2023 年 05 月 09 日。 | | |

表 2-4 方法检出限测试数据表

| 平行样品编号 | 油烟浓度测定值 | |
|---------------------------|---------|------|
| 测定结果 (mg/m ³) | 1 | 0.75 |
| | 2 | 0.77 |
| | 3 | 0.69 |
| | 4 | 0.72 |
| | 5 | 0.77 |
| | 6 | 0.68 |
| | 7 | 0.61 |

| | |
|---|-------|
| 平均值 \bar{x}_4 (mg/m ³) | 0.71 |
| 标准偏差 S_4 (mg/m ³) | 0.06 |
| t 值 | 3.143 |
| 检出限 (mg/m ³) | 0.2 |
| 测定下限 (mg/m ³) | 0.8 |
| 注：下角标 4 为实验室编号，验证单位为海南中环能检测技术有限公司，测试日期为 2023 年 05 月 09 日。 | |

表 2-5 方法检出限测试数据表

| 平行样品编号 | | 油烟浓度测定值 |
|--|---|---------|
| 测定结果 (mg/m ³) | 1 | 0.50 |
| | 2 | 0.55 |
| | 3 | 0.60 |
| | 4 | 0.56 |
| | 5 | 0.59 |
| | 6 | 0.57 |
| | 7 | 0.62 |
| 平均值 \bar{x}_5 (mg/m ³) | | 0.57 |
| 标准偏差 S_5 (mg/m ³) | | 0.04 |
| t 值 | | 3.143 |
| 检出限 (mg/m ³) | | 0.2 |
| 测定下限 (mg/m ³) | | 0.8 |
| 注：下角标 5 为实验室编号，验证单位为海南中成检测技术有限公司，测试日期为 2023 年 05 月 09 日。 | | |

表 2-6 方法检出限测试数据表

| 平行样品编号 | | 油烟浓度测定值 |
|---------------------------|---|---------|
| 测定结果 (mg/m ³) | 1 | 0.65 |
| | 2 | 0.58 |
| | 3 | 0.60 |
| | 4 | 0.57 |
| | 5 | 0.61 |
| | 6 | 0.64 |

| | | |
|---|---|-------|
| | 7 | 0.59 |
| 平均值 \bar{x}_6 (mg/m ³) | | 0.61 |
| 标准偏差 S_6 (mg/m ³) | | 0.03 |
| t 值 | | 3.143 |
| 检出限 (mg/m ³) | | 0.1 |
| 测定下限 (mg/m ³) | | 0.4 |
| 注：下角标 6 为实验室编号，验证单位为圆检测技术（海南）有限公司，测试日期为 2023 年 05 月 09 日。 | | |

3、方法精密度测试数据

3.1 实验室油烟发生器发生浓度测试

在青岛明华电子仪器有限公司油烟浓度发生装置实验室，调节设备发生油烟浓度为 0.6mg/m³，1mg/m³，5mg/m³。监测结果见表 3-1 至表 3-6。

表 3-1 方法精密度测试数据表（油烟发生器）

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m ³) | | | 备注 |
|--|---|----------------------------|--------------------|--------------------|----|
| | | 0.6mg/m ³ | 1mg/m ³ | 5mg/m ³ | |
| 测定结果 (mg/m ³) | 1 | 0.80 | 1.02 | 4.92 | / |
| | 2 | 0.78 | 1.13 | 5.12 | / |
| | 3 | 0.69 | 1.15 | 5.21 | / |
| | 4 | 0.77 | 1.18 | 5.07 | / |
| | 5 | 0.68 | 0.95 | 4.96 | / |
| | 6 | 0.71 | 1.02 | 4.83 | / |
| 平均值 X_1 | | 0.74 | 1.08 | 5.02 | / |
| 标准偏差 S_1 | | 0.05 | 0.09 | 0.14 | / |
| 相对标准偏差 RSD_1 | | 6.93 | 8.46 | 2.79 | / |
| 注 1：浓度 1<浓度 2<浓度 3。 | | | | | |
| 注 2：下角标 1 为实验室编号,验证单位为海南省生态环境监测中心，测试日期为 2023 年 05 月 09 至 10 日。 | | | | | |

表 3-2 方法精密度测试数据表（油烟发生器）

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m ³) | | | 备注 |
|--------|---|----------------------------|--------------------|--------------------|----|
| | | 0.6mg/m ³ | 1mg/m ³ | 5mg/m ³ | |
| 测定结果 | 1 | 0.62 | 0.95 | 5.09 | / |

| | | | | | |
|--|---|------|------|------|---|
| (mg/m ³) | 2 | 0.59 | 1.15 | 4.94 | / |
| | 3 | 0.57 | 1.14 | 5.18 | / |
| | 4 | 0.61 | 0.98 | 5.18 | / |
| | 5 | 0.56 | 0.94 | 4.98 | / |
| | 6 | 0.58 | 1.04 | 4.86 | / |
| 平均值 X ₂ | | 0.59 | 1.03 | 5.04 | / |
| 标准偏差 S ₂ | | 0.02 | 0.09 | 0.13 | / |
| 相对标准偏差 RSD ₂ | | 3.94 | 9.03 | 2.63 | / |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 | | | | | |
| 注 2: 下角标 2 为实验室编号,验证单位为海口市生态环境监测站,测试日期为 2023 年 05 月 09 至 10 日。 | | | | | |

表 3-3 方法精密度测试数据表 (油烟发生器)

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m ³) | | | 备注 |
|--|---|----------------------------|--------------------|--------------------|----|
| | | 0.6mg/m ³ | 1mg/m ³ | 5mg/m ³ | |
| 测定结果 (mg/m ³) | 1 | 0.59 | 1.14 | 5.07 | / |
| | 2 | 0.63 | 1.10 | 4.88 | / |
| | 3 | 0.65 | 1.05 | 5.12 | / |
| | 4 | 0.58 | 1.24 | 4.81 | / |
| | 5 | 0.66 | 0.97 | 5.17 | / |
| | 6 | 0.67 | 1.03 | 5.05 | / |
| 平均值 X ₃ | | 0.63 | 1.09 | 5.02 | / |
| 标准偏差 S ₃ | | 0.04 | 0.09 | 0.14 | / |
| 相对标准偏差 RSD ₃ | | 5.94 | 8.69 | 2.81 | / |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 | | | | | |
| 注 2: 下角标 3 为实验室编号,验证单位为海南国为亿科环境有限公司,测试日期为 2023 年 05 月 09 至 10 日。 | | | | | |

表 3-4 方法精密度测试数据表 (油烟发生器)

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m ³) | | | 备注 |
|------------------------------|---|----------------------------|--------------------|--------------------|----|
| | | 0.6mg/m ³ | 1mg/m ³ | 5mg/m ³ | |
| 测定结果 (mg/m ³) | 1 | 0.75 | 1.20 | 4.91 | / |
| | 2 | 0.77 | 1.09 | 4.91 | / |
| | 3 | 0.69 | 1.06 | 5.09 | / |
| | 4 | 0.72 | 1.15 | 4.93 | / |

| | | | | | |
|---|---|------|------|------|---|
| | 5 | 0.77 | 0.98 | 4.91 | / |
| | 6 | 0.68 | 1.03 | 5.08 | / |
| 平均值 X_4 | | 0.73 | 1.09 | 4.97 | / |
| 标准偏差 S_4 | | 0.04 | 0.08 | 0.09 | / |
| 相对标准偏差 RSD_4 | | 5.41 | 7.39 | 1.77 | / |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 | | | | | |
| 注 2: 下角标 4 为实验室编号,验证单位为海南中环能检测技术有限公司,测试日期为 2023 年 05 月 09 至 10 日。 | | | | | |

表 3-5 方法精密度测试数据表 (油烟发生器)

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | | 备注 |
|--|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----|
| | | $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ | $1\text{mg}/\text{m}^3$ | $5\text{mg}/\text{m}^3$ | |
| 测定结果 (mg/m^3) | 1 | 0.50 | 1.12 | 5.08 | / |
| | 2 | 0.55 | 1.11 | 4.98 | / |
| | 3 | 0.60 | 1.05 | 5.12 | / |
| | 4 | 0.56 | 1.21 | 5.01 | / |
| | 5 | 0.59 | 1.01 | 4.99 | / |
| | 6 | 0.57 | 1.05 | 4.97 | / |
| 平均值 X_5 | | 0.56 | 1.09 | 5.03 | / |
| 标准偏差 S_5 | | 0.04 | 0.07 | 0.06 | / |
| 相对标准偏差 RSD_5 | | 6.31 | 6.51 | 1.21 | / |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 | | | | | |
| 注 2: 下角标 5 为实验室编号,验证单位为海南中成检测技术有限公司,测试日期为 2023 年 05 月 09 至 10 日。 | | | | | |

表 3-6 方法精密度测试数据表 (油烟发生器)

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | | 备注 |
|------------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----|
| | | $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ | $1\text{mg}/\text{m}^3$ | $5\text{mg}/\text{m}^3$ | |
| 测定结果 (mg/m^3) | 1 | 0.65 | 1.13 | 5.15 | / |
| | 2 | 0.58 | 1.07 | 4.93 | / |
| | 3 | 0.60 | 1.04 | 5.02 | / |
| | 4 | 0.57 | 1.20 | 4.91 | / |
| | 5 | 0.61 | 0.99 | 5.04 | / |
| | 6 | 0.64 | 1.04 | 4.92 | / |

| | | | | |
|--|------|------|------|---|
| 平均值 X_6 | 0.61 | 1.08 | 5.00 | / |
| 标准偏差 S_6 | 0.03 | 0.08 | 0.09 | / |
| 相对标准偏差 RSD_6 | 5.24 | 6.97 | 1.87 | / |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 注 2: 下角标 6 为实验室编号,验证单位为方圆检测技术(海南)有限公司,测试日期为 2023 年 05 月 09 至 10 日。 | | | | |

3.2 现场油烟浓度测试

于 2023 年 03 月 27 日~04 月 26 日选取海口经济学院西苑食堂、水晶宫粤菜酒楼(江东店)两家代表性企业典型排放口进行实际样品测试。监测结果见表 3-7 至表 3-8。

表 3-7 精密度测试数据表(海口经济学院西苑食堂排放口)

| 实验室号 | 实验室 1 | 实验室 2 | 实验室 3 | 实验室 4 | 实验室 5 | 实验室 6 | GB18483 方法 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 1 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.12 |
| 2 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.10 |
| 3 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.04 | 0.03 |
| 4 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.08 | 0.04 |
| 5 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.06 | 0.07 |
| 6 | 0.08 | 0.06 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.07 |
| 平均值 \bar{x} | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 标准偏差 S | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| 相对标准偏差 RSD | 23.88 | 24.03 | 25.56 | 25.39 | 22.27 | 25.60 | 47.86 |

续表 3-7 精密度测试数据表(海口经济学院西苑食堂排放口)

| 实验室号 | 实验室 1 | 实验室 2 | 实验室 3 | 实验室 4 | 实验室 5 | 实验室 6 | GB18483 方法 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 1 | 0.55 | 0.54 | 0.42 | 0.56 | 0.56 | 0.44 | 0.52 |
| 2 | 0.45 | 0.48 | 0.38 | 0.47 | 0.47 | 0.36 | 0.43 |
| 3 | 0.50 | 0.49 | 0.45 | 0.49 | 0.48 | 0.44 | 0.47 |
| 4 | 0.51 | 0.50 | 0.47 | 0.53 | 0.51 | 0.48 | 0.47 |
| 5 | 0.46 | 0.45 | 0.39 | 0.45 | 0.46 | 0.41 | 0.41 |
| 6 | 0.40 | 0.40 | 0.34 | 0.38 | 0.41 | 0.36 | 0.37 |
| 平均值 \bar{x} | 0.48 | 0.48 | 0.41 | 0.48 | 0.48 | 0.42 | 0.45 |
| 标准偏差 S | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 相对标准偏差 RSD | 11.02 | 9.99 | 11.74 | 13.18 | 10.46 | 11.58 | 11.87 |

表 3-8 精密度测试数据表(水晶宫粤菜酒楼(江东店)排放口)

| 实验室号 | 实验室 1 | 实验室 2 | 实验室 3 | 实验室 4 | 实验室 5 | 实验室 6 | GB18483 方法 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 1 | 2.31 | 2.35 | 2.19 | 2.36 | 2.37 | 2.18 | 2.22 |
| 2 | 3.35 | 3.45 | 3.13 | 3.37 | 3.46 | 3.11 | 3.40 |
| 3 | 2.54 | 2.84 | 2.25 | 2.56 | 2.93 | 2.27 | 2.56 |
| 4 | 3.21 | 3.19 | 2.49 | 3.20 | 3.14 | 2.45 | 3.01 |
| 5 | 2.12 | 2.15 | 2.08 | 2.13 | 2.18 | 2.04 | 1.95 |
| 6 | 2.61 | 2.65 | 2.59 | 2.64 | 2.61 | 2.57 | 2.34 |
| 平均值 \bar{x} | 2.69 | 2.77 | 2.46 | 2.71 | 2.78 | 2.44 | 2.58 |
| 标准偏差 S | 0.49 | 0.49 | 0.38 | 0.48 | 0.48 | 0.38 | 0.54 |
| 相对标准偏差 RSD | 18.24 | 17.81 | 15.54 | 17.79 | 17.40 | 15.60 | 20.81 |

4. 方法准确度测试数据

表 4-1 方法准确度测试数据表

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | |
|------------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ | $1\text{mg}/\text{m}^3$ | $5\text{mg}/\text{m}^3$ |
| 测定结果 (mg/m^3) | 1 | 0.80 | 1.02 | 4.92 |
| | 2 | 0.78 | 1.13 | 5.12 |
| | 3 | 0.69 | 1.15 | 5.21 |
| | 4 | 0.77 | 1.18 | 5.07 |
| | 5 | 0.68 | 0.95 | 4.96 |
| | 6 | 0.71 | 1.02 | 4.83 |
| 平均值 X_1 | | 0.74 | 1.08 | 5.02 |
| 标准样品浓度 (mg/m^3) | | 0.61 | 1.03 | 4.94 |
| 相对误差 RE_1 | | 21.04 | 4.37 | 1.59 |

注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。
注 1: 下角标 1 为实验室编号。

表 4-2 方法准确度测试数据表

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | | GB18483 方法 (mg/m^3) | | |
|------------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ | $1\text{mg}/\text{m}^3$ | $5\text{mg}/\text{m}^3$ | $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ | $1\text{mg}/\text{m}^3$ | $5\text{mg}/\text{m}^3$ |
| 测定结果 (mg/m^3) | 1 | 0.62 | 0.95 | 5.09 | 0.63 | 1.08 | 5.06 |
| | 2 | 0.59 | 1.15 | 4.94 | 0.64 | 1.02 | 4.90 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------|------|------|------|------|------|
| | 3 | 0.57 | 1.14 | 5.18 | 0.57 | 1.00 | 5.02 |
| | 4 | 0.61 | 0.98 | 5.18 | 0.63 | 1.10 | 4.91 |
| | 5 | 0.56 | 0.94 | 4.98 | 0.59 | 0.98 | 4.88 |
| | 6 | 0.58 | 1.04 | 4.86 | 0.61 | 0.98 | 4.85 |
| 平均值 X_2 | | 0.59 | 1.03 | 5.04 | 0.61 | 1.03 | 4.94 |
| 标准样品浓度 (mg/m^3) | | 0.61 | 1.03 | 4.94 | / | / | / |
| 相对误差 RE_2 | | -3.55 | 0.32 | 1.99 | / | / | / |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 | | | | | | | |
| 注 1: 下角标 2 为实验室编号。 | | | | | | | |

表 4-3 方法准确度测试数据表

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | |
|------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 0.6 mg/m^3 | 1 mg/m^3 | 5 mg/m^3 |
| 测定结果 (mg/m^3) | 1 | 0.59 | 1.14 | 5.07 |
| | 2 | 0.63 | 1.10 | 4.88 |
| | 3 | 0.65 | 1.05 | 5.12 |
| | 4 | 0.58 | 1.24 | 4.81 |
| | 5 | 0.66 | 0.97 | 5.17 |
| | 6 | 0.67 | 1.03 | 5.05 |
| 平均值 X_3 | | 0.63 | 1.09 | 5.02 |
| 标准样品浓度 (mg/m^3) | | 0.61 | 1.03 | 4.94 |
| 相对误差 RE_3 | | 3.28 | 5.66 | 1.55 |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 | | | | |
| 注 1: 下角标 3 为实验室编号。 | | | | |

表 4-4 方法准确度测试数据表

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | |
|------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 0.6 mg/m^3 | 1 mg/m^3 | 5 mg/m^3 |
| 测定结果 (mg/m^3) | 1 | 0.75 | 1.20 | 4.91 |
| | 2 | 0.77 | 1.09 | 4.91 |

| | | | | |
|--|---|-------|------|------|
| | 3 | 0.69 | 1.06 | 5.09 |
| | 4 | 0.72 | 1.15 | 4.93 |
| | 5 | 0.77 | 0.98 | 4.91 |
| | 6 | 0.68 | 1.03 | 5.08 |
| 平均值 X_4 | | 0.73 | 1.09 | 4.97 |
| 标准样品浓度 (mg/m^3) | | 0.61 | 1.03 | 4.94 |
| 相对误差 RE_4 | | 19.67 | 5.34 | 0.64 |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 注 1: 下角标 4 为实验室编号。 | | | | |

表 4-5 方法准确度测试数据表

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | |
|--|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ | $1\text{mg}/\text{m}^3$ | $5\text{mg}/\text{m}^3$ |
| 测定结果 (mg/m^3) | 1 | 0.50 | 1.12 | 5.08 |
| | 2 | 0.55 | 1.11 | 4.98 |
| | 3 | 0.60 | 1.05 | 5.12 |
| | 4 | 0.56 | 1.21 | 5.01 |
| | 5 | 0.59 | 1.01 | 4.99 |
| | 6 | 0.57 | 1.05 | 4.97 |
| 平均值 X_5 | | 0.56 | 1.09 | 5.03 |
| 标准样品浓度 (mg/m^3) | | 0.61 | 1.03 | 4.94 |
| 相对误差 RE_5 | | -7.92 | 5.99 | 1.72 |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 注 2: 下角标 5 为实验室编号。 | | | | |

表 4-6 方法准确度测试数据表

| 平行样品编号 | | 激光散射法 (mg/m^3) | | |
|--------|---|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ | $1\text{mg}/\text{m}^3$ | $5\text{mg}/\text{m}^3$ |
| 测定结果 | 1 | 0.65 | 1.13 | 5.15 |

| | | | | |
|--|---|-------|------|------|
| (mg/m ³) | 2 | 0.58 | 1.07 | 4.93 |
| | 3 | 0.60 | 1.04 | 5.02 |
| | 4 | 0.57 | 1.20 | 4.91 |
| | 5 | 0.61 | 0.99 | 5.04 |
| | 6 | 0.64 | 1.04 | 4.92 |
| 平均值 X_6 | | 0.61 | 1.08 | 5.00 |
| 标准样品浓度 (mg/m ³) | | 0.61 | 1.03 | 4.94 |
| 相对误差 RE_6 | | -0.27 | 4.69 | 1.11 |
| 注 1: 浓度 1<浓度 2<浓度 3。 注 2: 下角标 6 为实验室编号。 | | | | |

5. 方法验证数据汇总

5.1 方法检出限、测定下限汇总

对 6 家实验室测定的方法检出限数据进行汇总，统计结果详见表 5-1。

表 5-1 方法检出限、测定下限汇总表

| 实验室号 | 结果 | |
|------|--------------------------|---------------------------|
| | 检出限 (mg/m ³) | 测定下限 (mg/m ³) |
| 1 | 0.2 | 0.8 |
| 2 | 0.1 | 0.4 |
| 3 | 0.2 | 0.8 |
| 4 | 0.2 | 0.8 |
| 5 | 0.2 | 0.8 |
| 6 | 0.1 | 0.4 |
| 最大值 | 0.2 | 0.8 |

5.2 方法精密度数据汇总

对 6 家实验室测定的精密度数据进行汇总，统计结果详见表 5-2 表 5-3。

| 实验室编号 | 标准样品 | | |
|-------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 0.6 (mg/m ³) | 1.0 (mg/m ³) | 5.0 (mg/m ³) |
| | | | |

| | \bar{x}_i (mg/m ³) | S_i (mg/m ³) | RSDi (%) | \bar{x}_i (mg/m ³) | S_i (mg/m ³) | RSDi (%) | \bar{x}_i (mg/m ³) | S_i (mg/m ³) | RSDi (%) |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1 | 0.74 | 0.05 | 6.93 | 1.08 | 0.09 | 8.46 | 5.02 | 0.14 | 2.79 |
| 2 | 0.59 | 0.02 | 3.94 | 1.03 | 0.09 | 9.03 | 5.04 | 0.13 | 2.63 |
| 3 | 0.63 | 0.04 | 5.94 | 1.09 | 0.09 | 8.69 | 5.02 | 0.14 | 2.81 |
| 4 | 0.73 | 0.04 | 5.41 | 1.09 | 0.08 | 7.39 | 4.97 | 0.09 | 1.77 |
| 5 | 0.56 | 0.04 | 6.31 | 1.09 | 0.07 | 6.51 | 5.03 | 0.06 | 1.21 |
| 6 | 0.61 | 0.03 | 5.24 | 1.08 | 0.08 | 6.97 | 5.00 | 0.09 | 1.87 |
| $\bar{\bar{x}}$ (mg/m ³) | 0.64 | | | 1.08 | | | 5.01 | | |
| S' (mg/m ³) | 0.07 | | | 0.02 | | | 0.02 | | |
| RSD' (%) | 11.57 | | | 2.00 | | | 0.47 | | |
| 重复性限 r (mg/m ³) | 0.11 | | | 0.23 | | | 0.31 | | |
| 再现性限 R (mg/m ³) | 0.23 | | | 0.23 | | | 0.31 | | |

表 5-2 精密度测试数据汇总表（标准样品）

表 5-3 精密度测试数据汇总表（实际样品）

| 实验室编号 | 实际样品 | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| | 企业 1-1 | | | 企业 1-2 | | | 企业 2 | | |
| | \bar{x}_i (mg/m ³) | S_i (mg/m ³) | RSDi (%) | \bar{x}_i (mg/m ³) | S_i (mg/m ³) | RSDi (%) | \bar{x}_i (mg/m ³) | S_i (mg/m ³) | RSDi (%) |
| 1 | 0.07 | 0.02 | 23.88 | 0.48 | 0.05 | 11.02 | 2.69 | 0.49 | 18.24 |
| 2 | 0.07 | 0.02 | 24.03 | 0.48 | 0.05 | 9.99 | 2.77 | 0.49 | 17.81 |
| 3 | 0.07 | 0.02 | 25.56 | 0.41 | 0.05 | 11.74 | 2.46 | 0.38 | 15.54 |
| 4 | 0.07 | 0.02 | 25.39 | 0.48 | 0.06 | 13.18 | 2.71 | 0.48 | 17.79 |
| 5 | 0.07 | 0.02 | 22.27 | 0.48 | 0.05 | 10.46 | 2.78 | 0.48 | 17.40 |
| 6 | 0.07 | 0.02 | 25.60 | 0.42 | 0.05 | 11.58 | 2.44 | 0.38 | 15.60 |
| $\bar{\bar{x}}$ (mg/m ³) | 0.07 | | | 0.46 | | | 2.64 | | |
| S' (mg/m ³) | 0.00 | | | 0.03 | | | 0.15 | | |
| RSD' (%) | 0.00 | | | 7.36 | | | 5.77 | | |
| 重复性限 r (mg/m ³) | 0.06 | | | 0.15 | | | 1.27 | | |
| 再现性限 R (mg/m ³) | 0.06 | | | 0.16 | | | 1.27 | | |

5.3 方法准确度数据汇总

对 6 家实验室测定的准确度数据进行汇总，统计结果详见表 5-4。

表 5-4 标准样品测试数据汇总表

| 实验室号 | 0.6 (mg/m ³) | | 1 (mg/m ³) | | 5 (mg/m ³) | |
|-------------------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| | \bar{x}_i (mg/m ³) | REi (%) | \bar{x}_i (mg/m ³) | REi (%) | \bar{x}_i (mg/m ³) | REi (%) |
| 1 | 0.74 | 21.04 | 1.08 | 4.37 | 5.02 | 1.59 |
| 2 | 0.59 | -3.55 | 1.03 | 0.32 | 5.04 | 1.99 |
| 3 | 0.63 | 3.28 | 1.09 | 5.66 | 5.02 | 1.55 |
| 4 | 0.73 | 19.67 | 1.09 | 5.34 | 4.97 | 0.64 |
| 5 | 0.56 | -7.92 | 1.09 | 5.99 | 5.03 | 1.72 |
| 6 | 0.61 | -0.27 | 1.08 | 4.69 | 5.00 | 1.11 |
| \overline{RE} (%) | 5.38 | | 4.40 | | 1.43 | |
| $S_{\overline{RE}}$ (%) | 12.19 | | 2.08 | | 0.48 | |