

公共场所空气微生物快速检测技术突破

应炜

浙江新鸿检测技术有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i6.8132

[摘要] 人类健康跟公共场所微生物污染紧密关联，准确检测对守护公众健康意义重大，为促进检测水平，满足迅速、精准检测的要求。聚焦于公共场所空气微生物检测技术实施研究，采用改进硬件设计、优化软件方案，研制多技术组合的设备，且着手探索智能化发展的轨迹，经过优化的检测技术在准确性、检测速度及稳定性上均显著上扬，可更高效地检测多种微生物，为公共场所微生物检测提供了更高效、可靠的技术手段，在预防疾病扩散、维护公共卫生整体安全上意义凸显。

[关键词] 公共场所；空气微生物；检测技术；技术优化；智能化

Breakthrough in rapid detection technology of air microorganisms in public places

Ying Wei

Zhejiang Xinhong Testing Technology Co., LTD.

[Abstract] Human health is closely linked to microbial contamination in public places. Accurate detection is crucial for safeguarding public health. To enhance detection capabilities and meet the demands of rapid and precise testing, this study focuses on the implementation of air microbiology detection technology in public spaces. By improving hardware design and optimizing software solutions, a multi-technology integrated device has been developed. The research also explores the path toward intelligent development. The optimized detection technology significantly improves accuracy, speed, and stability, enabling more efficient detection of various microorganisms. This provides a more efficient and reliable technical means for microbial detection in public places, highlighting its significance in preventing disease spread and maintaining overall public health safety.

[Key words] public place; air microorganism; detection technology; technical optimization; intelligence

引言

伴随社会的进步，人们在公共空间的活动日益频密，公众十分关注公共场所的空气质量，微生物污染问题不容忽视，各类公共场所普遍存在潜在病原微生物，大概会引发疾病传播，危及公众安康。传统检测方法面临耗时久、精准程度差等局限，不能契合快速防控渴望，新兴检测技术与理念接二连三地涌现，索求先进的检测窍门，好似多技术聚合、智能检测法，成为研究焦点，这些新技术预期可突破传统局限，完成迅速精准的检测，为维护公共场所卫生安全提供有力后盾。

一、公共场所空气微生物快速检测技术核心剖析

光学检测技术借助微生物对特定光散射和吸收特性的差异实现识别计数，光学传感器借由光学滤镜筛选特定波长光，凭借高灵敏度光电探测器使光信号转化为电信号开展分析，检测速度迅速、精度良好且可实时监测，免疫检测技术借助抗原抗体特异性结合这一原理，生物传感器借助生物识别元件快速鉴别出微生物，基于电化学原理的生物传感器凭借免疫复合物触发的电极表面电信号变化达成检测，特异性良好、灵敏度颇高^[1]。检测会受环境、样品、设备这些因素的干扰，所处环境

温湿度、灰尘引发的干扰，样品浓度及相关的杂质，传感器精度、检测系统稳定性等皆会影响检测效果，采用研发环境自适应检测模块、优化样品预处理、定期校准设备和升级硬件等策略，可提升检测性能。

二、快速检测技术在公共场所的应用场景

（一）医院场所空气微生物检测

手术室追求达到高度的无菌水平，少量微生物污染有概率造成手术部位感染，干扰患者术后痊愈，需要精准检测微生物的类别、数目及活性，病房中的患者免疫抵抗力差，易受微生物的侵扰，检测需聚焦常见致病性微生物及潜在的感染根源，候诊区人员流动量大且构成多元，微生物来源呈现多样化，开展检测是为及时找出交叉感染风险^[2]。快速检测结果对杜绝医院感染暴发作用十分关键，它让医院尽早觉察到感染风险，进而马上采取防控手段，诸如提升通风效果、增加消毒次数、恰当调整病房设置等，切实降低感染扩散概率，佑护患者和医护人员健康，基于快速检测技术实时盯控，要是微生物浓度异常或者特定致病性微生物出现，即可迅速启动防控预案，阻截感染蔓延。

（二）学校场所空气微生物监测

学生长时间集中精力，日常活动会逸出大量微生物，教室空间封闭，通风条件欠佳，微生物易扎堆聚集，图书馆书籍容易吸附灰尘跟微生物，读者进行翻阅时会令微生物重新弥散，在体育馆内人员运动量可观，微生物传播速度增快、范围拓展。这些地方微生物的种类十分繁杂，传播风险系数高，空气微生物检测对学校意义重大，能及时把握空气质量动态，预防校园里传染病暴发，快速检测技术能辅助学校对空气质量进行精准监测，实施定期与不定期的检测，依据检测结果恰当调节通风系统运行时段。当人员集中时加大通风规模，恰当规划清洁消毒安排，针对微生物浓度高的地段加大消毒次数，选用恰当的消毒剂针对性去除各类微生物，给师生打造健康的学习空间，维持教学秩序正常运转。

（三）商业场所空气微生物监测

商场跟超市人员流量大、环境杂乱，商品及人员的活动引来了多种微生物源，不佳的空气质量会引起消费者身体不适，降低购物的欲望，酒店作为休息、住宿的地方，空气卫生状况直接关乎顾客满意度与酒店口碑，微生物超出标准易引起顾客反感，快速检测技术为商业场所的运营者提供决策指引。依靠

及时检测，运营者可清晰知晓场所内空气微生物状况，就微生物超标的相关区域，可强化通风设施的运转，引入新风把污染物稀释；安排专业队伍对重点区域做深度消毒处理，如公共歇脚区、卫生间这般。

三、快速检测技术的优化设计与性能验证

（一）硬件优化设计

就硬件结构优化而言，对采样部件设计优化可提高采样效率，好比重新规划采样口位置与形状，采用合乎空气动力学规律的设计，高效收集微生物样本；对检测腔室结构加以革新，添加隔离层、理顺气流走向，减少样本彼此间的交叉污染现象，在材料筛选阶段，借助含特殊纳米成分的新型抗静电和耐腐蚀复合材料打造设备外壳，可避免化学侵蚀，减弱静电产生的干扰，改善设备稳定性并拉长使用寿命。在关键部件升级的相关事宜上，传统低灵敏度传感器无法契合高精度检测要求，替换为高灵敏度且高分辨率的新型传感器后，可以精准检出极微量微生物，实是信号处理芯片的升级，凭借其强悍运算实力，快速化解大量数据处理难题，减小处理滞后，精准且迅速地展现检测结果，大幅提高检测的精准度与时效性。

（二）软件算法优化

于检测控制算法这个领域，自适应算法能依据环境跟样品的变化自动调节检测参数，就如同在温湿度大幅变动的环境里面，会自动变动传感器的检测频率及信号强度，维持检测的精准水平，模糊控制算法采用模拟人类模糊思维的途径，提升检测系统对复杂状况的适应水平。面对复杂多样的微生物群落和干扰项，它能灵活变换检测策略，维持检测过程平稳，诸如中值滤波手段，可有效消除检测数据中的随机杂讯，让数据更确切地反映实际微生物态势。

（三）性能验证实验

选定医院病房、学校教室、商场这类具有代表性的公共场所做实验地点，此类场所人员活动活跃、微生物品类多样，设置常规情况与模拟污染场景，正常状态下开展日常微生物水平监测，污染模拟情形借助添加特定微生物以模拟污染场景，依照统计学原理确定恰当样本数量，维持样本的代表性，检测指标含有微生物种类、浓度等关键项^[3]。把国家标准检测方法当作对照，结合有待验证的快速检测技术实施对比检测，从准确性这一维度，可精准认出多种微生物，检测误差进一步降低；检测速度实现大幅跃升，可迅速得出检测结果；稳定性达到良

好水平，多次检测结果的一致程度颇高，在复杂环境中对低浓度微生物的检测依旧存在一定漏检情况，后续要进一步打磨技术，增进对复杂场景、低浓度微生物的检测本领，使其更贴合实际应用需求。

四、快速检测技术发展方向探索

（一）智能化发展路径

使物联网技术与快速检测设备融合，需把物联网模块嵌入设备里头，该模块拥有无线通讯的能力，可与互联网达成稳固的连接，设备工作期间，实时采集的检测数据即刻被快速编码，经由物联网模块以无线数据传输上传至云端服务器，检测人员借助手机、电脑这类终端设备，只需安装匹配的应用程序或登录专门的网页端，可随时随地与云端服务器实现数据的交互。无论检测人员身处何地范围，都可快速掌握各个公共场所的空气质量情形，好比微生物的种类、浓度等关键数值，一旦发现数据存在异常情形，可迅速作出反馈，好比及时派遣人员对污染区域进行清扫消毒、改良通风系统等，精准预防微生物污染产生的健康威胁。机器学习算法可对大量历史检测数据做深度的学习与分析，搭建微生物特征数据资源库，若有新的检测数据输入，算法可自动把它和数据库里的特征作比对，完成微生物自动识别与归类，借助对不同微生物在光学检测、免疫检测等技术中形成的特征信号进行学习，算法能精准鉴别微生物的类别，大幅增进检测速率，压缩人工识别的时间成本支出。深度学习算法可以进一步对检测模型进行优化，以卷积神经网络这种典型的深度学习模型，能自动萃取出微生物检测数据中的复杂特征，面对复杂的检测态势，好比存在多种干扰条件的医院病房和人员聚集的学校教室，深度学习算法可使检测模型更精准地贴合，提升检测精准度，降低错误判定比率。

（二）技术融合创新趋势

把光学检测、免疫检测、生物芯片检测等多样技术有效结合，能打造出功能更优异的检测器械，光学检测技术可迅速开展微生物的初步定性与定量分析，依托微生物对特定光的散射、吸收方面的特性，及时获取微生物的粗略状况，免疫检测技术依靠抗原抗体特异性结合这一原理，精准鉴别目标微生物，具备高敏感性与高专一性。生物芯片检测技术可在微小芯片上对众多样本实施检测，通量甚高、效率超快，把这些技术加以融合，可让检测设备在一次检测期间，可迅速筛选出多样

微生物，还可对特定微生物精准鉴定，极大拓宽检测边界，增强检测的全面性与精准度，满足公共场所检测多种微生物的需求^[4]。纳米技术凭借其独具的纳米级尺寸效应，可明显提升传感器的灵敏水平，纳米材料展现出极大的比表面积，可扩充与微生物的接触面积，促使传感器对微生物的检测敏感性提高，采用纳米金标记的免疫检测传感器，可大幅提升对特定微生物的检测界限水平。微流控技术能实现对样品的快速处理及分析，借助在细微通道里操控样品与试剂，微流控芯片可精准把控反应条件，提升反应速率，减少样品及试剂的耗费，处于微生物检测期间，微流控技术可迅速实现样品的富集、分离及检测，和传统检测手段对比，可高效地处理复杂样品，改善整个检测技术性能水平，为公共场所微生物快速检测提供更有力的技术后盾。

结语

公共场所微生物污染直接牵扯到公众健康，其采样、检测与分析技术的发展极具重要意义，采样技术已达较成熟水平，能对不同环境介质实施精准采样，检测分析采用多样方法，传统培养法依旧不可或缺，分子生物学技术、质谱光谱法等稳步发展，多种方法联合采用的趋势很明显。快速检测技术于硬件、软件层面不断优化，向智能化及多技术融合方向挺进，这些成果为公共场所微生物的监测、防控注入了有力支持，有利于迅速察觉污染隐患，采用有效对策，维系公共场所卫生的安全格局，呵护公众健康体魄。

[参考文献]

- [1]李晓静, 张莉君, 吴永康.公共场所环境微生物采样及检测分析方法[J].中国国境卫生检疫杂志, 2025, 48(02): 198-203.
- [2]王爱新.城市公共场所微生物监测结果分析[J].中国卫生标准管理, 2024, 15(12): 18-21.
- [3]赵莹, 陈文.浅析公共环境领域微生物检测方法及应用[J].品牌与标准化, 2023, (01): 87-89.
- [4]王慧, 张云仙.探讨公共场所公共用品的微生物检测[J].中国卫生产业, 2020, 17(01): 160-161+164.

作者简介：应炜；出生年月：1981年2月；性别：男；民族：汉族；籍贯：浙江省嘉兴市；学历：本科；职称：工程师；研究方向：安全卫生检测。