

# Indoor Formaldehyde Pollution Treatment Technology and Application Analysis

Hang Yang

Zhongnan Environmental Testing Technology Research (Wuhan) Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430040, China

## Abstract

With the improvement of life quality, people's requirements for indoor environment quality are increasing day by day. However, formaldehyde, as one of the main components of indoor air pollution, poses a serious threat to people's living safety. Long-term exposure to the environment with excessive formaldehyde will not only cause irritation symptoms of eyes, nose and throat, but also induce respiratory diseases such as asthma and bronchitis, and may even increase the risk of cancer. Therefore, the treatment of formaldehyde pollution is crucial. This paper through in-depth research and analysis of the source of indoor formaldehyde pollution, the formaldehyde pollution detection technology and treatment technology for in-depth research and analysis, in order to create a healthy and comfortable indoor environment for people.

## Keywords

indoor; formaldehyde pollution; treatment technology; effective application

## 室内甲醛污染治理技术及应用分析

杨航

中南环境检测技术研究（武汉）有限公司，中国·湖北 武汉 430040

## 摘 要

随着生活品质的提升，人们对室内环境质量的要求日益增高。然而，甲醛作为室内空气污染的主要成分之一，却严重威胁着人们的居住安全。长期暴露于甲醛超标的环境中，不仅会引起眼、鼻、喉的刺激症状，还可能诱发哮喘、支气管炎等呼吸系统疾病，严重时甚至可能增加患癌症的风险，因此对甲醛污染的治理显得至关重要。论文通过深入研究分析了室内甲醛污染的来源，对甲醛污染的检测技术以及治理技术进行了深入的研究分析，以期能为人们创造健康舒适的室内环境。

## 关键词

室内；甲醛污染；治理技术；有效应用

## 1 引言

室内甲醛污染是当前社会普遍关注的问题，尤其是在房屋装修后，甲醛释放导致的健康问题引起了广泛关注。治理室内甲醛污染，目前常用的方法包括通风、植物吸附、空气净化器、甲醛清除剂等。然而，这些方法在实际应用中均存在一定局限性。而新型甲醛检测技术以及治理技术的出现，为解决传统方法的局限性提供了新的思路和途径。它们具有快速、便捷、准确的特点，可以广泛应用于家具制造企业、家居环境监测等领域。未来，随着技术的进一步突破和研究的深入，甲醛检测和治理技术将更加智能化和自动化<sup>[1]</sup>。

## 2 室内甲醛污染的来源以及危害

室内甲醛污染的来源是多方面的，其中包括建筑材料、

家具、装饰品、家庭用品等，在这些来源中，建筑材料和家具是室内甲醛污染的主要来源。建筑材料中，含有甲醛的建筑材料包括刨花板、胶合板、纤维板等，这些材料在制造过程中需要使用甲醛作为粘合剂，因此在使用过程中会释放出甲醛气体，导致室内甲醛污染。含有甲醛的家具包括木制家具、布艺家具等。木制家具在制造过程中使用的粘合剂和油漆中含有甲醛，而布艺家具的填充材料和面料中也可能含有甲醛。除了建筑材料和家具外，装饰品和家庭用品也是室内甲醛污染的来源。例如，壁纸、地毯、窗帘等装饰品中可能含有甲醛，而玩具、衣物、鞋帽等家庭用品中也可能含有甲醛，这些来源的甲醛污染往往被人们忽视，但实际上对室内空气质量的影响也不容忽视<sup>[2]</sup>。

室内甲醛污染对人类健康的影响已经引起了广泛的关注。甲醛是一种有害物质，可以引起眼疾、皮肤病、呼吸道疾病、神经系统疾病、免疫系统疾病等。特别是对于儿童、孕妇、老年人等敏感人群，室内甲醛污染的影响更加明显。儿童正处于生长发育阶段，对有害物质更加敏感，甲醛污染

【作者简介】杨航（1993-），男，中国湖北天门人，硕士，从事环境监测研究。

会影响儿童的身体健康和智力发展。孕妇如果长时间接触甲醛,会增加胎儿畸形、早产、低体重等风险。老年人身体机能逐渐下降,对有害物质的抵抗能力较弱,甲醛污染会影响老年人的健康和生活质量。新装修居室室内空气中甲醛污染指数分布如图1所示。

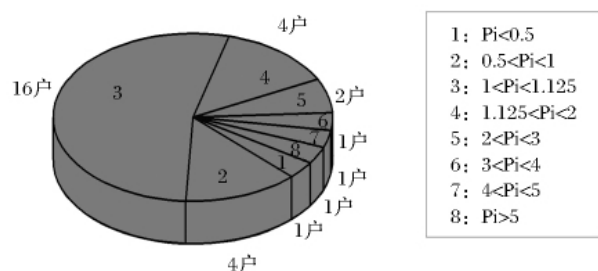


图1 新装修居室室内空气中甲醛污染指数分布图

### 3 室内甲醛污染检测技术

#### 3.1 传感器检测法

传感器检测法主要是利用传感器对甲醛分子发生化学或物理反应,从而产生电信号,通过电信号的大小来判断甲醛的浓度。目前研究较多的传感器检测法有电化学传感器、光化学传感器和生物传感器等。电化学传感器利用甲醛与传感器的电解质发生反应,产生电流,从而实现检测。光化学传感器则是通过甲醛与光敏物质发生反应,引起光的吸收或发射变化,从而实现检测。生物传感器则是利用生物分子识别甲醛的能力,通过生物信号的变化实现对甲醛的检测。其次,传感器检测法具有响应速度快、灵敏度高、便于携带和实时监测等优点。然而,传感器检测法也存在一定的局限性。首先,传感器的选择性较低,容易受到其他气体的干扰。其次,传感器的稳定性较差,容易受到环境因素的影响。因此,在实际应用中,研究者们要针对这些问题,研究者们从不同角度出发,寻求突破。一方面,通过改进传感器材料,提高传感器的选择性和稳定性。另一方面,利用多传感器集成技术,提高检测系统的综合性能<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 高效液相色谱法

高效液相色谱法是一种利用高效液相色谱仪,通过高压将液体流动相泵入装有固定相的色谱柱,样品组分在固定相和流动相之间进行分配,不同组分因为分配系数的不同,从而达到分离的效果。然后,通过检测器对分离后的组分进行检测,从而得到样品中各组分的含量。

高效液相色谱法具有高效、快速、准确的特点,已成为室内甲醛污染检测的首选技术。首先,它的高效性表现在能够在短时间内完成大量样品的检测,满足室内甲醛污染快速检测的需求。其次,高效液相色谱法的准确性较高,能够准确地定量分析甲醛的含量,为制定室内环境标准提供科学依据。此外,高效液相色谱法具有较好的重复性和稳定性,能够确保检测结果的一致性。

### 3.3 红外吸收光谱法

红外吸收光谱法是一种基于分子振动谱的分析方法。当分子吸收红外辐射时,其内部的化学键会振动,产生特定的吸收峰。每个吸收峰对应着分子内部的一种化学键,因此,通过对红外光谱的分析,可以获得分子结构和化学成分的信息。在室内甲醛污染检测中,红外吸收光谱法可以有效地识别和定量甲醛分子。

红外吸收光谱法在室内甲醛污染检测中的优势在于其高灵敏度和高分辨率。甲醛分子在红外光区域有特定的吸收峰,通过精确测量这些吸收峰的强度和位置,可以准确地定量甲醛的浓度。此外,红外吸收光谱法还可以区分不同来源的甲醛污染,为室内甲醛污染的来源分析和防治提供有力支持。然而,红外吸收光谱法在实际应用中也存在一定的局限性。例如,红外光谱仪器的成本较高,操作复杂,对实验员的要求较高。此外,在室内环境中,甲醛分子可能会与其他气体分子发生反应,形成新的化合物,这些化合物可能不具备明显的红外吸收特征,从而影响检测结果的准确性<sup>[4]</sup>。

### 4 室内甲醛污染治理技术应用

#### 4.1 物理吸附技术

物理吸附技术主要是通过吸附剂对室内空气中的甲醛进行吸附,从而达到净化空气的目的。吸附剂的选择和制备是该技术的关键,目前常用的吸附剂有活性炭、石墨烯、沸石等,它们具有较大的比表面积和吸附能力,能有效去除空气中的甲醛。

活性炭因其具有多孔结构和高比表面积,被认为是目前最有效的吸附剂之一。活性炭的制备方法主要包括物理活化、化学活化和化学气相沉积等。其中,物理活化工艺因其简单、成本低等优点而被广泛应用,通过物理活化,可以制备出具有高吸附性能的活性炭,从而提高对甲醛的去除效率。石墨烯作为一种新型材料,因其独特的二维结构和优异的吸附性能,被认为是未来室内甲醛污染治理的重要材料之一。石墨烯的制备方法有机械剥离、液相剥离、化学气相沉积等。研究发现,通过调整石墨烯的微观结构和表面性质,可以有效提高其对甲醛的吸附能力。沸石作为一种具有规则孔道的硅酸盐材料,具有较高的选择性和吸附能力。通过模板合成、水热合成等方法,可以制备出具有不同孔道结构和表面性质的沸石,从而提高其对甲醛的去除效率<sup>[5]</sup>。

在实际应用中,物理吸附技术不仅可以单独使用,还可以与其他治理技术相结合,以提高治理效果。例如,可以将光催化技术、生物降解技术等相结合,实现对室内甲醛的深度净化。此外,还可以通过改性吸附剂、制备纳米吸附剂等手段,进一步提高吸附性能,实现对室内甲醛的高效去除。

不同治理技术的适用范围如图2所示。

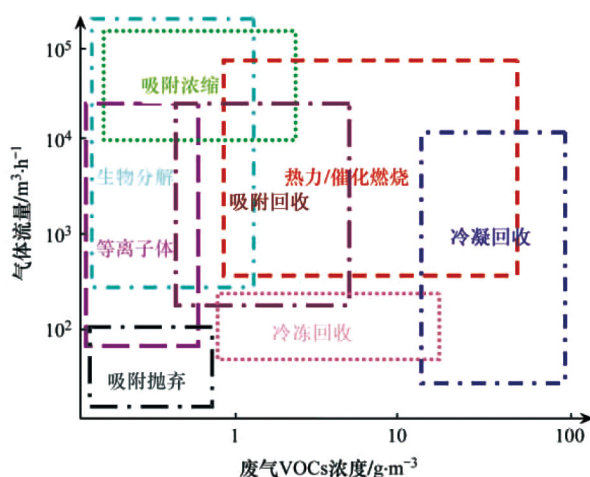


图2 不同治理技术的适用范围

## 4.2 臭氧氧化技术

臭氧氧化技术是一种利用臭氧的强氧化性来降解甲醛等有机污染物的技术。臭氧是一种强氧化剂，其氧化能力远高于氧气。当臭氧与甲醛接触时，可以将甲醛分解成二氧化碳和水，从而达到去除甲醛的目的。此外，臭氧还可以与室内空气中的其他有机污染物反应，实现多方面的净化效果。

臭氧氧化技术的优点在于其高效性、安全性和可持续性。首先，臭氧氧化反应速度快，治理效果显著，可以在短时间内大幅降低室内甲醛浓度。其次，臭氧在完成氧化反应后，会迅速分解为氧气，不会在室内留下任何残留物或二次污染，对居住环境和人体健康无任何副作用。最后，臭氧氧化技术不会破坏室内空气质量的其他指标，如细菌和病毒的去除效果也很好，因此在治理甲醛的同时，还能改善室内空气质量。

然而，臭氧氧化技术也存在一些挑战。首先，臭氧的半衰期较短，只有几分钟，因此需要专门的设备来生成和维持臭氧的浓度，这会增加运行成本和使用难度。其次，臭氧氧化技术在处理不同类型的有机污染物时，其效果可能会有所不同。因此，需要根据具体的污染物类型和浓度，调整臭氧的浓度和反应条件，以实现最佳的治理效果。

## 4.3 植物生态技术

植物生态技术主要是利用植物自身的吸附和代谢能力，

通过植物叶片表面的气孔，将室内空气中的甲醛等有害物质吸入植物体内，并利用植物体内的生物酶将其转化为无害物质，从而达到净化室内空气的目的。

相较于传统的物理吸附和化学治理方法，植物生态技术具有明显的优势。首先，植物生态技术是一种自然、无害的治理方法，不会产生二次污染，对人体健康无害。其次，植物生态技术具有较好的美化环境效果，能够为室内空间增添生机与活力。此外，植物生态技术还具有持久性，植物在治理室内甲醛污染的同时，还能够持续吸收室内空气中的有害物质，保持室内空气质量。

然而，值得注意的是，植物生态技术在治理室内甲醛污染时，也存在一定的局限性。首先，植物的吸附能力相对较弱，对于室内甲醛污染较为严重的空间，单纯依靠植物的吸附能力难以达到理想的治理效果。因此，在实际应用中，植物生态技术通常需要与其他治理方法相结合，以提高治理效果。其次，不同植物对甲醛的吸附能力有所差异，因此在选择植物时，应根据室内甲醛污染的程度和植物的吸附能力进行合理搭配。

## 5 结语

综上所述，室内甲醛污染治理是一个系统性工程，需要我们从多方面入手，综合运用各种治理技术，才能有效降低室内甲醛污染，保障人民群众的健康生活。在这个过程中，创新技术的应用与研究、政策法规的完善以及公众意识的提高至关重要。让我们共同努力，为打造健康、舒适的居住环境而奋斗。

## 参考文献

- [1] 郭晶晶.关于室内环境污染分析与甲醛检测技术应用研究[J].节能与环保,2020(3):93-94.
- [2] 陈军.木制家具甲醛检测标准研究与应用探讨[J].住宅产业,2021(1):91-94+101.
- [3] 赵莉.浅析室内环境中甲醛的危害及检测[J].中国建材科技,2019,28(5):39-42.
- [4] 刘舒婷,黄宇,崔龙,等.中国室内挥发性有机物污染特征[J].地球环境学报,2021,12(3):243-255.
- [5] 刘丽芳,刘泽勤,李杰,等.空调送风方式对室内甲醛浓度分布规律的影响[J].流体机械,2021,49(9):97-104.