

室内装修污染治理技术的应用与效果研究

高梓宸 徐蓉*

(云南大学, 云南昆明 650091)

摘要: 室内环境质量直接关系到空间使用者的日常体验与长期健康状态, 装修环节产生的各类污染物会持续影响室内空气品质, 优化室内装修污染治理体系具有重要的现实价值与应用意义。各类治理技术的科学选用与合理搭配, 能够有效改善室内空气环境, 推动装修行业朝着绿色健康方向稳步发展。本文围绕室内装修污染的主要来源与特征展开分析, 系统梳理物理治理、化学治理、生物治理以及综合调控等多种技术的应用方式, 探究不同技术在实际场景中的运行效果与适用条件, 明确各类技术的优化方向与实施路径, 为装修污染治理工作的规范化开展提供参考, 助力室内环境品质的持续提升。

关键词: 室内环境; 空气净化; 污染物控制; 材料适配; 治理效能

中图分类号: TU241

文献标识码: A

文章编号: 3106-2229 (2025) 10-0013-08

DOI: 10.62022/AD.issn3106-2229.2025.10.003

Application and Effect Research of Indoor Decoration Pollution Control Technology

Gao Zichen, Xu Rong*

(Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091)

Abstract: Indoor environmental quality is directly related to the daily experience and long-term health status of space users. Various pollutants generated during the decoration process will continue to affect indoor air quality. Optimizing the indoor decoration pollution control system has important practical value and application significance. The scientific selection and reasonable combination of various governance technologies can effectively improve indoor air environment and promote the steady development of the decoration industry towards green and healthy direction. This article analyzes the main sources and characteristics of indoor decoration pollution, systematically sorts out the application methods of various technologies such as physical treatment, chemical treatment, biological treatment, and comprehensive regulation, explores the operational effects and applicable conditions of different technologies in practical scenarios, clarifies the optimization direction and implementation path of various technologies, provides reference for the standardized development of decoration pollution control work, and helps to continuously improve indoor environmental quality.

Keywords: indoor environment; air purification; pollution control; material adaptation; governance effectiveness

1 室内装修污染物的来源与基本特征

1.1 装修污染物的主要来源

室内装修过程中使用的各类材料与辅助产品, 是污染物产生的主要载体, 不同品类材料的成分构成与加工工艺, 决定了污染物的释放类型与释放强度。装修施工中使用的人造板材包含胶合板、细木工板、中密度纤维板、刨花板等产品, 这类板材在生产环节会使用胶粘剂进行拼接与压制, 胶粘剂中含有的甲醛成分会在板材使用过程中持续释放, 成为室内甲醛污染的重要来源。家具制作与墙面装饰过程中使用的胶粘剂、密封胶、壁纸胶等产品, 自身含有挥发性有机化合物, 这类物质会在装修完成后的一段时间内逐步挥发到室内空间中, 影响空气环境品质^[1]。

涂料与油漆是墙面、家具表面处理的常用材料, 溶剂型涂料与油漆在配制过程中会添加苯、甲苯、二甲苯等有机溶剂, 这类物质具有较强的挥发性, 施工完成后会快速释放到空气中, 形成苯系物污染。部分防水涂料、防腐材料在成分中含有氨类物质, 氨类物质会随着材料固化过程逐步释放, 使室内空气中氨浓度有所上升。地毯、窗帘、软包等布艺装饰材料, 在生产过程中会经过染色、阻燃、抗皱等工艺处理, 处理过程中使用的化学助剂会残留在材料内部, 在室内环境中缓慢释放, 形成复合型挥发性有机化合物污染。

在装修施工过程中, 石膏板、保温材料、隔音材料等辅助建材的广泛使用, 虽然提升了建筑的功能性和舒适性,

作者简介: 高梓宸, 本科, 助教, 研究方向为室内装修环保检测、装修污染治理; 通讯作者: 徐蓉, 本科, 助教, 研究方向为室内装修污染治理技术。

但也可能带来潜在的室内环境污染问题。部分产品在生产过程中会添加有机添加剂(如增塑剂、阻燃剂等),这些添加剂在材料使用阶段会持续释放微量污染物,如甲醛、苯系物、TVOC等,对室内空气质量造成长期影响^[2]。此外,定制家具在工厂生产与现场安装环节中,涉及板材切割、封边、打孔等工序,这些操作会破坏板材表面的封闭层(如饰面纸、封边条等),使板材内部的胶黏剂、树脂等污染物释放通道增多,进而加快污染物的释放速度。不同空间的装修强度与材料用量也存在显著差异,例如柜体密集的储物空间、墙面满铺装饰材料的区域,由于材料堆叠度高、通风条件受限,污染物的释放总量与释放密度相对更高,导致这类空间的空气环境调控难度显著提升。因此,在装修设计与施工过程中,需综合考虑材料环保性能、施工工艺优化及后期通风管理,以降低室内环境污染风险。

1.2 装修污染物的释放特征

室内装修污染物的释放过程具有持续性特征,多数污染物不会在装修完成后快速消失,而是会按照自身释放规律长期散发。甲醛的释放周期较长,通常在3年~15年区间内持续释放,人造板材内部的胶黏剂逐步分解,会使甲醛以稳定的速率释放到空气中,温度、湿度等环境条件的变化,会对甲醛的释放速率产生直接影响。苯系物、氨类物质的释放速度相对较快,释放周期多在6个月~2年区间,这类物质在装修完成后的前期释放量较高,随着时间推移会逐步降低释放强度^[3]。

挥发性有机化合物的释放具有复合型特征,室内空间中往往会同时存在多种挥发性有机化合物,不同化合物之间不会相互抵消,而是会共同作用于室内空气环境。部分污染物的释放具有隐蔽性特征,污染物释放源多隐藏在板材内部、家具夹层、墙体基层等位置,使用者难以通过直观观察判断释放源位置与释放强度,这类隐蔽性释放会使污染物在室内空间中缓慢累积,逐步改变空气环境状态。

环境温度升高会加快分子运动速度,使装修材料内部的污染物更易向外扩散,夏季高温环境或室内采暖阶段,污染物的释放速率会明显提升。环境湿度变化也会影响污染物释放效果,高湿度环境会使部分水溶性污染物的溶解与释放过程加快,进而提高空气中污染物的浓度水平。空间通风条件会直接影响污染物的累积程度,通风顺畅的空间能够及时排出释放出的污染物,使空气中污染物浓度保持在较低水平,通风不畅的密闭空间则容易造成污染物滞留,使空间内污染物浓度逐步上升。

污染物释放还具有阶段性特征,装修完成后的1个月~

3个月为释放高峰期,各类材料表面与浅层内部的污染物快速挥发,空气中污染物浓度相对较高;装修完成后的3个月~1年为稳定释放期,污染物释放速率逐步放缓,浓度水平呈现缓慢下降趋势;装修完成1年以后为缓慢释放期,剩余污染物主要来自材料深层结构,释放量较低且释放过程更为平稳,持续对室内空气环境产生微弱影响。

2 室内装修污染物理治理技术的应用

2.1 通风换气技术的应用

通风换气技术是通过空气流动实现室内外空气交换,从而降低室内污染物浓度的物理治理方式,该技术操作简便且适用场景广泛,能够在各类装修空间中发挥基础净化作用。自然通风是利用门窗开启形成的空气对流,将室内含有污染物的空气排出室外,同时引入室外新鲜空气,实现室内空气的更新与置换。使用者可以根据空间布局与室外天气条件,合理调整门窗开启角度与开启时间,提升空气对流效果,加快污染物的排出速度。自然通风不需要额外设备投入,运行过程不会产生能源消耗,能够在长期使用中持续改善室内空气环境,适合作为装修污染治理的基础手段^[4]。

机械通风技术是借助风机、新风设备等机械装置,强制实现室内外空气交换,弥补自然通风稳定性不足的问题。新风系统能够在密闭空间中稳定运行,通过进风装置引入经过过滤的室外空气,同时通过排风装置排出室内污浊空气,形成持续的空气循环,有效避免污染物在室内滞留。新风系统可以搭配过滤组件,在空气交换过程中过滤室外空气中的颗粒物,进一步提升进入室内空气的洁净度。部分新风设备具备风量调节功能,使用者可以根据空间大小与污染物浓度,调整设备运行风量,使空气交换效率与空间需求相匹配。

通风换气技术的应用效果与通风时长、通风频率密切相关,使用者需要结合空间污染状况,制定合理的通风计划,保证每日充足的通风时间,持续降低室内污染物浓度。自然通风的效果受室外环境影响较大,室外空气质量不佳或风力条件较弱时,通风效率会有所下降,此时可以结合机械通风方式,保障空气交换的稳定性。通风换气技术能够有效降低空气中游离态污染物的浓度,对各类挥发性污染物均有良好的排出效果,该技术主要作用于已释放到空气中的污染物,对材料内部未释放的污染物无法直接作用,因此需要与其他治理技术配合使用,提升整体治理效果。

通风换气技术的应用场景覆盖住宅、办公场所、商业

空间等各类室内环境，不同空间的通风设计可以结合自身特点进行优化。狭长型空间可以采用两端通风的方式，增强空气贯穿流动效果；开放式大空间可以通过分区通风的方式，保证各个区域均能实现有效空气交换。通风换气技术的规范化应用，能够为后续其他治理技术的运行创造良好的环境条件，减少空气中污染物的基础浓度，使后续治理技术能够更高效地发挥作用。

2.2 吸附净化技术的应用

吸附净化技术是利用多孔性材料的吸附性能，捕获空气中的污染物分子，从而实现空气净化的物理治理技术，该技术对多种挥发性污染物均有吸附效果，应用方式灵活多样。活性炭是常用的吸附材料，活性炭内部具有丰富的微孔结构，比表面积较大，能够有效吸附甲醛、苯系物、异味分子等污染物，适合放置在柜体、抽屉、角落等污染物集中的区域。活性炭材料成本较低，放置方式简单，使用者可以根据空间面积与污染程度，合理布置活性炭包的数量与位置，提升局部吸附效果。

活性炭的吸附能力会随着使用时间逐步下降，当活性炭内部孔隙被污染物填满后，吸附效果会明显减弱，使用者需要定期更换活性炭材料，保证吸附净化的持续性。改性活性炭在普通活性炭基础上进行表面处理，优化了孔隙结构与吸附性能，对特定污染物的吸附选择性有所提升，能够进一步增强净化效果。硅藻泥、矿物干燥剂等天然多孔材料，同样具备良好的吸附性能，这类材料可以直接应用于墙面装饰，在装饰空间的同时实现污染物吸附，兼顾美观性与实用性。

吸附材料的放置位置会直接影响吸附效果，将吸附材料放置在污染物释放源附近，如板材拼接处、家具内部、墙面下方等位置，能够缩短污染物扩散距离，快速捕获释放出的污染物。空间面积较大的区域，可以采用多点分散放置的方式，使吸附材料覆盖整个空间，提升整体吸附效率。吸附净化技术不会产生二次物质，运行过程安全稳定，适合长期放置在室内空间中，辅助维持空气洁净度。

吸附净化技术对低浓度污染物的吸附效果更为显著，在污染物释放高峰期，单一依靠吸附材料难以完全处理大量污染物，需要结合通风换气等技术共同使用。部分吸附材料还具备调节湿度的功能，能够在吸附污染物的同时，平衡室内湿度环境，为污染物释放速率的稳定创造有利条件，进一步提升污染治理的综合效果。

2.3 过滤净化技术的应用

过滤净化技术是通过过滤介质拦截空气中的颗粒物与

部分污染物分子，实现空气净化的物理技术，该技术常应用于空气净化设备中，为室内空气提供多层净化保障。初效过滤介质能够拦截空气中的灰尘、毛发、纤维等大颗粒物，避免大颗粒物附着在后续净化组件上，保证后续净化环节的稳定运行。中效过滤介质可以捕获更小粒径的悬浮颗粒，减少空气中颗粒物含量，提升空气透明度。

高效空气过滤器具备高精度过滤性能，能够有效过滤微小颗粒物，搭配吸附层与催化层使用时，可以在过滤颗粒物的同时，吸附分解部分气态污染物，实现复合型净化效果。空气净化设备通过风机驱动空气流经过滤介质，持续循环净化室内空气，逐步降低空气中污染物与颗粒物浓度。设备运行风量可以根据空间需求调节，风量越大，空气循环速度越快，净化效率相应有所提升。

过滤净化技术适合在密闭空间或通风条件不佳的区域使用，能够在不依赖室外空气的情况下，独立完成室内空气循环净化。过滤介质需要定期清洁或更换，避免介质堵塞影响过滤效果，同时防止拦截的污染物再次释放到空气中。空气净化设备可以移动使用，能够根据不同空间的污染状况，灵活调整使用位置，满足分区治理的需求。

过滤净化技术与吸附技术、通风技术结合使用时，能够形成完整的物理治理体系，先通过通风排出大量游离污染物，再通过过滤净化处理空气中的细微颗粒与残留污染物，最后通过吸附材料持续捕获缓慢释放的污染物，全方位提升室内空气洁净度。

3 室内装修污染化学治理技术的应用

3.1 催化分解技术的应用

催化分解技术是借助催化剂的作用，将污染物分子分解为无害物质，实现从源头降解污染物的化学治理技术，该技术具有净化彻底、作用持久的优势，在装修污染治理中应用广泛。光催化技术以纳米级二氧化钛为主要催化剂，在光照条件下，催化剂能够激发产生活性基团，活性基团与甲醛、苯系物、挥发性有机化合物等污染物分子发生反应，将其分解为二氧化碳和水，达到净化空气的目的。光催化材料可以喷涂在墙面、天花板、家具表面，形成均匀的催化涂层，在自然光或灯光照射下持续发挥分解作用。

光催化技术的反应条件温和，不会产生有害物质，对室内环境与空间使用者不会造成不良影响，适合长期应用于各类室内空间。催化剂在反应过程中自身不会消耗，能够长期保持催化活性，一次施工可以在较长时间内持续分解污染物，契合装修污染物长期释放的特征。光照强度会

影响催化反应速率,光照充足的区域催化分解效果更为显著,光照不足的区域可以搭配辅助光源,提升反应效率。

常温催化技术不需要依赖光照条件,在室内常规温度环境下即可启动催化反应,对甲醛等污染物具有高效分解效果,适合应用在光线不足的柜体内部、储物间等区域。常温催化剂能够精准吸附污染物分子并快速完成分解,避免污染物在密闭空间内累积,有效提升隐蔽空间的治理效果。催化分解技术可以针对不同污染物选择适配的催化剂,实现针对性净化,提升治理工作的精准度。

催化分解技术能够作用于污染物分子内部结构,从根本上分解污染物,避免单纯物理吸附带来的饱和与二次释放问题,提升污染治理的长效性。该技术与物理治理技术配合使用时,能够实现物理排出与化学分解相结合,快速降低污染物浓度并持续处理缓慢释放的污染物,构建全方位的污染治理体系。

3.2 污染物中和技术的应用

污染物中和技术是利用专用制剂与污染物发生化学反应,生成稳定无害物质,从而消除空气中污染物的化学治理技术,该技术反应速度快,能够快速降低室内污染物浓度。甲醛中和制剂能够与空气中的甲醛分子发生定向反应,生成稳定的固态或液态物质,阻止甲醛分子在空气中扩散,快速降低室内甲醛浓度。制剂可以通过喷涂、擦拭等方式应用在污染物释放源表面,直接与释放出的甲醛接触反应,提升治理效率。

苯系物中和制剂针对苯、甲苯、二甲苯等污染物设计,能够与苯系物分子发生加成反应,将其转化为无害物质,有效缓解装修前期苯系物集中释放的问题。挥发性有机化合物中和制剂具备广谱中和性能,能够同时处理多种混合型挥发性有机化合物,适合污染物种类复杂的装修空间使用。中和制剂的应用操作简单,使用者可以根据污染程度控制制剂用量,避免过量使用造成资源浪费。

污染物中和技术的反应过程迅速,能够在短时间内降低空气中污染物浓度,适合在装修完成后的初期治理阶段使用,快速改善室内空气环境。中和反应生成的物质性质稳定,不会再次分解释放污染物,保证治理过程的安全性。部分中和制剂采用环保原料制备,不会对室内装饰材料造成腐蚀,能够在治理污染的同时保护装修成品。

污染物中和技术适合作为阶段性治理手段,在污染物释放高峰期发挥快速净化作用,配合长效治理技术共同使用,能够兼顾短期净化效果与长期治理需求,使室内污染物浓度持续保持在稳定水平。

3.3 封闭阻隔技术的应用

封闭阻隔技术是通过在污染物释放源表面涂刷封闭材料,形成致密保护膜,阻隔材料内部污染物向外释放的化学治理技术,该技术能够从源头控制污染物释放,适合应用于人造板材、家具基材等释放源。封闭剂具有良好的成膜性与附着力,涂刷在板材表面后能够快速固化,形成连续完整的封闭膜层,将板材内部的甲醛等污染物封闭在基材内部,阻止其向空气中释放。封闭膜层具有良好的耐久性,能够长期保持阻隔效果,适应污染物长期释放的特征。

封闭阻隔技术主要应用于未做表面装饰的板材切面、家具内部基材、柜体背板等隐蔽位置,这些位置是污染物释放的重要通道,封闭处理后能够大幅减少污染物释放总量。封闭剂的涂刷需要保证均匀完整,避免出现漏刷、薄刷等情况,确保膜层能够全面覆盖释放源表面。部分封闭剂具备透气不透污染物的特性,在阻隔污染物的同时,允许基材内部微量水分散发,避免基材受潮变形。

封闭阻隔技术不会改变污染物的化学结构,而是通过物理阻隔方式控制释放路径,与催化分解、中和技术结合使用时,能够实现源头阻隔与空气净化双重保障,提升整体治理效果。该技术对施工工艺有一定要求,规范施工能够保证封闭膜层的完整性与耐久性,使污染控制效果更为稳定。

封闭阻隔技术能够有效降低污染物释放速率与释放总量,减轻后续空气净化的压力,为室内空气环境的持续优化奠定基础,适合在装修施工后期与家具安装阶段同步应用。

4 室内装修污染生物治理技术的应用

4.1 植物净化技术的应用

植物净化技术是利用绿色植物的生理代谢功能,吸收降解空气中的微量污染物,同时改善室内生态环境的生物治理技术,该技术兼具净化效果与装饰价值,应用场景广泛。部分观叶植物能够通过叶片气孔吸收空气中的甲醛、苯系物等污染物,在植物体内酶系统的作用下将污染物转化为无害物质,实现空气净化。植物根系与栽培介质中的微生物也能辅助降解污染物,形成地上与地下协同净化的效果。

不同植物对污染物的净化侧重有所差异,使用者可以根据空间污染类型,选择适配的植物品种进行搭配摆放,提升净化的全面性。植物净化技术安全无害,不会产生任何有害物质,能够在净化空气的同时美化空间,缓解视觉疲劳,为使用者营造舒适的室内环境。植物的摆放位置可

以结合空间布局设计，窗台、桌面、角落等位置均适合放置植物，既不占用过多空间，又能充分发挥净化作用。

植物净化技术对低浓度污染物的净化效果更为明显，适合作为污染治理的辅助手段，在长效维持阶段使用。植物生长需要适宜的光照、水分与温度条件，使用者需要做好日常养护工作，保证植物健康生长，使其持续稳定地发挥净化功能。空间面积较大的区域可以增加植物摆放数量，形成小型植物景观，提升整体净化效果与环境美观度。

植物净化技术能够与其他治理技术形成互补，在物理、化学技术完成主要净化工作后，依靠植物持续处理微量残留污染物，同时优化室内生态氛围，实现污染治理与环境美化的统一。

4.2 生物酶降解技术的应用

生物酶降解技术是利用生物酶的催化作用，分解空气中的有机污染物，将其转化为二氧化碳、水等无害物质的生物治理技术，该技术反应条件温和，环保性突出。生物酶从天然生物中提取制备，具有良好的生物相容性，不会对人体与装饰材料造成伤害，适合应用在住宅、儿童活动空间等对环境安全要求较高的区域。生物酶制剂可以通过雾化喷涂方式均匀分布在室内空间，快速与污染物分子接触并启动降解反应。

生物酶对挥发性有机化合物、异味分子等有机污染物具有良好的降解效果，能够有效消除装修异味，改善室内空气感官体验。生物酶在降解污染物的过程中不会产生有害物质，反应产物安全环保，不会造成二次污染，符合绿色治理的发展理念。生物酶制剂的作用速度较快，能够在短时间内缓解异味问题，提升室内环境舒适度。

生物酶降解技术适合与封闭阻隔技术配合使用，在封闭污染物释放源的同时，降解空气中已有的游离污染物，实现双重净化。生物酶的活性受环境温度与湿度影响，适宜的室内环境能够保持生物酶活性，延长其作用时间，提升降解效果。该技术可以根据空间污染状况进行多次补充使用，灵活调整治理强度，满足不同阶段的净化需求。

生物酶降解技术作为绿色生物治理手段，能够丰富污染治理技术体系，提升治理过程的安全性及环保性，为室内装修污染治理提供更多选择。

4.3 微生物净化技术的应用

微生物净化技术是利用有益微生物的代谢活动，吸收分解空气中的有机污染物，实现空气净化生物治理技术，该技术具有持续净化、生态友好的特点。微生物制剂中的有益菌群能够以污染物分子为营养物质，在生长繁殖过程

中逐步降解污染物，将其转化为无害代谢产物。微生物在室内环境中能够稳定存活，持续发挥净化作用，适合长期维持室内空气洁净度。

微生物净化技术对混合型有机污染物具有良好的净化效果，能够同时处理多种挥发性有机化合物与异味物质，适合污染物种类复杂的室内空间。微生物制剂施工简便，可以通过喷洒方式均匀分布在墙面、地面、家具表面，形成微生物净化层，持续捕获并降解污染物。微生物在代谢过程中不会产生有害物质，运行过程安全稳定，不会对空间使用者造成任何不良影响。

微生物净化技术能够适应室内常规环境条件，在常温常湿环境下保持良好活性，不需要特殊设备辅助，运行成本较低。该技术与植物净化技术结合使用时，能够构建完整的生物净化体系，借助植物与微生物的协同作用，提升微量污染物的处理效果，优化室内生态环境。

微生物净化技术注重生态平衡与可持续净化，能够在不破坏室内环境的前提下，实现污染物的持续降解，契合绿色健康装修的发展方向，具有广阔的应用空间。

5 室内装修污染综合治理策略与实施路径

5.1 综合治理策略构建

室内装修污染综合治理需要以源头控制、过程净化、长效维持为核心思路，整合各类治理技术的优势，形成系统化、多层次的治理体系，全面提升污染治理效果。单一治理技术难以应对装修污染物多类型、长周期的释放特征，综合治理策略通过物理、化学、生物技术的合理搭配，实现快速净化与长效管控相结合，有效解决不同阶段的污染问题。

综合治理策略的实施需要遵循适配性原则，根据空间类型、装修材料、污染程度与使用需求，选择合适的技术组合，避免技术滥用造成资源浪费。住宅空间注重治理安全性与环保性，优先采用物理技术与生物技术，搭配温和型化学技术；办公空间注重治理效率，可采用催化分解与机械通风相结合的方式，快速改善空气环境；商业空间人流量较大，需要兼顾净化效果与运行便捷性，选择操作简单、长效稳定的技术组合。

综合治理策略需要分阶段实施，装修完成初期以快速降低污染物浓度为目标，采用通风换气、中和技术、生物酶降解等高效技术；中期稳定阶段以控制释放速率为核心，应用封闭阻隔、催化分解、吸附净化等技术；长效维持阶段以微量污染物处理与环境优化为主，使用植物净化、微

生物净化、吸附材料等辅助技术，持续保持空气洁净度。

综合治理策略能够充分发挥各类技术的互补优势，解决单一技术存在的局限性，实现污染物从源头到空气的全方位治理，提升治理工作的系统性与科学性，为室内环境品质提升提供可靠保障。

5.2 分阶段实施路径

室内装修污染治理需要按照清晰的实施路径逐步推进，每个阶段明确治理重点与技术应用方式，保证治理工作有序开展。装修施工阶段应提前介入污染防控，施工人员在材料选择与施工工艺上优化调整，减少高污染物释放材料的使用量，对板材切面、拼接位置提前进行封闭处理，从源头降低污染物释放潜力。施工过程中保持现场通风，及时排出施工过程中产生的挥发性物质，避免污染物在室内大量累积。

装修完成后的初期治理阶段，使用者需要全面开展净化工作，首先进行持续通风换气，排出空气中高浓度游离污染物，再使用中和制剂与生物酶制剂，快速分解甲醛、苯系物等主要污染物，消除室内异味。此阶段可以配合空气净化设备，加速室内空气循环，提升净化速度，使污染物浓度在短时间内明显下降。初期治理的效果直接影响后续治理难度，规范完成初期治理能够为长期维持打下良好基础。

中期稳定治理阶段重点针对污染物持续释放问题，对家具、板材等释放源进行全面封闭处理，阻隔内部污染物向外扩散；在室内布置催化涂层与吸附材料，持续分解与捕获缓慢释放的污染物；根据空间光照条件，优化光催化技术应用方案，提升自然光利用率，增强催化分解效果。此阶段需要定期监测室内空气状况，根据污染物浓度变化调整治理措施，保证治理效果持续稳定。

长效维持阶段以巩固治理成果为主，在室内合理布置绿色植物，搭配微生物制剂与长效吸附材料，持续处理微量残留污染物；保持规律通风习惯，结合新风设备运行，维持室内空气流通；定期清洁室内环境，减少灰尘与污染物附着，避免二次污染。长效维持阶段的工作注重持续性与规律性，通过日常习惯养成与简单维护操作，长期保持室内空气环境的洁净与健康。

5.3 技术适配与效果优化路径

技术适配与效果优化是提升综合治理效率的关键，使用者需要根据实际情况动态调整技术应用方案，保证治理效果最大化。不同装修材料的污染物释放特征不同，人造板材为主要的空间重点应用封闭阻隔与甲醛催化分解技术；

涂料与布艺材料较多的空间侧重苯系物与挥发性有机化合物中和技术、生物酶降解技术；复合型材料空间采用广谱净化技术，实现多污染物协同处理。

空间环境条件会影响技术运行效果，高温高湿环境可以适当增加通风频率与吸附材料用量，加快污染物排出与吸附；低温低湿环境可以优化催化技术应用，提升常温催化与光催化效率；密闭空间优先使用新风系统与空气净化设备，保证空气循环与净化效果。技术应用剂量需要与空间面积、污染程度相匹配，小空间少量使用，大空间合理增加用量，避免剂量不足影响效果或过量使用造成浪费。

治理效果优化需要建立动态调整机制，使用者可以根据不同季节、不同时段的环境变化，调整通风时间、设备运行模式与材料更换周期。夏季高温季节污染物释放加快，需要强化通风与催化分解技术应用；冬季采暖期室内密闭性提高，应增加新风设备运行时长，搭配吸附材料持续净化。定期检查治理效果，根据实际状况补充施工或更换材料，保证治理技术持续发挥作用。

技术适配与效果优化路径能够提升综合治理的针对性与灵活性，使治理方案始终与空间污染状况相适应，持续优化室内空气环境，实现污染治理的长效稳定。

6 室内装修污染治理技术的效果分析

6.1 单一技术治理效果分析

物理治理技术中，通风换气技术能够快速降低室内游离污染物浓度，对各类挥发性污染物均有良好的排出效果，在初期治理阶段作用显著，但该技术无法控制材料内部污染物释放，单独使用难以实现长效治理。吸附净化技术对低浓度污染物与异味分子吸附效果稳定，运行安全无二次污染，适合辅助净化，但吸附材料存在饱和和周期，单独使用易出现污染物二次释放风险，净化持续性有待提高。过滤净化技术能够有效去除空气中颗粒物与部分污染物，提升空气洁净度，单独使用对气态污染物的处理范围有限，需要配合其他技术共同应用。

化学治理技术中，催化分解技术能够从根本上分解污染物，净化彻底且作用持久，对甲醛、苯系物等多种污染物均有良好效果，但光催化技术依赖光照条件，单独应用在阴暗区域效果会有所减弱。污染物中和技术反应速度快，能够快速降低污染物浓度，缓解装修异味，单独使用作用时间较短，适合短期快速净化，难以满足长期治理需求。封闭阻隔技术能够有效阻隔污染物释放，从源头控制污染，单独使用无法处理空气中已存在的污染物，需要与净化技

术配合。

生物治理技术中，植物净化技术安全环保且兼具装饰性，对微量污染物有持续净化效果，单独使用净化速度较慢，难以应对高浓度污染。生物酶降解技术环保无害，降解有机污染物效果显著，单独使用作用时间有限，需要定期补充使用。微生物净化技术能够持续降解污染物，生态友好性强，单独使用净化效率相对平缓，适合长效维持阶段应用。

6.2 综合技术治理效果分析

综合技术治理通过多类型技术协同作用，能够弥补单一技术的不足，实现快速净化、源头控制与长效维持的统一，治理效果明显优于单一技术应用。物理通风与化学催化分解技术结合，能够先通过通风排出大量游离污染物，再依靠催化技术持续分解残留与缓慢释放的污染物，使污染物浓度快速下降并长期保持稳定。封闭阻隔技术与吸附净化技术搭配，能够从源头阻隔污染物释放，同时吸附空气中微量泄漏的污染物，双重控制污染物浓度，提升治理稳定性。

生物净化技术与物理吸附技术结合，能够在吸附污染物的同时，借助生物酶与微生物降解污染物，避免吸附材料饱和带来的二次释放问题，延长净化周期，提升环保性。多阶段综合治理方案在装修完成后不同时期采用适配技术，初期快速降污、中期控释稳污、长期生态维持，使室内污染物浓度呈现持续平稳下降趋势，空气环境品质逐步提升。

综合技术治理能够覆盖不同类型污染物与不同释放阶段，处理范围更全面，治理周期更贴合污染物释放规律，有效提升治理工作的完整性与持续性。经过综合技术治理后的室内空间，空气异味明显消除，污染物浓度保持在稳定水平，空间舒适度与健康保障程度显著提高，能够满足使用者对室内环境的高品质需求。

6.3 治理效果的影响因素分析

治理技术的选择与搭配方式直接影响治理效果，技术组合合理、适配性强的方案能够充分发挥各类技术优势，实现高效净化；技术搭配不当或单一技术过度使用，会导致治理效果不均衡，部分污染物无法得到有效处理。施工操作规范性对治理效果影响显著，封闭剂涂刷均匀、催化涂层完整、制剂用量准确，能够保证技术充分发挥作用；施工不规范会出现漏处理、处理不到位等问题，降低治理效果。

环境温度与湿度条件会改变污染物释放速率与技术运

行效率，温度在 25℃ ~ 30℃、湿度在 40% ~ 60% 的区间内，污染物释放规律稳定，各类治理技术能够达到较佳运行状态；温度过高或过低、湿度过大或过小，都会使治理效果产生一定波动。空间通风条件与密闭程度影响污染物扩散与排出效果，通风良好的空间治理效率更高，密闭空间需要依靠设备与制剂实现净化，治理难度相对更高。

装修材料种类与污染程度是基础影响因素，环保型材料占比高的空间污染负荷较低，治理效果更容易达到理想状态；材料复杂、污染负荷较高的空间，需要更全面的技术组合与更长的治理周期，才能实现稳定的净化效果。后期维护与管理水平关系到长效治理效果，定期更换吸附材料、保持规律通风、及时补充生物制剂，能够持续巩固治理成果；忽视后期维护会使治理效果逐步衰减，难以保持长期稳定。

7 室内装修污染治理技术的优化方向

7.1 技术集成与智能化优化

室内装修污染治理技术的优化方向之一是实现多技术集成与智能化运行，提升治理设备的一体化程度与自动调控能力。将过滤、吸附、催化、生物降解等多种技术集成在同一设备中，形成多功能一体化净化装置，减少设备数量，提升空间利用率，同时实现一站式净化处理。一体化设备能够同步处理颗粒物、气态污染物与异味物质，净化流程更简洁，治理效率更高。

智能化调控系统能够根据室内污染物浓度、温度、湿度等参数，自动调整设备运行模式、风量大小与治理强度，实现按需治理，避免能源浪费与过度治理。传感器实时监测室内空气状况，将数据传输至控制系统，系统根据预设参数自动启动或调整治理设备，保证污染物浓度始终保持在稳定范围。智能化治理设备可以连接终端控制平台，使用者能够远程查看空气状况与设备运行状态，灵活调整治理方案，提升治理便捷性。

技术集成与智能化优化能够降低人工操作难度，提高治理工作的精准度与时效性，使污染治理从被动处理转向主动防控，进一步提升治理效果与用户体验。

7.2 绿色环保材料与制剂优化

治理材料与制剂的绿色化升级是重要优化方向，研发更高性能、更环保安全的治理材料，能够提升治理过程的安全性及可持续性。新型吸附材料在提升吸附容量与使用寿命的同时，采用天然可再生原料制备，降低生产过程的资源消耗，提高材料环保性。高效低耗催化剂在保证催化

分解效果的基础上,降低对光照、温度等条件的依赖,扩大适用范围,提升反应效率。

生物制剂向天然化、高效化方向优化,提取更多高活性生物酶与有益微生物,提升对污染物的降解速度与处理范围,同时保证制剂无毒无害,适合各类敏感人群使用环境。封闭材料向轻薄化、高阻隔性方向发展,在保证封闭效果的同时,减少材料用量,避免对装修外观造成影响,提升材料与装饰表面的相容性。

绿色环保材料与制剂的优化,能够减少治理过程对环境的影响,提升治理工作的生态友好性,推动装修污染治理向绿色低碳方向持续发展。

7.3 治理流程标准化与规范化优化

治理流程的标准化与规范化能够提升治理工作的统一性与稳定性,减少人为因素对治理效果的影响。制定分空间、分材料的标准化治理流程,明确不同场景下的技术选择、施工步骤、用量标准与验收要求,使治理工作有章可循,避免随意操作带来的效果差异。标准化流程涵盖前期检测、方案制定、中期施工、后期维护等全环节,形成完整的规范化治理体系。

施工操作规范细化到每一项技术的应用细节,明确封闭剂涂刷厚度、催化涂层喷涂距离、制剂使用剂量、通风时长等具体参数,保证施工质量均匀稳定。治理效果验收标准规范化,建立统一的效果评价指标,客观衡量治理工作完成质量,确保治理效果达到预期目标。后期维护流程标准化,明确吸附材料更换周期、设备保养频率、生物制剂补充时间等内容,保障长效治理效果。

治理流程标准化与规范化优化,能够提升行业整体治

理水平,为使用者提供更可靠、更稳定的污染治理服务,推动室内装修污染治理行业健康有序发展。

8 结论

室内装修污染治理技术体系的完善与应用,直接关系到室内环境质量的提升与空间使用者的健康保障,在绿色装修理念普及的背景下具有重要的行业价值与现实意义。室内环境服务机构与治理施工主体今后应严格遵循源头控制、分阶段治理、多技术协同的思路,全面落实封闭阻隔、催化分解、通风净化与生物降解相结合的综合实施策略,根据不同空间装修特征优化技术适配方案,规范施工流程并强化后期长效维护。各类治理技术的科学应用与优化升级,能够持续降低室内装修污染物浓度,改善室内空气生态环境,推动装修行业向健康化、绿色化、高品质方向转型,为使用者营造更安全、舒适、宜居的室内空间,同时促进污染治理技术体系的不断成熟,助力室内环境品质管控水平的稳步提升,实现装修美观性与环境健康性的协调统一。

参考文献:

- [1] 王大江.室内装修污染原因及治理方法解析[J].大众标准化, 2019(03): 26-28.
- [2] 程文好, 孙启志, 侯建国.室内甲醛污染及其治理措施[J].江西化工, 2017(03): 33-35.
- [3] 张铨, 程超.浅谈室内装修污染及新兴治理方法[J].门窗, 2016(04): 242+244.
- [4] 袁凤鹏, 刘宇.室内甲醛污染分析及治理研究[J].化工时刊, 2013, 27(04): 37-40.