

建筑装饰装修材料对室内空气质量的影响研究

白建强

天津市天勘建筑设计有限公司 天津 300000

摘要：本文深入探讨了建筑装饰装修材料对室内空气质量的影响，分析了人造板材、涂料、胶粘剂及石材陶瓷等材料的污染物释放情况，涉及甲醛、VOCs、放射性物质和重金属等。文章阐述了这些污染物影响室内空气质量的机制，并介绍了多种检测方法，包括气相色谱-质谱联用仪、高效液相色谱仪及生物检测法等。基于此，提出了从源头到后期的全面污染控制策略，旨在为改善室内空气质量、保护人体健康提供科学依据与实践指导。

关键词：建筑装饰；装修材料；室内空气质量；影响研究

引言

随着人们生活水平的提高，对室内环境的舒适度和健康性要求也越来越高。建筑装饰装修材料中的污染物释放问题日益凸显，成为影响室内空气质量的重要因素。甲醛、挥发性有机化合物（VOCs）、放射性物质和重金属等污染物在室内环境中的存在，不仅影响室内环境的舒适度，还可能对人体健康造成严重危害。因此深入研究建筑装饰装修材料对室内空气质量的影响，探索有效的应对策略，对于改善室内环境、保障人体健康具有重要意义。

1 常见建筑装饰装修材料及其污染物释放

1.1 人造板材

胶合板是将原木沿年轮方向旋切成大张单板，经过干燥、涂胶后按相邻单板纤维方向互相垂直的原则组坯、胶合而成的板材。在生产过程中，由于使用大量含甲醛的胶粘剂，胶合板成为室内甲醛的主要释放源之一。甲醛是一种无色、有强烈刺激性气味的气体，长期接触低剂量甲醛可引起慢性呼吸道疾病、女性月经紊乱、妊娠综合症，引起新生儿体质降低、染色体异常，甚至引起鼻咽癌^[1]。刨花板是由木材或其他木质纤维素材料制成的碎料，施加胶粘剂后在热力和压力作用下胶合成的人造板。刨花板同样因胶粘剂的使用而释放甲醛，且其结构相对疏松，甲醛释放量往往较高。刨花板在使用过程中如果受潮，还可能加速甲醛的释放。纤维板是以木质纤维或其他植物纤维为原料，经打碎、纤维分离、干燥后施加脲醛树脂或其他适用的胶粘剂，再经热压后制成的人造板材。根据密度不同，纤维板可分为低密度纤维板、中密度纤维板和高密度纤维板。中密度纤维板在室内装修中应用广泛，其甲醛释放问题也较为突出。

1.2 涂料

乳胶漆是目前室内墙面装饰常用的涂料之一。虽然

乳胶漆相对较为环保，但部分产品仍可能含有挥发性有机化合物（VOCs），如苯、甲苯、二甲苯等。这些物质在涂料干燥过程中会逐渐挥发到空气中，对室内空气质量造成影响。长期吸入苯系物可导致人体造血功能异常，引发白血病等严重疾病。溶剂型涂料以有机溶剂为稀释剂，含有大量的挥发性有机化合物。与乳胶漆相比，溶剂型涂料的VOCs含量更高，对室内空气质量的危害更大。在装修后的一段时间内，溶剂型涂料释放的刺激性气味明显，会引起人体头晕、恶心等不适症状。

1.3 胶粘剂

白乳胶是由醋酸乙烯单体在引发剂作用下经聚合反应而制得的一种热塑性粘合剂。在室内装修中，白乳胶常用于木材、纸张等材料的粘接。部分白乳胶产品可能含有甲醛、苯等有害物质，在使用过程中会释放到空气中，影响室内空气质量。万能胶具有广泛的粘接范围，在室内装修中应用较为普遍。万能胶通常含有大量的有机溶剂，如甲苯、二甲苯、丙酮等，这些溶剂挥发速度快，会在短时间内使室内空气中的VOCs浓度急剧升高，对人体健康造成危害。

1.4 石材与陶瓷制品

天然石材如大理石、花岗岩等在室内装修中常用于地面、墙面的装饰。部分天然石材可能含有放射性物质，如镭、钍等，这些放射性物质会衰变产生氡气。氡气是一种无色无味的放射性气体，长期吸入氡气可增加患肺癌的风险。陶瓷制品如瓷砖、卫生洁具等在生产过程中可能会添加一些重金属元素，如铅、镉等。在使用过程中，这些重金属元素可能会缓慢释放到室内空气中，对人体健康造成潜在威胁。此外，陶瓷制品表面的釉料在一定条件下也可能释放出有害物质。

2 污染物对室内空气质量的影响机制

2.1 甲醛的影响机制

甲醛具有较强的化学活性，在室内环境中，甲醛分子可与空气中的氧气、水等发生反应，形成一系列复杂的化合物。甲醛还能与人体呼吸道、皮肤等表面的蛋白质结合，破坏蛋白质的结构和功能，从而引起呼吸道刺激、皮肤过敏等症状。甲醛还可能通过呼吸道进入人体血液，对人体的免疫系统、神经系统等造成损害。

2.2 挥发性有机化合物（VOCs）的影响机制

VOCs是一类具有挥发性的有机化合物的统称，其种类繁多，对室内空气质量的影响机制也较为复杂。部分VOCs具有刺激性气味，会引起人体嗅觉不适，影响室内环境的舒适度。一些VOCs如苯、甲苯等具有较强的毒性，可通过呼吸道、皮肤等途径进入人体，在人体内代谢过程中产生自由基等有害物质，对人体细胞、组织和器官造成损伤，进而引发各种疾病。VOCs在光照条件下还可能与空气中的氮氧化物等发生光化学反应，生成臭氧、二次有机气溶胶等污染物，进一步恶化室内空气质量。

2.3 放射性物质的影响机制

以氡气为例，氡气及其子体具有放射性，当人体吸入氡气后，氡气在人体内衰变产生 α 粒子。 α 粒子具有较高的能量，能够直接破坏人体细胞的DNA结构，导致细胞突变，增加患癌症的风险。尤其是肺部，作为人体与外界空气交换的重要器官，受到氡气及其子体辐射的影响最为严重。

2.4 重金属的影响机制

重金属如铅、镉等在室内空气中通常以颗粒物的形式存在。当人体吸入含有重金属颗粒物的空气后，重金属会在人体内逐渐积累。铅可影响人体神经系统的发育，导致儿童智力低下、行为异常等问题；镉则主要损害人体的肾脏和骨骼系统，长期接触可引发肾功能衰竭、骨质疏松等疾病。

3 室内空气质量检测方法

3.1 仪器检测法

（1）气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）是一种高度灵敏且准确的检测仪器，它利用气相色谱技术将室内空气中的挥发性有机化合物（VOCs）进行有效分离，这些分离后的化合物通过质谱仪进行定性和定量分析^[2]。GC-MS凭借其广泛的检测范围和高精度，能够检测到多种微量的VOCs，为室内空气质量评估提供了有力的数据支持。

（2）高效液相色谱仪（HPLC）则专注于检测室内空气中的极性化合物，如甲醛等。通过将样品溶液注入色谱柱，HPLC利用不同化合物在固定相和流动相之间的分配系数差异，实现化合物的有效分离。随后，通过高精度的检测器对分离后的化合物进行检测。HPLC在检测甲醛

等极性化合物时，表现出色，具有精度高、抗干扰能力强等优点。（3）放射性检测仪也是室内空气质量监测中不可或缺的一部分。特别是氡气检测仪，它能够准确测量室内空气中的放射性物质含量。常见的氡气检测仪包括闪烁瓶法和活性炭盒法两种。闪烁瓶法利用氡气衰变产生的 α 粒子使闪烁瓶内的闪烁体发光，通过检测发光强度来计算氡气浓度。而活性炭盒法则是利用活性炭对氡气的强吸附性，通过测量活性炭盒内氡气衰变产生的 γ 射线强度来确定氡气浓度。

3.2 传感器检测法

第一，甲醛传感器专门用于检测室内甲醛浓度，常见的类型有电化学传感器和半导体传感器。电化学传感器通过检测甲醛在电极上的氧化还原反应电流来确定其浓度，而半导体传感器则利用甲醛导致半导体材料电阻变化的原理来检测。尽管传感器检测法具有操作简便、响应迅速等优点，但其检测精度相对较低，需要在实际应用中结合其他方法进行校准。第二，VOCs传感器则能够检测多种挥发性有机化合物，其工作原理基于气体与传感器表面敏感材料的相互作用，导致传感器电学性能发生变化。这种传感器能够实时监测室内空气中VOCs的浓度变化，对于及时发现和处理室内空气污染具有重要意义。不同类型的VOCs传感器对不同化合物的响应特性存在差异，因此在实际应用中需要进行校准和优化，以提高检测准确性。

3.3 生物检测法

生物检测法为室内空气质量监测提供了独特的视角，其中植物检测法和微生物检测法是两种常见的方法。（1）植物检测法利用某些植物对室内空气污染物的敏感性，通过观察植物的生长状况来初步判断室内空气质量。吊兰、绿萝等植物在受到甲醛等污染物侵害时，叶片会出现发黄、枯萎等症状。这种方法的准确性相对较低，更多是作为一种辅助手段来提醒人们关注室内空气质量。（2）微生物检测法则更为直接地评估了室内空气中的微生物污染状况。它通过采集空气样本，在实验室中进行培养和分析，以确定微生物的种类和数量，当室内空气中微生物含量过高时，可能会对人体健康构成威胁，如引发呼吸道感染等疾病^[3]。因此，微生物检测法对于保障室内空气质量具有重要意义。尽管操作相对复杂，但它能够提供详细的微生物污染信息，为制定有效的防控措施提供依据。

4 应对建筑装饰装修材料污染的策略

4.1 源头控制

在材料选择上，我们应严格遵循国家标准，优先选

用环保材料。人造板材的甲醛释放量需控制在E1级或更高级别,确保甲醛含量在安全范围内。涂料方面,应选择低VOCs含量的产品,如环保标志认证的乳胶漆,以减少挥发性有机物的释放。对于胶粘剂等辅助材料,同样需选择无甲醛或低甲醛含量的产品,从源头上降低甲醛污染。优化装修设计也是减少污染物释放的有效手段。合理的空间布局设计能够充分利用自然通风和采光,减少对人工照明和通风设备的依赖,从而降低因设备使用而产生的污染物。我们应倡导简约、实用的设计理念,避免过度装修和不必要的装饰材料堆砌,以减少材料使用量和污染物释放总量。

4.2 过程控制

在施工工艺方面,我们必须严格按照施工规范进行操作。在人造板材的拼接、安装过程中,要确保胶粘剂的使用量合理,涂抹均匀,避免过量使用导致甲醛释放量增加。在涂料施工时,要控制好施工环境的温度、湿度等条件,确保涂料能够充分干燥,从而减少VOCs(挥发性有机化合物)的残留。这些措施不仅能够提高施工质量,还能够有效减少污染物的产生。加强施工现场管理同样至关重要。施工现场的清洁卫生直接关系到室内空气质量。因此,我们必须及时清理施工过程中产生的废料、垃圾等,避免这些废弃物在施工现场长时间堆放,产生异味和污染物^[4]。对施工现场的材料进行妥善存放也是关键。材料受潮、变质等情况会导致其质量下降,增加污染物释放的风险。我们要确保材料存放在干燥、通风良好的环境中,防止其受潮、变质。在施工过程中,我们还要加强对施工人员的培训和管理。我们要定期对施工人员进行培训,提高他们的环保意识和操作技能,确保他们在施工过程中能够严格按照施工规范进行操作。

4.3 后期治理

(1)通风换气是改善室内空气质量最简便、有效的方法之一。在装修完成后,应保持室内长时间通风,将

室内的污染物排出室外。可以通过打开窗户、安装排风扇等方式加强通风效果。尤其是在新装修后的前几个月,应尽量保持每天通风数小时以上,以降低室内污染物浓度。(2)使用空气净化设备也是改善室内空气质量的有效手段。常见的空气净化设备有空气净化器、新风系统等。空气净化器通过滤网过滤、活性炭吸附、静电除尘等技术去除室内空气中的颗粒物、甲醛、VOCs等污染物;新风系统则是通过将室外新鲜空气引入室内,同时将室内污浊空气排出室外,实现室内空气的循环更新,有效降低室内污染物浓度。(3)在室内摆放一些具有净化空气功能的植物,如吊兰、芦荟、绿萝、常春藤等。这些植物能够通过光合作用吸收室内空气中的二氧化碳,并释放氧气,同时还能吸附和分解部分污染物,如甲醛、苯等,对改善室内空气质量有一定的辅助作用。但需要注意的是,植物净化空气的能力有限,不能完全依赖植物来解决室内污染问题。

结语

综上,建筑装饰装修材料对室内空气质量的影响不容忽视。为确保室内空气质量,我们应注重源头控制,选择环保材料,优化装修设计;加强过程控制,规范施工工艺,强化现场管理;同时采取后期治理措施,如通风换气、使用空气净化设备和摆放净化空气植物等。通过综合运用多种手段,有效降低室内污染物浓度,为人们创造一个健康、舒适的室内环境。

参考文献

- [1]张瑞英.民用建筑室内装修空气污染物污染特征及防治对策研究[D].山东:山东建筑大学,2021.15-16.
- [2]阮玉红.室内装饰装修工程中空气质量影响因素及控制措施的探讨[J].河南建材,2020(7):80-81.
- [3]黄静婧.建筑室内装饰装修材料对室内空气质量的影响及其评价[J].建筑工程技术与设计,2020(36):2190.
- [4]郭海英.城市建筑选取材料对室内空气质量的影响[J].建材与装饰,2020(9):46-47.