

引用格式: 崔倩倩, 孙振西, 王作亦, 等. 基于室内铺装PVC地板的可迁移元素和邻苯二甲酸酯有害物质检测与标准分析[J]. 标准科学, 2025(4):120-126.

CUI Qian-qian, SUN Zhen-xi, WANG Zuo-yi, et al. Detection and Standard Analysis of Migratory Elements and Phthalate Harmful Substances Based on Indoor PVC Floor Coverings [J]. Standard Science, 2025 (4):120-126.

## 基于室内铺装 PVC 地板的可迁移元素和邻苯二甲酸酯有害物质检测与标准分析

崔倩倩<sup>1,2</sup> 孙振西<sup>3</sup> 王作亦<sup>1</sup> 郑焕祺<sup>1,2\*</sup>

(1. 山东省产品质量检验研究院; 2. 国家装饰装修材料质量检验检测中心; 3. 山东省安泰化工压力容器检验中心有限公司)

**摘要:** 【目的】研究现行标准尚未对聚氯乙烯地板中可迁移元素和邻苯二甲酸酯进行限量的安全问题。【方法】通过对现有国内外标准中同类项目的梳理和相关检验方法的总结。对30组样品进行8种可迁移元素和6种邻苯二甲酸酯的检测。

【结果】可迁移元素锑、汞和硒含量均为未检出; 钡元素均检出, 且含量相比其他元素较高; 铅元素均检出, 含量低于钡; 砷、镉和铬含量均有不同批次的结果大于检出限。邻苯二甲酸酯DNOP、DINP和DIDP这3种物质均检出较高的含量。【结论】聚氯乙烯地板样品中可迁移元素是值得关注的有害物质, 邻苯二甲酸酯是需要特别关注的有害物质。

**关键词:** PVC地板; 可迁移元素; 邻苯二甲酸酯

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.04.0015

## Detection and Standard Analysis of Migratory Elements and Phthalate Harmful Substances Based on Indoor PVC Floor Coverings

CUI Qian-qian<sup>1,2</sup> SUN Zhen-xi<sup>3</sup> WANG Zuo-yi<sup>1</sup> ZHENG Huan-qi<sup>1,2\*</sup>

(1. Shandong Institute for Product Quality Inspection; 2. National Center of Quality Inspection and Test for Decoration Materials; 3. Shandong Antai Inspection Center for Chemical Pressure Vessel Co., Ltd.)

**Abstract:** [Objective] The study aims to examine safety concerns stemming from the absence of limits for migratable elements and phthalates in polyvinyl chloride (PVC) flooring as per current standards. [Methods] This paper delves into relevant domestic and international standards and summarizes pertinent testing methodologies. A total of 30 samples were tested for eight migratable elements and six phthalates. [Results] The findings reveal that antimony, mercury, and selenium were absent, while barium was present in all samples at relatively higher concentrations than other elements. Lead was also detected in all samples but at concentrations lower than those of barium. Additionally, varying batches exhibited arsenic, cadmium, and chromium levels exceeding the detection limit. Notably, significant quantities of the phthalates DNOP, DINP, and DIDP were detected. [Conclusion] Consequently, migratable elements in PVC flooring samples pose notable health risks, with phthalates meriting particular scrutiny as potentially harmful substances.

**Keywords:** PVC flooring coverings, migratory elements, phthalates

**基金项目:** 本文受山东省产品质量检验研究院院储备项目“基于人造板及其制品甲醛释放量检测的数字化检验智能融合系统研究”(项目编号: 2024ZJKY0008)、“建材家居产品检测中心科研创新团队”项目(项目编号: 20240901)资助。

**作者简介:** 崔倩倩, 硕士, 工程师, 研究方向为装饰装修材料、家具和人造板检测。

郑焕祺, 通信作者, 博士, 高级工程师, 研究方向为绿色建筑能源与环境系统。

## 0 引言

聚氯乙烯 (Polyvinyl chloride, PVC) 作为一种合成聚合物塑料被大量使用。室内铺装PVC材料地板在建筑领域中的广泛应用就是最好的例证之一<sup>[1]</sup>。这种以聚氯乙烯及其共聚树脂为主要原料, 加入填料、增塑剂、稳定剂、着色剂等辅料, 在片状连续基材上, 经涂敷工艺或经压延、挤出或挤压工艺生产而成的产品, 由于其独特优点, 已普遍替代了木质地板和瓷砖, 并称为“弹性地板”。此类地板常用于学校、培训中心、幼儿园和健身房等铺装面积较大的室内活动场所。由于在这些场所中人们需要长时间在内活动, 其环保性能受到广泛关注, 尤其是其中的有害物质。

自聚氯乙烯材料问世以来研究人员就开展了各类安全性的研究。从制备聚氯乙烯过程中关注氯乙烯单体的致癌性开始<sup>[2]</sup>, 到焚烧聚氯乙烯产生的二噁英<sup>[3]</sup>。尤其是为了提高其加工性和稳定性引入了铅元素, 以及将邻苯二甲酸盐作为增塑剂被添加到材料中。所以针对PVC地板国内外研究人员分别开展了相关安全性研究。Wakayama等<sup>[4]</sup>研究指出聚氯乙烯地板材料中存在的化合物, 如邻苯二甲酸酯, 在与含碱性水分的混凝土地板接触时被水解, 从而污染建筑物室内空气质量, 导致房屋使用者患上病态建筑综合征; 袁庆丹等<sup>[5]</sup>利用小型环境舱对PVC卷材地板释放的总挥发性有机化合物, 进行了热解析-气相色谱质谱联用法的检出限和定量限检测, 并开展了释放规律的总结和主要污染物的分析。与PVC地板功能近似的产品, 研究人员也进行了类似研究。例如, 李娜等<sup>[6]</sup>对镂空网格型PVC防滑垫的有害物质限量进行了研究, 对有害物质中的氯乙烯单体、重金属、可溶性重金属、邻苯二甲酸酯含量以及有害物质迁移相关数据进行了测定和对比分析; 吴雪莉等<sup>[7]</sup>对拼接式PVC防滑垫中有害物质限量进行了研究, 研究表明邻苯二甲酸酯是其中最值得关注的有害物质。

虽然研究人员对其他产品进行了有害物质的研究<sup>[8]</sup>, 甚至刘晨光等<sup>[9]</sup>进行了家具中邻苯二

甲酸酯国内外检测标准比对, 但以上提及的研究尚未基于地板标准进行可迁移元素和邻苯二甲酸酯有害物质的检测, 且目前行之有效的标准GB 18586—2001《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》也未提及针对此类项目的检验。所以, 本文结合现行有效标准, 参考GB 6675.4—2014《玩具安全 第4部分: 特定元素的迁移》和GB/T 22048—2022《玩具及儿童用品中特定邻苯二甲酸酯增塑剂的测定》的方法, 针对PVC地板展开可迁移元素和邻苯二甲酸酯有害物质的检测与标准分析。

## 1 产品分类及其标准

鉴于各类改性聚氯乙烯材料的多样性, 导致PVC地板种类繁多。并且随着市场需求的不断变化, PVC地板产品的更新迭代周期也逐渐缩短。所以为了更好地针对不同产品功能标准化的要求, 明确产品分类划分, 是避免产品适用性不明确的重要内容。

### 1.1 铺装PVC地板的分类

PVC地板类型从结构上分为多层复合型和同质透心型, 从形态上分为卷材型和片材型, 从工艺上分为硬质聚氯乙烯地板、半硬质聚氯乙烯块状地板和聚氯乙烯卷材地板。其划分层级及产品样例如图1所示。

从图1可见, 多层复合型PVC地板由多种不同结构叠压而成, 从上至下通常包括表面层、耐磨层、印花层、中层稳定层、高弹发泡层和基层等。同质透心型PVC地板内外结构与组分相同, 不含有再生PVC, 仅上下为同质透心, 即从面到底、从上到下都为同种花色, 所用增塑剂相对较少。PVC卷材地板呈质地柔软的、卷状形态的地板, 它是由聚氯乙烯材料和泡沫高温压制而成, 可细分为同质地板、非同质地板, 一般多为同质透心型。PVC片材地板则由聚氯乙烯材料和石粉高温压制而成, 具有多种不同的规格和样式, 主要是分为条形材和方形材。硬质聚氯乙烯地板是由不同成分材质的聚

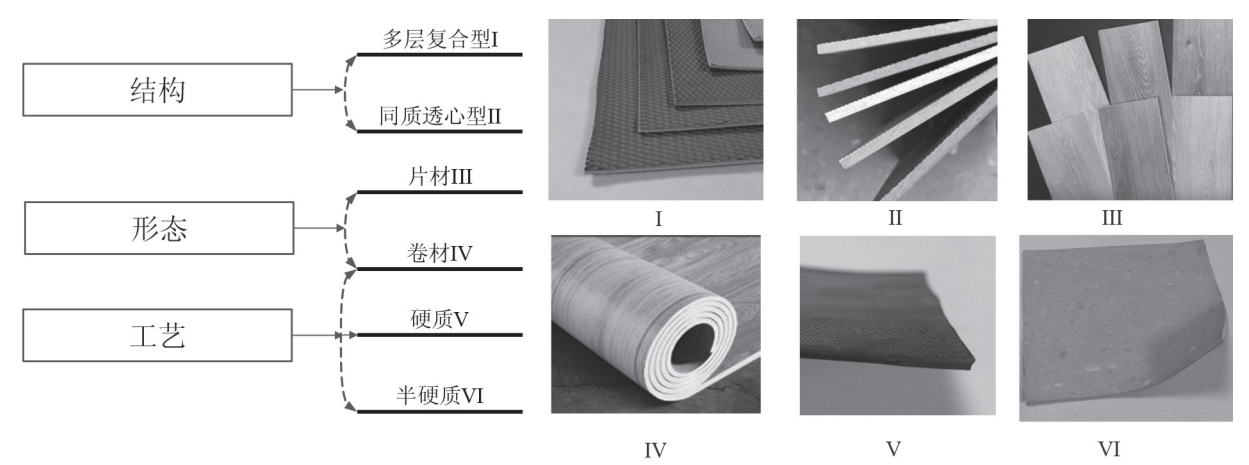


图1 PVC地板分类及其产品样例

氯乙烯复合层压制而成的地板。半硬质聚氯乙烯块状地板还可细分为同质地板、非同质地板。同质地板是指产品厚度方向上由相同成分、色彩和图案组成的地板；非同质地板是指由耐磨层和其他层组成，可含有加强层或稳定层的多层结构聚氯乙烯地板，其耐磨层与其他层在成分和功能上不同。

同时，还伴有产品划分尚未明确的产品，如木塑复合板材、聚氯乙烯塑胶地板、PVC木塑发泡材料等。

### 1.2 产品国内外相关标准

目前，现行有效的针对PVC地板的国内标准如表1所示。

GB/T 4085—2015和GB/T 34440—2017均对外观、尺寸及偏差、耐磨性、抗冲击性、燃烧性能等检验项目做出要求。基于2项标准各自的应用环境和需求，以及地板类型和特性的差异，GB/T 34440—

2017增加了锁扣拉力强度、剥离强度、甲醛释放量、邻苯二甲酸二酯+邻苯二甲酸丁苄酯+邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸二正辛酯+邻苯二甲酸二异癸酯+邻苯二甲酸二异壬酯的要求，GB/T 4085—2015则增加了防滑性要求。GB/T 11982.1—2015和GB/T 11982.2—2015在通用性能方面均做出要求。针对产品特性在使用性能方面，GB/T 11982.1—2015增加了抗剥离力的要求。GB/T 4085—2015、GB/T 11982.1—2015和GB/T 11982.2—2015有害物质限量均符合GB 18586—2001的规定。同时，JG/T 456—2014《同质聚氯乙烯（PVC）卷材地板》、HG/T 3747.3—2014《橡塑铺地材料 第3部分：阻燃聚氯乙烯地板》也针对产品特点进行了物理、机械和环保性能等方面的规定。

同时，部分经济发达的国家和地区针对PVC地板的标准如表2所示。

表1 国内涉及PVC地板标准

| 标准号          | 标准名称                      | 现行标准版本 | 标准更新版本    |
|--------------|---------------------------|--------|-----------|
| GB 18586     | 室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量  | 2001   | 征求意见稿发布   |
| GB/T 4085    | 半硬质聚氯乙烯块状地板               | 2015   | 1983、2005 |
| GB/T 34440   | 硬质聚氯乙烯地板                  | 2017   | 尚未修订      |
| GB/T 11982.1 | 聚氯乙烯卷材地板 第1部分：非同质聚氯乙烯卷材地板 | 2015   | 1989、2005 |
| GB/T 11982.2 | 聚氯乙烯卷材地板 第2部分：同质聚氯乙烯卷材地板  | 2015   | 1996      |

表2 国外涉及PVC地板标准

| 国家及地区 | 标准名称                                                                                                          | 中文译文                      |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 欧盟    | EN 14041:2018 Resilient, textile, laminate and modular multilayer floor coverings. Essential characteristics  | 弹性、纺织、层压和模块化多层地板覆盖物的基本特性  |
|       | EN 651:2011 Resilient floor coverings – Polyvinyl chloride floor coverings with foam layer – Specification    | 弹性地板覆盖物-带泡沫层的聚氯乙烯地板覆盖物-规范 |
| 美国    | ASTM F1066–23 Standard Specification for Vinyl Composition Floor Tile                                         | 乙烯基合成地板砖标准规范              |
|       | ASTM F1700–24 Standard Specification for Solid Vinyl Floor in Modular Format such as Tile(s) or Plank(s)      | 模块化型式的实心乙烯基地砖（如瓷砖或木板）标准规范 |
| 日本    | JIS A 5705:2022ビニル系床材（Polyvinyl chloride floorcoverings）                                                      | 聚氯乙烯地板覆盖物                 |
| 国际标准  | ISO 10581:2019 Resilient floor coverings – Homogeneous poly(vinyl chloride) floor covering – Specifications   | 弹性地板覆盖物-均质聚氯乙烯地面覆盖物的规范    |
|       | ISO 10582:2017 Resilient floor coverings – Heterogeneous poly(vinyl chloride) floor covering – Specifications | 弹性地板覆盖物-非均质聚氯乙烯地板覆盖物的规范   |

EN 14041:2018由欧洲标准化委员会（CEN）制定，专门针对地板材料的性能和认证要求，检验项目涵盖了防火性能（防火等级测试）、有害物质含量（五氯苯酚含量测试、甲醛释放量测试）、物理性能（防水性测试、防滑性能测试）、电学性能（体电压测试、电气电阻测试）、热学性能（热导性测试）及其他多个方面，以确保地板覆盖物的质量和安全性符合相关要求。标准ISO 10581:2019是针对均质聚氯乙烯地板覆盖物，检验项目涵盖了外观与尺寸检验、物理性能测试（耐磨性、抗剥离力、残余凹陷、弯曲性、加热尺寸变化率等）、化学性能测试（色牢度、耐污染性）、环保性能及其他多个方面性能，具体的检验项目因产品类型、用途以及客户要求而有所不同。因此，在实际应用中，需要根据具体情况来确定具体的检验项目和测试方法。标准ISO 10582:2017是针对非均质聚氯乙烯地板覆盖物，即由多层结构叠压而成的PVC地板，这些层可能包括耐磨层、印花膜层、玻璃纤维层、弹性发泡层、基层等。由于其多层结构和更好的耐磨性、抗污性等性能，可能更适合于商业和公共场所。ISO 10582:2017则包含更多关于多层结构之间连接强度和整体稳定性的测试。ISO 10581:2019

与ISO 10582:2017在目标、材料、测试项目和国际认可度方面存在相同点，但在覆盖范围、结构要求、使用场所、测试项目细节和分级系统方面存在差异。这些差异反映了不同类型弹性地板覆盖物的特点和需求。

2 可迁移元素和邻苯二甲酸酯有害物质检测

目前，PVC类地板产品有害物质检测的强制性国家标准为GB 18586—2001《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》，该标准已实施24年，其中对增塑剂（邻苯二甲酸酯）没有做出相应的要求。随着生产技术的不断革新及各种新兴材料的普及应用，该类产品在影响人类身体健康的方面可能存在着极大的安全隐患。本文基于GB 18586—2001《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》标准，参考标准GB 6675.4—2014《玩具安全 第4部分：特定元素的迁移》和GB/T 22048—2022《玩具及儿童用品中特定邻苯二甲酸酯增塑剂的测定》对其中的8种可迁移元素（铅、汞、铬、镉、钡、砷、硒、锑）、6种

邻苯二甲酸酯 (DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP) 项目进行检测。实验选取市场上流通的30组PVC地板作为样品进行分析。

2.1 可迁移元素检测

基于儿童活动场所使用PVC地板的范围较广，PVC地板中可迁移元素的限量参考GB 6675.4—2014《玩具安全 第4部分：特定元素的迁移》中关于可迁移元素铅、汞、铬、镉、钡、砷、硒、锑含量应分别小于等于90、60、60、75、1000、25、500、60 mg/kg的规定，可迁移元素铅、镉、铬、汞、钡、砷、硒、锑检出限分别为0.025、0.025、0.025、0.005、0.025、0.025、0.025、0.025 mg/kg。30批次样品的可迁移元素 (铅、汞、铬、镉、钡、砷、硒、锑) 检测结果见表3所示。

其中，30批次样品的可迁移元素锑、汞、硒元素含量均为未检出。30批次样品的可迁移元素钡含量均大于检出限，且均大于1 mg/kg，其中5批次样品的可迁移元素钡含量大于10 mg/kg；12批次

样品的可迁移元素砷含量大于检出限，含量小于1 mg/kg；14批次样品的可迁移元素镉含量大于检出限，其中3批次样品的含量大于1 mg/kg；28批次样品的可迁移元素铬含量大于检出限，且含量均小于1 mg/kg；30批次样品的可迁移元素铅含量均大于检出限，且均小于10 mg/kg，其中12批次样品的含量大于1 mg/kg。

综合分析以上数据，PVC地板中可迁移元素钡均检出，且含量相比其他元素较高；可迁移元素铅均检出，含量低于钡。由此可以看出，可迁移元素钡、铅是PVC地板需重点关注的有害物质类别。

2.2 邻苯二甲酸酯检测

考虑到邻苯二甲酸酯是一种不挥发性的接触性有害物质，在儿童活动等特定场所使用范围较广，PVC地板中邻苯二甲酸酯 (DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP) 的检测参考GB/T 22048—2015《玩具及儿童用品中特定邻苯二甲酸酯增塑剂的测定》标准进行，参考国家强制性标准

表3 样品中可迁移元素含量

|      |    |     |      |     |     |     |    |    | 单位: mg/kg |    |     |      |     |     |     |    |    |
|------|----|-----|------|-----|-----|-----|----|----|-----------|----|-----|------|-----|-----|-----|----|----|
| 样品编号 | 锑  | 砷   | 钡    | 镉   | 铬   | 铅   | 汞  | 硒  | 样品编号      | 锑  | 砷   | 钡    | 镉   | 铬   | 铅   | 汞  | 硒  |
| #1   | ND | ND  | 1.2  | ND  | 0.2 | 0.3 | ND | ND | #16       | ND | ND  | 2.1  | ND  | 0.2 | 0.3 | ND | ND |
| #2   | ND | ND  | 1.2  | ND  | 0.2 | 0.1 | ND | ND | #17       | ND | ND  | 2.6  | ND  | 0.2 | 0.3 | ND | ND |
| #3   | ND | 0.1 | 13.7 | 0.4 | 0.4 | 2.2 | ND | ND | #18       | ND | 0.4 | 8.7  | ND  | 0.1 | 2.5 | ND | ND |
| #4   | ND | 0.1 | 10.3 | 1.3 | 0.3 | 5.8 | ND | ND | #19       | ND | 0.1 | 5.2  | ND  | 0.3 | 0.6 | ND | ND |
| #5   | ND | ND  | 11.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | ND | ND | #20       | ND | ND  | 6.4  | ND  | 0.2 | 0.5 | ND | ND |
| #6   | ND | 0.1 | 3.0  | 0.2 | 0.3 | 1.3 | ND | ND | #21       | ND | 0.1 | 2.0  | 0.2 | 0.3 | 1.5 | ND | ND |
| #7   | ND | 0.3 | 2.0  | 0.1 | 0.2 | 0.2 | ND | ND | #22       | ND | ND  | 3.0  | 0.1 | 0.2 | 0.4 | ND | ND |
| #8   | ND | 0.7 | 13.1 | 0.3 | 0.3 | 2.7 | ND | ND | #23       | ND | ND  | 4.1  | ND  | 0.2 | 2.4 | ND | ND |
| #9   | ND | 0.3 | 6.5  | 0.2 | 0.3 | 1.5 | ND | ND | #24       | ND | 0.3 | 3.8  | ND  | 0.3 | 3.7 | ND | ND |
| #10  | ND | ND  | 3.1  | 0.2 | 0.3 | 0.3 | ND | ND | #25       | ND | ND  | 2.7  | 0.2 | 0.5 | 0.4 | ND | ND |
| #11  | ND | ND  | 5.9  | 1.3 | ND  | 2.1 | ND | ND | #26       | ND | ND  | 1.4  | 1.5 | ND  | 0.5 | ND | ND |
| #12  | ND | ND  | 5.7  | ND  | 0.2 | 0.1 | ND | ND | #27       | ND | 0.1 | 4.6  | ND  | 0.1 | 0.7 | ND | ND |
| #13  | ND | ND  | 1.6  | ND  | 0.2 | 0.1 | ND | ND | #28       | ND | 0.1 | 11.2 | ND  | 0.3 | 4.2 | ND | ND |
| #14  | ND | ND  | 2.0  | ND  | 0.4 | 0.1 | ND | ND | #29       | ND | ND  | 7.2  | ND  | 0.2 | 0.7 | ND | ND |
| #15  | ND | ND  | 1.6  | ND  | 0.5 | 1.3 | ND | ND | #30       | ND | ND  | 4.8  | 0.2 | 0.4 | 0.1 | ND | ND |

注：ND代表未检出。

GB 28481—2012《塑料家具中有害物质限量》中DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP的限量值均为0.1%。DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP的检出限分别为0.001%、0.001%、0.001%、0.001%、0.005%、0.005%。30批次样品的邻苯二甲酸酯（DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP）检测结果见表4。

其中，12批次样品的DBP检出，低于样品总数的50%，4批次样品的DBP含量超过0.1%，不符合标准要求；29批次样品的BBP、DEHP检出，检出率均高达样品总数的96.7%，19批次样品的BBP含量超过0.1%，不符合标准要求，25批次样品的DEHP含量超过0.1%，不符合标准要求；30批次样品的DNOP、DINP、DIDP均检出，且30批次的DINP、DIDP含量均超过0.1%，不符合标准要求，17批次样品的DNOP含量超过0.1%，不符合标准要求。7号样品中DINP含量较高，是标准要求的2399.1倍，占邻苯二甲酸酯总量的87.9%，7号样品中DNOP含

量同比其他样品较高，是标准要求的239.6倍，占邻苯二甲酸酯总量的8.8%。16号样品中DIDP含量较高，是标准要求的526.9倍，占邻苯二甲酸酯总量的70.4%。30批次样品中DIDP含量是标准要求100倍的占样品总数的20.0%，是标准要求10倍的占样品总数的56.7%。

综合分析以上数据，PVC地板中增塑剂——邻苯二甲酸酯的添加量较高。其中DNOP、DINP和DIDP这3种物质均检出量较高的含量。参考国家强制性标准GB 28481—2012《塑料家具中有害物质限量》中DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP的限量值均为0.1%，可以判定所购30批次样品均不合格。

3 结语

通过对PVC地板样品中有害物质检测与分析可以看出，PVC地板样品中可迁移元素是值得关注

表4 样品中邻苯二甲酸酯含量

|      |      |      |      |       |        |       | 单位：% |      |      |      |      |       |       |
|------|------|------|------|-------|--------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 样品编号 | DBP  | BBP  | DEHP | DNOP  | DINP   | DIDP  | 样品编号 | DBP  | BBP  | DEHP | DNOP | DINP  | DIDP  |
| #1   | 0.02 | 0.20 | 1.62 | 1.00  | 9.79   | 26.45 | #16  | ND   | 0.01 | 2.86 | 1.79 | 17.45 | 52.69 |
| #2   | ND   | 0.01 | 1.94 | 1.30  | 2.53   | 9.11  | #17  | ND   | 0.24 | 0.02 | 1.31 | 12.57 | 22.42 |
| #3   | ND   | 0.05 | ND   | 0.04  | 0.29   | 0.15  | #18  | ND   | 0.01 | 1.02 | 0.37 | 10.05 | 0.54  |
| #4   | 0.23 | 0.53 | 4.63 | 0.02  | 0.93   | 0.65  | #19  | ND   | 0.04 | 0.67 | 0.04 | 2.34  | 0.14  |
| #5   | 0.02 | 0.02 | 2.11 | 0.42  | 5.12   | 2.80  | #20  | ND   | 2.43 | 1.07 | 0.05 | 1.07  | 0.87  |
| #6   | ND   | 2.51 | 1.24 | 0.01  | 0.11   | 7.97  | #21  | 0.01 | 0.11 | 1.06 | 0.05 | 3.48  | 0.54  |
| #7   | 0.01 | 4.78 | 3.96 | 23.96 | 239.91 | 0.27  | #22  | ND   | 2.17 | 1.34 | 0.02 | 2.42  | 1.36  |
| #8   | 0.39 | 4.57 | 2.23 | 0.01  | 0.10   | 0.76  | #23  | 0.02 | 0.20 | 1.02 | 1.00 | 0.13  | 0.76  |
| #9   | 0.01 | 4.23 | 2.03 | 0.28  | 2.70   | 2.22  | #24  | ND   | 0.02 | 1.24 | 1.04 | 0.57  | 2.54  |
| #10  | ND   | 4.87 | 3.78 | 0.01  | 5.77   | 2.55  | #25  | ND   | 0.01 | 0.04 | 0.21 | 0.24  | 0.42  |
| #11  | 0.39 | 2.79 | 1.21 | 0.16  | 0.72   | 5.86  | #26  | 0.03 | 2.15 | 2.04 | 0.04 | 0.52  | 0.05  |
| #12  | 0.32 | 7.43 | 4.49 | 0.01  | 12.32  | 8.10  | #27  | 0.01 | 0.05 | 0.37 | 0.45 | 0.25  | 0.12  |
| #13  | ND   | 0.01 | 0.75 | 0.63  | 5.80   | 18.97 | #28  | ND   | 0.34 | 0.04 | 0.02 | 0.14  | 0.18  |
| #14  | ND   | ND   | 0.94 | 0.62  | 5.99   | 19.83 | #29  | ND   | 4.33 | 0.05 | 0.61 | 3.14  | 2.24  |
| #15  | ND   | 0.36 | 2.93 | 1.82  | 17.79  | 40.13 | #30  | ND   | 1.24 | 0.14 | 0.02 | 0.24  | 2.76  |

注：ND代表未检出。

的有害物质,邻苯二甲酸酯是需要特别关注的有害物质。基于室内铺装PVC地板的可迁移元素和邻苯二甲酸酯有害物质含量是评价其环保和安全性能的重要指标,所以在新修订标准GB 18586—2001《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》时,可考虑加入8种可迁移元素和6种邻苯二甲酸酯的限量要求。

室内铺装PVC地板有着价格便宜、使用方便、外观精美、可选择性强等诸多优点。但用户使用

应特别关注它的安全性能,应选择产品质量有保障的生产厂家,查看相应的产品质量检测报告,重点关注环保性能方面的检测指标。通过标准修订、增强质量意识和加强消费者教育等措施,可以有效降低PVC地板中有害物质的含量,保障消费者的健康和安全。随着市场需求的增长、应用领域的拓展、技术的不断进步以及环保要求的提高,PVC地板市场将迎来更加广阔的发展空间。

#### 参考文献

- [1] 贾燕,谢恩. PVC塑胶地板的特性、应用及发展趋势[J]. 塑料科技, 2020(4): 125–128.
- [2] 苏冬梅,王丹蕾,黄志军. 某聚氯乙烯生产企业工人职业健康状况分析[J]. 中国职业医学, 2017, 44(4): 521–523.
- [3] 吕凯辉. 利用转炉焚烧可燃物工业垃圾机制创新与治理[J]. 中国冶金, 2019 (5): 79–82.
- [4] WAKAYAMA T, ITO Y, SAKAI K, et al. Comprehensive review of 2-ethyl-1-hexanol as an indoor air pollutant[J]. Journal of Occupational Health, 2019, 61(1): 19–35.
- [5] 袁庆丹,董雪梅,关红艳,等. 小型环境测试舱法测定聚氯乙烯卷材地板中TVOC的释放量[J]. 环境化学, 2020, 39(10): 2955–2958.
- [6] 李娜,吴雪莉,黄林清,等. 镂空网格型PVC防滑垫有害物质限量研究[J]. 塑料工业, 2021, 49(4): 112–116+162.
- [7] 吴雪莉,邵翌,秦泽兰,等. 拼接式PVC防滑垫防滑性能及有害物质限量研究[J]. 中国检验检测, 2023 (1): 13–17.
- [8] 贾红丽,于富磊,张艳艳,等. 固体吸附-热脱附/气相色谱-质谱法测定室内木质门中挥发性有机化合物[J]. 标准科学, 2023 (5): 117–121.
- [9] 刘晨光,许俊,罗菊芬. 家具中邻苯二甲酸酯国内外检测标准比对[J]. 标准科学, 2020(5): 97–100.