**《功能性内墙涂料》**

**（征求意见稿）**

**编制说明**

**中国建材检验认证集团股份有限公司**

2020年1月

目 录

[1. 工作简况 1](#_Toc531029053)

[1.1任务来源 1](#_Toc531029054)

[1.2简要工作过程 1](#_Toc531029055)

[1.2.1 成立标准编制组 1](#_Toc531029056)

[1.2.2 标准及文献调研 1](#_Toc531029057)

[1.2.3 方法建立 1](#_Toc531029058)

[2. 标准编制原则和主要内容依据 2](#_Toc531029059)

[2.1 标准编制的基本原则 2](#_Toc531029060)

[2.2标准制订的背景及技术路线 2](#_Toc531029061)

[2.3 标准主要内容 4](#_Toc531029062)

[2.3.1标准的适用范围 4](#_Toc531029063)

[2.3.2 检验项目的设置 4](#_Toc531029064)

[2.3.2主要技术内容的说明 4](#_Toc531029065)

[3. 主要实验和验证情况分析 5](#_Toc531029066)

[3.1物理性能 5](#_Toc531029067)

[3.2有害物质含量和有害物质释放量 7](#_Toc531029068)

[3.2.1 有害物质限量 7](#_Toc531029069)

[3.2.2 有害物质释放量 8](#_Toc531029070)

[3.3弹性 12](#_Toc531029071)

[3.4耐污渍性能及耐久性 14](#_Toc531029072)

[3.5甲醛净化性能 15](#_Toc531029073)

[3.6甲醛累积净化量 16](#_Toc531029074)

[3.7甲醛净化长时间有效性 17](#_Toc531029075)

[3.8 甲醛非吸附净化性能 18](#_Toc531029076)

[3.9抗菌及抗菌耐久性 20](#_Toc531029077)

[4. 标准涉及专利的情况 22](#_Toc531029078)

[5. 推广应用论证和预期达到的经济效果 22](#_Toc531029079)

[6. 采用国际标准和国外先进标准的情况 22](#_Toc531029080)

[7. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性 22](#_Toc531029081)

[8. 重大分歧意见的处理过程和依据 22](#_Toc531029082)

[9. 标准性质的建议说明 22](#_Toc531029083)

[10. 贯彻本标准的要求和措施建议 22](#_Toc531029084)

# 1. 工作简况

## 1.1任务来源

根据中国建筑装饰协会2017年5月16日《关于2017年（第九批）建筑装饰行业工程建设CBDA标准立项的批复》的要求，由中国建材检验认证集团股份有限公司负责对《功能性内墙涂料》团体标准进行制订。

## 1.2简要工作过程

本标准制定严格按GB/T1.1《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》，GB/T1.2《标准化工作导则第2部分:标准中规范性技术要素内容的确定方法》要求进行。

### 1.2.1 成立标准编制组

2017年8月，中国建材检验认证集团股份有限公司接到《功能性内墙涂料》团体标准的任务以后，作为标准的主要负责起草单位，积极与部分有代表性的企业联系，并邀请其共同参加标准制定工作，得到了许多企业的积极响应和大力支持，成立了由国检集团等多家单位组成的标准编制组，负责标准的调研、新方法的开发、方法验证等系列工作的开展。

### 1.2.2 标准及文献调研

2017年8月，在北京召开了第一次标准研讨会暨开题论证会，邀请了参编单位代表、涂料相关行业的技术人员和检测机构的相关专家，对标准的方案进行了充分的交流与沟通，并最终达成共识：明确了标准制定的原则、确定了标准的适用范围、指标及试验方法等内容。

### 1.2.3 方法建立

2017年8月～2018年10月，标准编制组就功能性内墙涂料的一般技术要求、有害物质限量要求和功能性技术要求，如弹性、耐污渍性能及耐久性、甲醛净化性能、甲醛非吸附净化性能、甲醛净化长时间有效性、抗菌防霉性能等参数开展了一系列的试验，反复验证，形成了标准讨论稿。并于2018年11月28日召开了第二次标准会议，就标准存在的问题进行了讨论，并讨论下一步工作计划。2018年12月-2019年12月，编制组通过补充实验数据和完善实验方法，最终形成征求意见稿。

# 2. 标准编制原则和主要内容依据

## 2.1 标准编制的基本原则

先进性：经查阅国内外相关资料，目前并没有关于功能性内墙涂料的产品标准，该标准填补了国内外缺少相关产品标准的空白。

操作性：本标准尽量采用国内或国外普遍采用的试验方法，有选择性参考其他行业的试验方法，采用的方法符合我国目前检测设备仪器和试剂、材料的供应条件。

适用性：标准中使用的方法符合检测人员的技术水平，测试过程可操作性强，能被国内分析实验室所使用并达到所规定的要求，具有普遍适用性，易于推广使用。

## 2.2标准制订的背景及技术路线

**2.2.1标准制定的背景**

室内大面积装饰装修在给人们带来美好视觉效果的同时也带来了较为严重的空气污染问题，而甲醛、挥发性有机化合物（VOC）、微生物等污染又是室内空气污染的主要来源之一，是消费者非常关注的一个问题。

在涂料市场竞争日趋激烈的情况下，各大内墙涂料品牌纷纷推出了以“低VOC”、“多功能”、“净醛环保”、“耐污渍”、“弹性”等为卖点的功能性内墙涂料。但是由于相关标准的滞后和缺失，在针对功能性内墙涂料的检测过程中一直存在以下问题：第一，现阶段功能性内墙涂料的物理性能、环保性能、甲醛净化性能、抗菌防霉性能等须分别依据不同的标准进行检测，导致生产厂家在同一品牌产品的检测过程中针对不同项目需用送检多个样品然后拼凑成一份较为完整的报告，个别企业甚至会有将不同批次产品的检测结果针对各性能挑选最好的结果拼凑成一份报告展示给消费者的现象。第二，目前行业中针对涂料产品甲醛净化性能的检测多依据JC/T 1074-2008《室内空气净化功能涂覆材料净化性能》和QB/T 2761-2006 《室内空气净化产品净化效果测定方法》等标准。各标准在甲醛净化效果的测试方法和指标上规定不一致，另外业界也普遍反映相关标准存在甲醛净化持久性的限量值过低、检测时间过短、无法更客观地反映甲醛净化涂料长期使用后的净化性能等问题。第三，作为环保型涂料，功能性内墙涂料本身的挥发性有机化合物（TVOC）含量、甲醛含量和苯系物含量缺乏相关标准做出更严格的限量要求，无法体现出其本身的环保性。正是基于以上原因，各大品牌在产品的宣传和推广上不能立足于统一的平台，而消费者也不能依据统一的标准来选择和甄别产品性能。

为了规范涂料市场、促进涂料技术的进步，防止个别产品以次充好，有必要制定的专门的产品标准。在该标准中，将对这类功能性内墙涂料产品的物理性能和功能性等特性项目进行全面考虑，对此类产品的检测方法和限量指标进行规范。

通过本标准的制定可以使相关生产企业和消费者对产品关键性能的优劣有更加明确的认识，有助于为企业的新技术、新工艺、新产品开发提供技术支撑，促进功能性内墙涂料产品的有序竞争和规范发展，具有重要的社会意义。

2.2.2

本标准按下述技术路线图进行。

技术路线图：

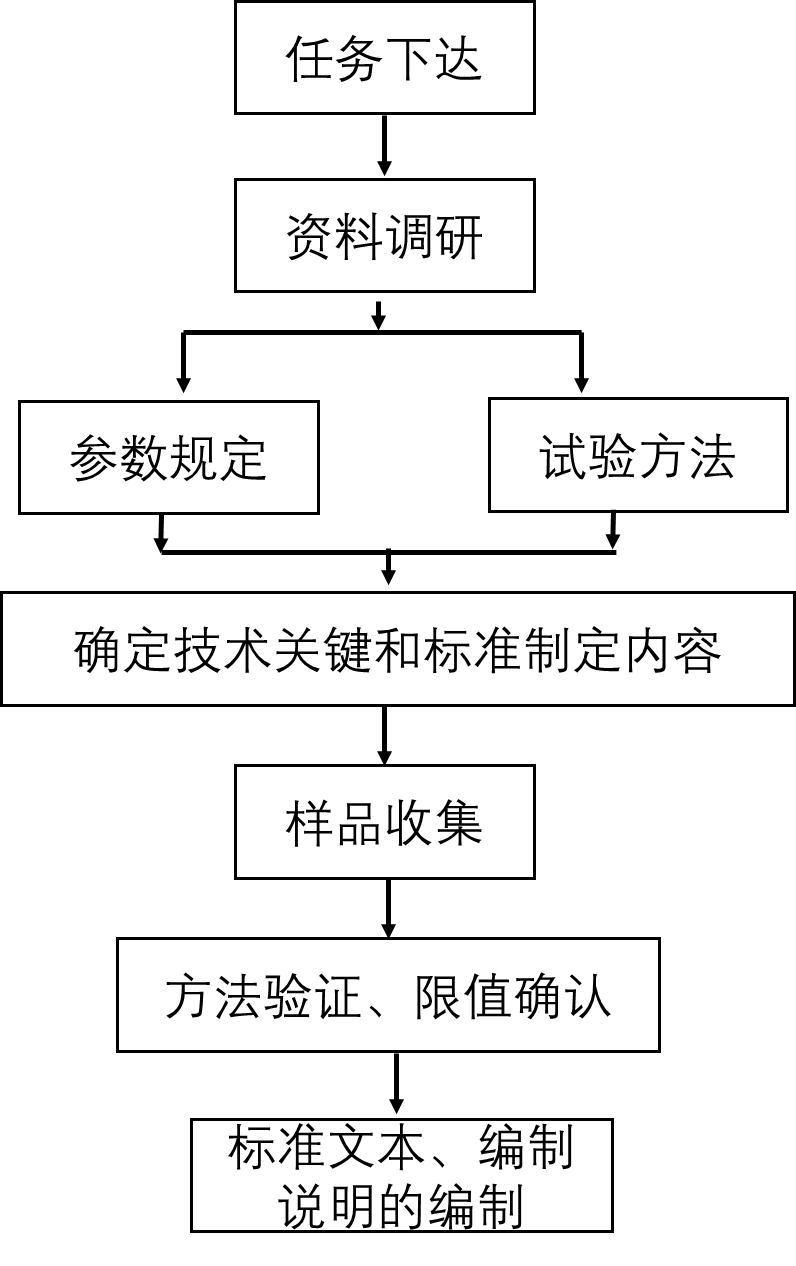


图 1 技术路线图

## 2.3 标准主要内容

### 2.3.1标准的适用范围

本标准规定了功能性内墙涂料的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存等内容。

本标准适用于具有弹性、耐污渍性、甲醛净化、抗菌防霉等单一或复合功能特性的内墙涂料产品。

### 2.3.2 检验项目的设置

参照国内外相关标准，编制组对功能性内墙涂料的一般技术要求、有害物质限量要求：包括有害物质含量与有害物质释放量；功能性技术要求：包括弹性、耐污渍性能及耐久性、甲醛净化性能、甲醛累积净化量、甲醛非吸附净化性能、甲醛净化长时间有效性、抗菌及抗菌耐久性等检测项目给出了测试方法和限值要求。

### 2.3.2主要技术内容的说明

参考国内外资料，编制组结合行业上常用的试验方法，通过选用目前已较为成熟的标准方法，确定了标准中关于一般技术要求、有害物质含量、弹性、耐污渍性能及耐久性、甲醛净化性能、抗菌及抗菌耐久性等项目的测试方法，对有害物质释放量、甲醛累计净化量、甲醛净化长时间有效性、甲醛非吸附净化性能等项目提出了新的测试方法。

表1 检验项目和方法依据

|  |  |
| --- | --- |
| 检验项目 | 方法依据 |
| 质量性能要求 | GB/T 9756-2018《合成树脂乳液内墙涂料》 |
| 有害物质含量 | GB 18582 |
| 有害物质释放量 | 附录A |
| 弹性 | JG/T 172-2014《弹性建筑涂料》第7章 |
| 耐污渍性能及耐久性 | HG/T 4756-2014 《内墙耐污渍乳胶涂料》 第5章 |
| 甲醛净化性能 | 附录B.6 |
| 甲醛累积净化量 | 附录B.7 |
| 甲醛净化长时间有效性 | 附录B.8 |
| 甲醛非吸附净化性能 | 附录C |
| 抗菌及抗菌性 | HG/T 3950 附录B |

# 3. 主要实验和验证情况分析

## 3.1质量性能

功能性内墙涂料的质量性能要求和试验方法主要参考GB/T 9756-2018《合成树脂乳液内墙涂料》中的相关要求，并做出了一定的修改采用。

按照GB/T 9756-2018《合成树脂乳液内墙涂料》中规定的试验方法，本标准编制单位对征集的验证样品进行了测试，测试的结果见表2。

结论：根据对征集样品的试验，大部分功能性涂料样品的测试结果符合本标准中规定的相关要求。

表2 涂料产品质量性能测试结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 容器中状态 | 施工性 | 涂膜外观 | 干燥时间(表干) | 耐碱性(24h) | 低温稳定性(3次循环) | 对比率 | 耐洗刷性 |
|
| GNTL-001 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 50min | 无异常 | 不变质 | 0.970 | 5000次不露底 |
| GNTL-002 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 55min | 无异常 | 不变质 | 0.977 | 5000次不露底 |
| GNTL-004 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 50min | 无异常 | 不变质 | 0.962 | 5000次不露底 |
| GNTL-005 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 55min | 无异常 | 不变质 | 0.922 | ①1400②900露底 |
| GNTL-006 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 60min | 无异常 | 不变质 | 0.970 | 5000次不露底 |
| GNTL-007 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 50min | 无异常 | 不变质 | 0.966 | 5000次不露底 |
| GNTL-008 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 45min | 无异常 | 不变质 | 0.964 | 5000次不露底 |
| GNTL-009 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 50min | 无异常 | 不变质 | 0.958 | 5000次不露底 |
| GNTL-010 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 55min | 无异常 | 不变质 | 0.968 | 5000次不露底 |
| GNTL-016 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 45min | 无异常 | 不变质 | 0.932 | 5000次不露底 |
| GNTL-017 | 无硬块，搅拌后呈均匀状态 | 刷涂二道无障碍 | 正常 | 55min | 无异常 | 不变质 | 0.938 | 5000次不露底 |

## 3.2有害物质含量和有害物质释放量

### 3.2.1 有害物质限量

目前国家对室内涂料有害物质含量的相关标准有GB 18582-2008《室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量》、HJ 2357-2014《环境标志产品技术要求水性涂料》等，以上标准对内墙涂料中对人体有害物质容许量（包括：VOC、苯、二甲苯、甲醛、重金属等检验项目）的试验方法和检验规定进行了规定。《功能性内墙涂料》标准编制单位对征集的验证样品进行了有害物质含量测试，测试方法符合GB 18582中的规定要求。

测试结果如下：

表3 涂料有害物质限量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 有害物质含量 | | | |
| VOC | 四苯 | 游离甲醛 | 重金属 |
| GNTL-001 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-002 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-003 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-004 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-005 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-006 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-007 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-008 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-009 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-010 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-015 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 铅7.4 |
| GNTL-016 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |
| GNTL-017 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 |

如上表所示，本标准依据GB 18582中的测试方法对征集的涂料样品进行了有害物质含量的测试。目前标准中，功能性内墙涂料相比于普通的涂料产品，其有害物质含量并没有更为严格的限量要求，无法体现其环保性的区别，因此本标准中有必要对功能性内墙涂料进行更严格的限量要求。

### 3.2.2 有害物质释放

涂料涂刷后，VOC的挥发不仅取决于涂料中VOC的含量以及VOC的组成，还与众多因素有关。为了更好地模拟这一过程，人们通常采用环境舱法来测定施工后涂料的TVOC和甲醛释放量。

参考国内外标准 ASTM D5116-2010、BIF-MAM7．1-2007、ISO 16000-6-2004、ISO 16000-9-2008、ISO16017 - 1: 2001、JG/T 481-2015 《低挥发性有机化合物(VOC)水性内墙涂覆材料》等，选用了由化学惰性材料制成的可用于测试材料污染物释放量的密闭舱体，其由密封舱、空气过滤器、空气温湿度调节控制及监控系统、流量调节控制装置、空气采样系统等部分组成，容积为60 L。JG/T 481-2015中规定了腻子、内墙底漆、内墙面漆等材料的TVOC和甲醛释放量的限量值与试验方法，标准中采用60L小型环境舱在23℃、换气率为0.5/小时的条件进行测试，标准规定了测试时间为样品进入环境舱之后72小时，并要求涂料涂布后必须立即置于环境舱中。综合以上，本标准编制单位对征集的十余种涂料样品进行了不同条件的验证试验。

#### 3.2.2.1 无养护制样TVOC释放规律

参照JG/T 481-2015中承载率的规定，内墙面漆的涂布量确定为15.0±0.2 g，在面积为200mm\*300mm的光滑玻璃板上制备样品，并在制备完成后10min内置于60L环境舱中进行试验。环境舱条件为23℃±1℃，相对湿度50%±5%，空气交换率1±0.01次/小时。以样品进入环境舱的时间为起始时间0，并分别在测试时间1.5、3、5、9、12、24、33、48、60、72、96、120小时进行TVOC的采集，并按照ISO 16000-6中规定的GC-MS条件进行热解析分析。

表4 无养护制样TVOC释放规律

|  | GNTL-001  (mg/m3) | GNTL-002  (mg/m3) | GNTL-004  (mg/m3) | GNTL-006  (mg/m3) | GNTL-008  (mg/m3) | GNTL-010  (mg/m3) | GNTL-015  (mg/m3) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.5h | 4.211 | 4.066 | 5.192 | 1.501 | 5.974 | 4.590 | 0.871 |
| 3h | 2.724 | 2.718 | 4.273 | 1.652 | 4.321 | 3.382 | 1.294 |
| 5h | 2.736 | 1.944 | 2.283 | 3.511 | 3.863 | 1.683 | 1.224 |
| 9h | 3.073 | 2.283 | 2.245 | 4.02 | 4.394 | 3.244 | 3.436 |
| 12h | 1.47 | 1.46 | 1.757 | 1.225 | 4.031 | 2.434 | 3.439 |
| 24h | 2.028 | 0.712 | 1.298 | 1.809 | 1.901 | 0.771 | 1.51 |
| 36h | 1.365 | 0.379 | 1.211 | 1.544 | 1.752 | 0.662 | 1.533 |
| 48h | 1.104 | 0.319 | 0.703 | 0.969 | 0.624 | 0.594 | 0.446 |
| 60h | 1.106 | 0.205 | 0.841 | 0.954 | 0.521 | 0.466 | 0.261 |
| 72h | 0.468 | 0.172 | 0.692 | 0.312 | 0.325 | 0.362 | 0.156 |
| 96h | 0.334 | 0.205 | 1.029 | 0.247 | 0.158 | 0.411 | 0.113 |
| 120h | 0.241 | 0.217 | 0.760 | 0.47 | 0.533 | 0.312 | 0.357 |

各样品TVOC释放变化规律如下图所示：





图2 无养护涂料TVOC释放规律

结论：对多个涂料样品进行TVOC测试后发现，在入舱48小时后，大部分产品的TVOC释放量已经低于1.0mg/m3 ，在入舱后第72小时测试的TVOC已经普遍在0.5mg/m3左右，其TVOC值已经趋于稳定，不同的样品已具有较为明显的区分度。

具有净化等功能的功能性内墙涂料相对于常规性涂料，应具有更为严格的环保指标要求，以限量值进行判定，则无法与普通产品进行有效区分。同时，若样品涂刷后立即进入环境舱中，极易污染造成环境舱和实验环境的污染，同时试样在舱内耗费时间长达72h，导致实验设备的利用率较低。因而拟进行养护后再进环境舱进行测试。

#### 3.2.2.2 养护制样TVOC释放规律

根据上次提出的相关要点，标准编制单位决定采用养护制样的测试方法对涂料产品的TVOC进行试验。

试验方式中对于环境舱容积、承载率、换气率、采样以及GC-MS分析方式不变，将样品制备后，放置于23℃，相对湿度50%的恒温恒湿环境中养护24h，之后将试样置于环境舱内。选择四款不同TVOC释放量的产品，测试其TVOC变化规律。

表5 养护24h后TVOC释放规律

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间h | GNTL-001 | GNTL-004 | GNTL-010 | GNTL-016 |
| 0.5 | 0.512 | 0.271 | 0.593 | 0.887 |
| 1 | 0.773 | 0.340 | 0.956 | 0.950 |
| 3 | 1.020 | 0.450 | 1.220 | 1.120 |
| 5 | 0.364 | 0.171 | 0.548 | 0.942 |
| 8 | 0.403 | 0.196 | 0.483 | 0.735 |
| 12 | 0.318 | 0.149 | 0.396 | 0.612 |
| 24 | 0.245 | 0.078 | 0.510 | 0.740 |
| 48 | 0.400 | 0.182 | 0.421 | 0.690 |
| 72 | 0.331 | 0.163 | 0.362 | 0.481 |

经24h的养护后，各样品的TVOC释放变化规律如下图所示：



图3：养护24h后样品TVOC释放规律

结论：根据表上数据可以看到，功能性涂料产品在经过养护后，其TVOC在舱内的释放也存在先增加再衰减的变化规律，在24h之后其TVOC释放逐渐衰减，不同样品24h时的数据存在明显差异，具有良好的区分性。

#### 3.2.2.2 涂料TVOC和甲醛释放量测试

根据上节数据结论，标准编制单位以养护24h的方式对征集的涂料产品进行了TVOC和甲醛释放量测试，测试结果如下：

表6 涂料TVOC和甲醛释放量

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 | 007 | 008 | 009 | 010 | 015 | 016 | 017 |
| TVOC  (mg/m3) | 0.245 | 0.404 | 0.913 | 0.078 | 0.815 | 0.134 | 0.172 | 0.172 | 0.172 | 0.43 | 0.1 | 0.74 | 0.924 |
| 甲醛  (mg/m3) | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 | 未 |

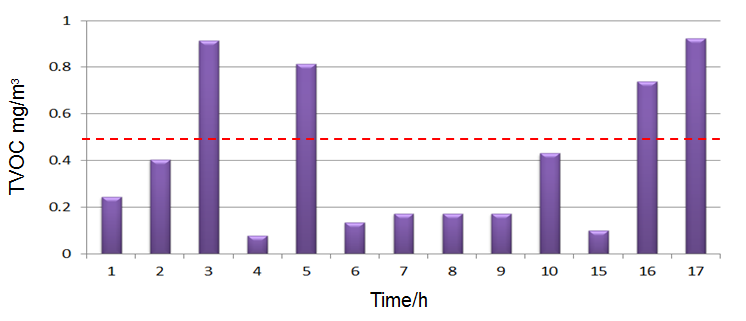


图4：涂料TVOC释放量

结论：通过新方法对征集样品的TVOC和甲醛释放量进行测试后，所有样品的甲醛释放量均为未检出（<0.01mg/m3），TVOC释放量小于1.0 mg/m3，主要分布于0.2-0.8 mg/m3的范围，不同的样品表现出较为明显区分性，其限量值建议在该范围内确定。同时为与其他国内外标准和技术规则进行对比和数据关联，最终结果可以表示为甲醛和TVOC释放速率，单位为mg/（m2·h），表示样品在单位涂布面积和单位时间内的有害物质释放水平。

## 3.3弹性

弹性建筑涂料是以合成树脂乳液为基料，与颜料、填料及助剂配制而成，施涂一定厚度后具有弥盖因基材伸缩（运动）产生的细小裂纹作用的功能性涂料。

JG/T 172-2014《弹性建筑涂料》第7章中规定了弹性建筑涂料的试验方法，本标准参考引用该方法，对征集的6个样品的拉伸强度和断裂伸长率进行了测试，测试结果如下表：

表7 征集涂料样品弹性测试结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 拉伸强度（Mpa） | 断裂伸长率（%） |
|
| 要求 | ≥2.0 | ≥80 |
| GNTL-001 | 5.42 | 53.85 |
| GNTL-003 | 7.03 | 36.04 |
| GNTL-004 | 26.2 | 38.89 |
| GNTL-006 | 11.21 | 33.62 |
| GNTL-011 | 9.68 | 35.2 |
| GNTL-014 | 2.99 | 183.58 |

结论：弹性涂料的弹性性能应满足JG/T 172-2014中对内墙涂料的技术要求，要求内墙涂料在标准状态下的拉伸强度≥20MPa，断裂伸长率≥80%。对征集样品的测试结果分析，各样品的拉伸强度均可满足JG/T 172-2014《弹性建筑涂料》的要求，但仅有一个样品可以在满足拉伸强度的同时，满足断裂伸长率的要求。

同时，标准编制单位通过市场购买、国家/市级抽样、厂家委托等渠道收集了一批标称有弹性功能的功能性内墙涂料，对其的拉伸强度、断裂伸长率和有害物质含量进行了测试，测试结果如表8。

表8 弹性涂料有害物质含量和弹性测试结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 有害物质含量GB18582-2008 | | | | | JG/T 172-2014 | |
| VOC | 四苯 | 游离甲醛 | 重金属 | 拉伸强度 | | 断裂伸长率% |
| 1 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 3.6 | | 89 |
| 2 | 16.3 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 4.9 | | 133 |
| 3 | 8.2 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 3.4 | | 92 |
| 4 | 19.6 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 3.6 | | 87 |
| 5 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 5.0 | | 88 |
| 6 | 18.7 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 3.5 | | 94 |
| 7 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 5.1 | | 83 |
| 8 | 42.8 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 5.8 | | 158 |
| 9 | 38.7 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 5.8 | | 160 |
| 10 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 5.6 | | 115 |
| 11 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 铅7.4 | 5.0 | | 138 |
| 12 | 26.8 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 3.4 | | 100 |
| 13 | 23.1 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 5.7 | | 150 |
| 14 | 23.1 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 3.9 | | 175 |

对该批标称有弹性的涂料产品进行测试后，发现各样品的拉伸强度和断裂伸长率都满足JG/T 172-2014中的相关要求。其有害物质含量也符合GB 18582 的限值要求，其中各样品的四苯、游离甲醛、重金属均为未检出。部分样品的VOC有检出，VOC的最大值为42.8g/L。

结论:通过对市售产品弹性性能的测试，大部分标称有弹性功能的样品可以满足标准《弹性建筑涂料》的要求。

## 3.4耐污渍性能及耐久性

耐污渍性能也是目前众多功能性涂料的一个典型功能，GB/T 9780-2013 《建筑涂料涂层耐沾污性试验方法》中对涂料产品耐沾污性的试验方法进行了规定，但没有对耐污渍性能的耐久性进行规定。HG/T 4756-2014《内墙耐污渍乳胶涂料》中第5章在GB/T 9780-2013的基础上规定了耐污渍耐久性的试验方法，本标准中具有耐污渍性能的内墙涂料按照规定的方法进行。

表9 涂料耐污渍性能及耐久性测试结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 编号 检验项目 | 耐污渍性能 | 耐污渍持久性 |
|
| 要求 | Ⅰ≥60，Ⅱ≥45 | Ⅰ≥50，Ⅱ≥35 |
| GNTL-001 | 漆膜损坏 | —— |
| GNTL-002 | 62 | 52 |
| GNTL-004 | 漆膜损坏 | —— |
| GNTL-007 | 漆膜损坏 | —— |
| GNTL-008 | 漆膜损坏 | —— |
| GNTL-009 | 漆膜损坏 | —— |
| GNTL-010 | 漆膜损坏 | —— |
| GNTL-016 | 漆膜损坏 | —— |
| GNTL-017 | 65 | 50 |

结论：通过抽取征集样品进行耐污渍测试的结果来看，仅有两款涂料样品在测试过程中漆膜未损坏，同时其耐污渍性能和耐污渍持久性按照HG/T 4756-2014《内墙耐污渍乳胶涂料》中的判定规则均可达到Ⅰ级。

同时，标准编制单位通过市场购买、国家/市级抽样、厂家委托等渠道收集了数款标称有耐污渍性能的涂料产品进行验证试验，实验结果如下表10所示。

表10 耐污渍样品有害物质含量和耐污渍测试结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 有害物质含量GB18582-2008 | | | | | HG/T 4756-2014 | |
| VOC | 四苯 | 游离甲醛 | 重金属 | 耐污渍性 | | 耐污渍持久性 |
| 1 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 72 | | 55 |
| 2 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 53 | | 43 |
| 3 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 77 | | 65 |
| 4 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 70 | | 53 |
| 5 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | 63 | | 51 |

结论：通过对市售收集的耐污渍涂料产品进行测试后，大部标注有耐污渍性能的功能性涂料均具有一定的耐污渍性能，各样品的有害物质含量也满足GB18582 的限量要求。

## 3.5甲醛净化性能和甲醛累计净化量

具有甲醛净化的涂料产品目前也是国内涂料市场的一大热点。JC/T 1074-2008对室内涂覆材料的甲醛净化性能的指标和试验方法进行了规定，内容也涵盖了内墙涂料产品，因此主要参照该标准对征集涂料产品进行了甲醛净化性能和净化持久性项目的测试。试验使用的测试舱主要参照JC/T 1074-2008中规定的要求，同时在此基础上提出了新的试验方法，以及增加了甲醛累计净化量的概念。

JC/T 1074-2008中选用了样品舱和对比舱同时进行测试，以空白对比舱的自然衰减率作为样品舱的自然衰减率，忽略了舱体之间的差异性。同时，标准中对甲醛注入量的要求也会导致试验人员在不同舱内的实际注入量存在较大的误差。因此，标准编制单位提出了新的试验方法：在舱内注入3-4μL分析纯甲醛溶液，在1h时测试舱内空白浓度，24h后测试舱内浓度，计算该舱的自然衰减率，并使得24h浓度在0.9-1.1mg/m3之间。打开舱门，通风放置12h以上后，放入试样，注入相同体积的甲醛溶液，24h后测试舱内浓度。其中，前后两次测试浓度相比即的到样品的一次甲醛净化效率。

按照此方法，本标准编制单位对征集到的具有甲醛净化性能的数款产品进行了一次甲醛净化效率的测试，测试结果如下：

表11 征集样品甲醛净化性能测试结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 结果% | 样品编号 | 结果% |
| GNTL-001 | 86.3 | GNTL-012 | 81.5 |
| GNTL-002 | 89.9 | GNTL-015 | 70.1 |
| GNTL-003 | 90.8 | GNTL-016 | 90.3 |
| GNTL-004 | 82.3 | GNTL-017 | 91.8 |
| GNTL-005 | 91.7 | GNTL-018 | 97.5 |
| GNTL-008 | 85.1 | GNTL-019 | 96.6 |
| GNTL-009 | 69.4 | GNTL-020 | 94.9 |

通过对征集的样品进行甲醛净化性能的测试，测试发现，在14个样品中，净化性能大于90%的样品有7个，大于80%的有12个，占总测试样品数的85.7%；而净化性能低于80%的则有2个，占测试总数的14.3%。

表12 市售甲醛净化产品性能测试结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试日期 | 样品编号 | 甲醛净化性能% | 测试日期 | 样品编号 | 甲醛净化性能% |
| 2018.4.2 | 内墙涂料01 | 88 | 2018.4.17 | 内墙涂料13 | 76.4 |
| 2018.4.3 | 内墙涂料02 | 95.7 | 2018.4.18 | 内墙涂料14 | 89.1 |
| 2018.4.4 | 内墙涂料03 | <10 | 2018.4.22 | 内墙涂料15 | 89.1 |
| 2018.4.9 | 内墙涂料04 | 95.9 | 2018.4.22 | 内墙涂料16 | 88.3 |
| 2018.4.9 | 内墙涂料05 | 89.9 | 2018.4.22 | 内墙涂料17 | 89.7 |
| 2018.4.9 | 内墙涂料06 | 85.6 | 2018.4.22 | 内墙涂料18 | 87.9 |
| 2018.4.9 | 内墙涂料07 | 84.9 | 2018.5.19 | 内墙涂料19 | 93.2 |
| 2018.4.12 | 内墙涂料08 | 77.4 | 2018.5.19 | 内墙涂料20 | 94.6 |
| 2018.4.12 | 内墙涂料09 | 83.5 | 2018.5.19 | 内墙涂料21 | 94.1 |
| 2018.4.12 | 内墙涂料10 | <10 | 2018.5.19 | 内墙涂料22 | 92.9 |
| 2018.4.12 | 内墙涂料11 | 39.5 | 2018.5.29 | 内墙涂料23 | 76.8 |
| 2018.4.15 | 内墙涂料12 | 89.1 | 2018.5.29 | 内墙涂料24 | 13.5 |

同时，为得到更多的数据支撑，标准起草单位通过各市售渠道收集了共24款标称有甲醛净化功能的涂料，根据本标准提出的方法对各产品进行了甲醛净化性能测试，测试结果如表12所示。根据结果分析，该批样品中甲醛净化性能大于80%的产品有17个，占测试总数的70.8%，其中大于90%的产品有6个；净化性能低于80%的产品有7个，占测试总数的29.2%，其中甲醛净化性能在75-80%之间的有三个样品。

## 3.6 甲醛累积净化能力

甲醛累积净化能力是评价甲醛净化功能涂料净化有效容量的一个重要参数。针对于化学反应原理、吸附原理等的甲醛净化涂料，基于不同的净化原理，不同的甲醛净化涂料产品亦存在不同的有效净化总量，为了合理的表示产品对于甲醛的总净化能力，本标准在此提出一种评价甲醛累积净化能力的方法。

将制备好的试验样板放入测试舱中，试板上涂刷样品的一面朝向舱中心位置，密闭舱门。用微量注射器取4µL分析纯甲醛溶液，通过注射孔滴在舱内，密闭注射孔。此后每隔24h注入一次相同量的甲醛溶液，累积注入6次。

打开舱门后充分置换舱内的甲醛气体，按照B.6的规定测试饱和后样品的甲醛净化效率。

若样品的甲醛净化效率高于50%，在对舱内甲醛气体进行充分置换后，重复B.7.1和B.7.2的测试步骤。若样品的甲醛净化效率低于50%，当停止试验，并记录测试次数N。根据测试次数进行分级评级。

表13 甲醛累积净化能力测试

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品 | 净化效率/% | 1次饱和后效率/% | 2次饱和后效率/% | 3次饱和后效率/% | 4次饱和后效率/% | 分级 |
| 1 | 94.6 | 92.2 | 93.1 | 91.4 | 90.1 | F4 |
| 2 | 83.2 | 44.1 | —— | —— | —— | F1 |
| 3 | 80.3 | 71.1 | 53.2 | 37.7 | —— | F3 |
| 4 | 88.3 | 79.7 | 89.0 | 84.4 | 80.1 | F4 |
| 5 | 81.4 | 10.1 | —— | —— | —— | F1 |

从表上可以看出，经过连续饱和之后，材料的净化性能会有不同程度的降低。通过统计材料净化效率降低至50%时的测试次数，可以通过分级评价的方式评价材料的甲醛累积净化能力。

## 3.7甲醛净化长时间有效性

目前国内外相关标准对涂料产品的甲醛净化性能的作用时间并没有进行有效的验证方法，而基于各种不同净化原理的涂料产品无法通过有效的试验方式证明其长时间作用的有效性，无法对长效作用的涂料产品和其他短效净化产品做出有效的区分。在此，标准起草单位针对这一问题，提出了甲醛净化长时间有效性的概念，并给出了相应的试验方法，同时选取部分涂料产品进行了甲醛净化长时间有效性的测试。

根据3.5中要求的方法，对涂料产品进行甲醛净化性能的测试后，取出所制试样，将其置于20±2℃,相对湿度50±10%，且无污染源存在的养护环境中，分别于养护的第30天、60天、90天对试样进行一次甲醛净化效率的测试，直到其净化效率低于50%，即停止试验，以测试天数做为其有效作用时间。

标准起草单位选取3.5中甲醛净化性能较好的部分样品，进行了长时间有效性的试验，测试结果如下：

表14 甲醛净化长时间有效性结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 净化性能 | 时间（天） | 净化性能 | 时间（天） | 净化性能 | 时间（天） | 净化性能 | 时间（天） | 净化性能 |
| GNTL-003 | 90.8 | 30 | 88.4 | 180 | 83.3 | —— | —— | —— | —— |
| GNTL-008 | 85.1 | 30 | 76.5 | 180 | 72.1 | —— | —— | —— | —— |
| GNTL-016 | 90.3 | 30 | 69.0 | 180 | 66.2 | —— | —— | —— | —— |
| GNTL-017 | 91.8 | 30 | 87.2 | 180 | 83.5 | —— | —— | —— | —— |
| GNTL-012 | 81.5 | 45 | 76.4 | 200 | 71.7 | —— | —— | —— | —— |
| GNTL-015 | 70.1 | 45 | 66.5 | 200 | 62.1 | —— | —— | —— | —— |
| GNTL-002 | 96.6 | 90 | 89.9 | 200 | 80.4 | —— | —— | —— | —— |
| GNTL-005 | 91.7 | 90 | 83.8 | 200 | 80.1 | 300 | 82.5 | —— | —— |
| GNTL-018 | 97.5 | 120 | 88.6 | 200 | 85.4 | 270 | 83.7 | 330 | 76.8 |
| GNTL-019 | 96.6 | 120 | 78.7 | 200 | 79.2 | 270 | 64.5 | 330 | 73.6 |
| GNTL-020 | 94.9 | 120 | 87.0 | 200 | 85.7 | 270 | 83.0 | 330 | 80.1 |

结论：从测试结果分析可得，涂料产品的甲醛净化性能较好的情况下，其在净化效果的长时间服役情况结果各不相同，表明涂料产品的甲醛净化性能与甲醛净化长时间有效性之间并无绝对关系。同时可以看出，随着服役时间的增加，涂料产品的甲醛净化性能会逐渐下降。最终结果表述时可以在测定值后用括号标注测试截止时间（以天为单位），以测试的甲醛净化效率和截止时间共同评价样品的甲醛净化长时间有效性。示例：85.2%(90天）,代表该样品在制备90天后的甲醛净化效率为85.2%。

## 3.8 甲醛非吸附净化性能

目前国内JC/T 1074-2008和JC/T 2188-2013分别对甲醛净化性能和甲醛吸附性能的测试方式进行了规定，但二者无法对产品是物理吸附还是降解净化作出有效区分。

因此标准编制单位试制了容积为2.5L的试验舱，进行了相应的预实验：在试验舱内放入空白样品板，注入0.7μL甲醛溶液（甲醛含量约为0.37%，经标定浓度为4.475mg/mL），密闭舱盖，24h后向舱内表面皿注入10mL去离子水，关闭注水口，等待吸收液吸收24小时后收集去离子水，测试吸收液中甲醛含量。试验舱示意图和具体试验方法详见标准文本相关内容。

分别用酚试剂法和乙酰丙酮法对吸收液中甲醛含量进行测试。

首先，使用酚试剂法对吸收液进行测试，在10mL吸收液中移取4.5mL进行分析。在吸收液中加入0.5mL酚试剂吸收原液，摇匀静置20min后分别加入0.4mL硫酸铁铵溶液，显色15min后在波长630nm处测试其吸光度。溶液配制和标准曲线的绘制参照GB 18204.2-2014中相关规定。测试结果如下表15。

表15 酚试剂法测试结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 空白1 | 样品1 | 空白2 | 样品2 |
| 吸收液体积mL | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 分取体积mL | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| 空白吸光度 | 0.010 | 0.010 | 0.012 | 0.012 |
| 吸光度 | 0.507 | —— | 0.494 | —— |
| 吸收液含量μg | 2.728 | —— | 2.646 | —— |
| 理论初始浓度μg | 3.13 | 3.13 | 3.13 | 3.13 |
| 理论初始浓度mg/m3 | 1.253 | 1.253 | 1.253 | 1.253 |
| 衰减率% | 12.9 | —— | 15.5 | —— |

根据表中数据分析，使用酚试剂法对舱内空白的测试结果吸光度为0.507和0.494，空白舱的自然衰减率分别为12.9%和15.5%。但浸泡过涂料表面的吸收液，在加入酚试剂衍生后，与硫酸铁铵的显色反应无法进行，因而酚试剂法不适用于对样品的非吸附净化性能进行测试。

乙酰丙酮法的详细试验操作见标准讨论稿相关内容，对两个试验样品进行甲醛非吸附净化性能的测试。

表16 乙酰丙酮法测试结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 空白1 | 样品1 | 空白2 | 样品2 |
| 吸收液体积mL | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 空白吸光度 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.007 |
| 吸光度 | 0.018 | 0.009 | 0.018 | 0.010 |
| 吸收液含量μg | 2.66 | 0.25 | 2.71 | 0.35 |
| 理论初始浓度μg | 3.132 | 2.66 | 3.132 | 2.71 |
| 理论初始浓度mg/m3 | 1.253 | 1.064 | 1.253 | 1.084 |
| 衰减率% | 15.1 | 90.6 | 13.5 | 87.0 |

按照标准中新方法进行测试后，可以看到，2.5L的试验舱两次试验的甲醛自然衰减率分别为15.1%和13.5%。两个样品的甲醛非吸附净化性能分别为90.6%和87.0%。但乙酰丙酮法存在灵敏度低的问题，因而建议参考高效液相色谱法测定水中甲醛和GB/T 5750-2001《生活饮用水规范》中AHMT分光光度法测试水中甲醛的内容，对本标准中的检测方法进行改进。

第二次验证试验：

根据前期实验数据，标准编制组完善了实验方法，高效液相色谱法测试水中甲醛的方法进行试验。具体实验步骤见征求意见稿附录C。

准备3个规定的试验舱，分别作为空白舱、样品舱和参照舱。其中空白舱：放入样品，不注入污染物。样品舱：放入样品，注入污染物。参照舱：不放入样品，注入污染物。密闭所有试验舱，24h后从注液孔向3个试验舱内分别注入10mL去离子水作为吸收液，并使得吸收液没过测试试样。待吸收2h后，打开试验舱排液口，分别收集吸收液于50mL容量瓶中，如此反复3次后加入5mL衍生化试剂（C.5.4），并用乙腈混匀定容。定容后的溶液用液相色谱仪进行分析。

试验的结果如下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 01 | 02 | 03 | 04 |
| 非吸附效率% | 92.1 | 88.7 | 90.5 | 80.7 |
| 序号 | 05 | 06 | 07 | 08 |
| 非吸附效率% | 75.1 | 21.2 | 92.1 | 82.4 |
| 序号 | 09 | 10 | 11 | —— |
| 非吸附效率% | 84.1 | 35.4 | 43.2 | —— |

## 3.9抗菌及抗菌耐久性

具有抑菌和杀菌作用的涂料产品通常被成为抗菌涂料，抗菌涂料目前一款具有良好市场的功能性涂料产品。目前测试涂料产品抗菌性能的主要依据标准为HG/T 3950-2007《抗菌涂料》，标准中规定了抗菌涂料的抗细菌性能、抗霉菌性能以及对抗菌效果的评价方法，还规定了抗菌耐久性及寿命评价方法。

按照标准HG/T 3950-2007规定的试验方法，国检集团对征集的涂料产品进行了抗菌性能的测试，根据涂料产品本身标注的抗菌效果，共对10个涂料产品进行了对大肠杆菌和金葡萄球菌的抗细菌性能和耐久性的测试，对11个产品进行了抗霉菌性能和抗霉菌耐久性能的测试。

测试结果如下：

表17 涂料抗细菌性能结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 大肠杆菌 | | | | 金葡萄球菌 | | | |
| 抗细菌率% | 抗菌性能 | 抗细菌率% | 耐久性能 | 抗细菌率% | 抗菌性能 | 抗细菌率% | 耐久性能 |
| GNTL-001 | 99.4 | Ⅰ | 99.1 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ |
| GNTL-002 | 99.3 | Ⅰ | 99.3 | Ⅰ | 99.7 | Ⅰ | 99.9 | Ⅰ |
| GNTL-003 | 98.8 | Ⅱ | 98.9 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ |
| GNTL-004 | 100 | Ⅰ | 99.6 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ |
| GNTL-006 | 99.1 | Ⅰ | 99.3 | Ⅰ | 99.8 | Ⅰ | 99.7 | Ⅰ |
| GNTL-007 | 99.9 | Ⅰ | 99.5 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 98.5 | Ⅰ |
| GNTL-008 | 99.9 | Ⅰ | 99.7 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 99.9 | Ⅰ |
| GNTL-009 | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ |
| GNTL-013 | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ |
| GNTL-016 | 100 | Ⅰ | 100 | Ⅰ | 99.3 | Ⅰ | 97.7 | Ⅰ |

表17中为10个涂料产品抗细菌性能的测试结果，其中各种涂料对两种细菌的抗细菌率大部分都达到了99%以上。根据HG/T 3950-2007 5.3中的规定要求，抗细菌率达到99%以上，抗细菌耐久性达到95%以上的产品，均判定为1级，达不到上述要求的则判定为2级。

表18 涂料抗霉菌性能结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 抗霉菌性能 | 判定等级 | 抗霉菌耐久性能 | 判定等级 |
| GNTL-001 | 1 | Ⅱ | 1 | Ⅱ |
| GNTL-002 | 1 | Ⅱ | 1 | Ⅱ |
| GNTL-003 | 0 | Ⅰ | 1 | Ⅱ |
| GNTL-004 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |
| GNTL-005 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |
| GNTL-006 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |
| GNTL-007 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |
| GNTL-008 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |
| GNTL-009 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |
| GNTL-013 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |
| GNTL-016 | 0 | Ⅰ | 0 | Ⅰ |

表15中为11种抗霉菌涂料的测试结果，根据HG/T 3950-2007中规定，测试结果分为以下等级：0级：不长霉菌，判定为Ⅰ级；1级： 生长面积小于10%判定为Ⅱ级；2级：生长覆盖面积大于10%。

# 4. 标准涉及专利的情况

无。

# 5. 推广应用论证和预期达到的经济效果

无

# 6. 采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

# 7. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行法律、法规、规章不矛盾。

所申报的标准与现有标准及制定中的标准均无冲突及重复，与现有标准是相互支撑的关系，总体是对现有标准体系有效补充和完善。

# 8. 重大分歧意见的处理过程和依据

无重大分歧意见。

# 9. 标准性质的建议说明

建议本标准为推荐性标准。

# 10. 贯彻本标准的要求和措施建议

建议本标准在2020年实施。需要时，应由标准主编单位进行培训。