

GB/T XXXXX-202X 《建筑防水材料有害物质试验方法》
国家标准编制说明

(征求意见稿)

标准起草小组

2020年12月

《建筑防水材料有害物质试验方法》国家标准编制说明

1 工作概况

1.1 任务来源

2017年12月28日国家标准化管理委员会国标委发[2017]128号文《关于下达2017年第四批国家标准制修订计划的通知》，《建筑防水材料中有害物质限量及试验方法》国家标准制定列入该计划，计划编号：20173456-T-609。该国家标准由中国建材检验认证集团苏州有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司等负责组织有关生产企业、科研院所、质检机构等参加起草。

1.2 主要参加单位和起草人

本标准负责起草单位：

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人： 。

国家标准的验证试验由中国建材检验认证集团苏州有限公司主要负责，由中国建材检验认证集团股份有限公司、北京建筑材料检验研究院、上海建科检验有限公司、深圳市建研检测有限公司、辽宁省检验检测认证中心等单位参与。验证试验样品由编制组内生产企业提供。

1.3 主要工作过程

本标准于2014年申请立项，2014年申请之时，防水行业仅有JC 1066-2008《建筑防水涂料中有害物质限量》一项关于有害物质的标准，因此考虑一项囊括防水大类产品有害物质限量标准，申请时将名称定为了《建筑防水材料中有害物质限量及试验方法》。2015年工信部下发了《2015年第二批行业标准制修订计划》（工信厅科函〔2015〕429号），《建筑防水涂料中有害物质限量》修订项目列入其中，计划号为2015-0283T-JC，标准性质转为推荐性。2016年，根据国家标准委发布的《强制性标准整合精简评估办法》要求，优先制定通用性强、覆盖面广的全文强制标准，一个领域内尽可能制定一项或几项基本覆盖本领域所有产品的（过程或服务）的通用强制性标准。因此，全国轻质与装饰装修建筑材料标准化技术委员会建筑防水材料分技术委员会（SAC/TC195/SC1）于2017年提出申请制定防水领域两项强制性国家标准《建筑防水卷材安全和通用技术规范》和《建筑防水涂料安全和通用技术规范》，其中的一部分重要内容，就是相关的有害物质限量要求。2017年12月，本项目获批立项。2019年4月，强制性国家标准《建筑防水卷材安全和通用技术规范》获批立项，项目计划编号为20190065-Q-339。截止2020年12月，另一项强制性国家标准《建筑防水涂料安全和通用技术规范》尚在立项申请阶段。由于有害物质涉及安全要求，为了避免标准间的冲突不一致，因此考虑将限量值放入上述两项强制性规范进行规定，本项目转为试验方法标准，不再规定限值，后续向国标委提出更名调整申请，建议调整标准名称为《建筑防水材料中有害物质试验方法》。经过梳理，涉及到防水材料有害物质的几项国家和行业标准之间的关系如下图1所示。

图1 防水材料有害物质标准关系示意图



《建筑防水涂料安全和通用技术规范》发布后建议废止JC 1066-2008及其修订计划

2018年6月22日，负责起草单位在苏州组织召开了推荐性国家标准GB/T《建筑防水材料中有害物质限量及试验方法》（计划号：20173456-T-609）的第一次工作会议，来自科研院所、检测机构、原材料企业、防水企业的46位代表参加了本次会议。会议重点讨论了“建筑防水材料”如何进行分类，以及分类后的防水卷材、涂料等需关注的有害物质的种类和相应的试验方法，经过大会讨论，总体达成以下共识：

- 1) 将防水材料分为防水卷材、防水涂料和其他类，为方便有害物质测试，将“其他类”分为液态、固态和成型态；
- 2) 建筑防水材料增加术语和定义，术语结合附录的产品示例，使种类划分更明确，不产生歧义；
- 3) 橡胶类卷材中增加了一些国家禁用的硫化促进剂、塑解剂的有害物质种类；
- 4) 释放量测试增加“苯系物、二硫化碳、氨、特征voc物质”；
- 5) 涂料释放量检测建议固化后进舱检测，湿态涂料对舱体污染比较严重。

会上确定验证试验样品的要求及数量，包装要求，通知相关企业寄送样品，根据相关能力安排相关检测机构及具备检测能力的公司进行验证试验和比对。验证试验主要由中国建材检验认证集团苏州有限公司负责，部分项目与中国建材检验认证集团股份有限公司等几家编制组内的检测机构进行了对比验证试验。

2019年12月16日，负责起草单位中国建材检验认证集团苏州有限公司在前期工作的基础上在苏州组织召开了推荐性国家标准GB/T《建筑防水材料中有害物质限量及试验方法》（计划号：20173456-T-609）的第二次工作会议，来自科研院所、检测机构、原材料企业、防水企业的33位代表参加了本次会议。中国建材检验认证集团苏州有限公司涂料实验室主任李万勇工程师通过PPT对标准的技术内容和验证试验情况进行了整体介绍。建筑材料工业技术监督研究中心杨斌教授级高工在发言中对标准提出了以下三方面的意见，一是需补充JC 1066-2008标准实施情况分析的内容，包括标准的执行情况和各级监管部门抽查检验的结果情况；二是在引用标准方法的时候要关注方法的适用性；三是关注试验方法的可操作性和可复现性，做基础验证工作的时候应由多个机构共同验证，看试验误差是否在标准范围内。与会的代表围绕防水材料有害物质的术语定义、防水材料分类、有害物质种类、试验方法和引用标准等技术问题展开热烈讨论。会议形成以下共识：

- 1) 水性涂料应增加分类，分为沥青类和高分子聚合物类，两类涉及的有害物质种类再作区分；
- 2) 对于释放量，应规定术语和定义；
- 3) 写明：仅聚氨酯类产品检测游离TDI；

- 4) 甲醛分为甲醛、游离甲醛试验方法;
- 5) 氨含量的试验方法, 关注液粉组分混合后的含量试验方法;
- 6) 环境舱法测释放量, 应重新考虑养护时间、试验温度等条件;
- 7) 防水涂料应增加表面活性剂的检测;
- 8) 测苯系物含量, 取消静态顶空苯系物;
- 9) JC 1066—2008 标准的实施情况整理汇总放入编制说明;

10) 重新确认检测方法中即将更新的标准, 研究是否使用最新版本, 不适用参考引用的标准, 应将试验方法放入规范性附录中。

会议确定了下步的工作安排: 编制组牵头单位按本次会议精神重新整理标准文本, 编制组牵头单位提出验证试验的样品类型, 编制组内企业提供验证试验的样品多份由防水企业提供验证试验样品; 由编制组内的各家检测机构分别进行验证试验。验证试验完成后汇总, 再次召开下次工作会议。

2020年9月24日, 负责起草单位中国建材检验认证集团苏州有限公司在前期工作基础上在苏州园外楼组织召开了《建筑防水材料中有害物质检测试验方法》第三次工作会议。来自科研机构、质检机构、原材料企业、防水企业、检测设备厂家的30余名代表参加了本次会议。中国建材检验认证集团苏州有限公司朱志远教授级高工主持本次会议并介绍了与会代表, 随即介绍了标准的制定工作进程, 重点讨论了标准中产品种类的分类。中国建材检验认证集团苏州有限公司涂料室李万勇工程师根据验证报告分析了检测项目的检测原理, 检测要求和检测结果的表述。与会代表根据实际工作情况对检测方法提出了修改建议。会议最终形成以下共识:

- 1) 完善防水卷材和防水涂料的术语与定义, 增加干粉型防水材料定义;
- 2) 其他防水材料分类改为4种, 即液体防水材料、液粉型、干粉型、定型材料;
- 3) 将总铅含量、可溶性重金属(铬、镉、汞)两项目修改为总重金属铅含量、可溶性重金属(铅、铬、镉、汞);
- 4) 涉及多组分混合后测试的项目, 增加混合测试时对配比和混合时间的要求;
- 5) 增加多组分分别测试后样品结果计算公式1;
- 6) 统一规定释放量项目的涂布量为实际应用1/3涂布量, 湿膜直接进舱;
- 7) 完善其他检测项目的文字表述。

会议也确定了下一步工作安排: 编制组牵头单位按本次会议精神整理标准稿件, 11月份完成征求意见稿, 在标准编制组取得意见一致的基础上向标委会和社会广泛征求意见。12月对返回意见进行汇总、整理、处理、修改完成送审稿。2021年1月将送审稿及有关文件上报, 并申请召开标准审定会。

2020年12月, 标准起草小组起草标准征求意见稿(草案)与标准编制说明, 并发至参加标准起草小组全体成员、质检机构和科研院所等征求意见。标准起草小组根据返回的意见修改后, 起草了国家标准征求意见稿和修订说明, 报标委会, 并发至行业 and 全社会广泛公开征求意见。

1.4 制定背景和目的

1.4.1 国内外概况

建筑防水对保证建筑物正常使用功能和结构使用寿命具有重要作用, 关乎百姓民生、安康和社会和谐。根据中国建筑防水协会年度报告显示, 2019年, 我国防水材料产量达24.2亿 m^2 , 其中防水卷材15.4亿 m^2 , 防水涂料6.8亿 m^2 ; 2020年预测产量达到25.2亿 m^2 , 其中防水卷材15.7亿 m^2 , 防水涂料7.6亿 m^2 。我国是全球防水材料生产和应用的第一大国。但是我国防水行业整体企业规模大多偏小, 工艺设备普遍落后, 环保装置不配套或不到位,

生产效率低，科技和人才开发投入少，国际竞争能力严重不足，难以形成可持续发展的良性循环。行业中低水平重复建设和产品的无差异化竞争现象严重，再加上国内市场竞争环境恶劣，低价中标的恶性竞争不断发生，而且国家没有能耗方面的限制，大量高耗能、一些高排放、高污染、低成本、低质量的防水材料充斥市场，不但消耗了大量能源资源，还对环境和消费者造成一定程度的污染，并且使防水行业整体产品品质和技术水平受到影响。

国际上并没有相关国际标准对防水材料有害物质试验方法进行规定。在欧洲，对建筑材料有害物质有两项强制性的法规，分别是 REACH 法规《关于化学品注册、评估、许可和限制的法规》和 CLP 法规《物质和混合物的分类，标签和包装法规》，建筑防水涂料必须通过卫生、健康和环境的 CE 认证。其他大多数均是以自愿性认证的形式来评价建材中的有害物质和环保情况，主要有美国的 UL GREENGUARD 绿色卫士认证，涉及防水材料的试验标准为 UL 2818 GREENGUARD 《针对建筑材料，家具以及装饰材料的化学释放标准》和 UL 2821 GREENGUARD 《针对建筑材料，家具以及装饰材料的测试方法》；德国的 GEV 认证，涉及防水材料的标准是 GEV - Classification Criteria 分级标准，版本：27.04.2020《安装材料、胶黏剂和建筑材料排放控制及 EMICOD 裁定》；德国蓝色天使认证，涉及防水材料的标准是 DE-UZ 115-2011v4《低溶剂屋面涂料和沥青胶黏剂》；法国 A+环保标签，方法采用 ISO16000《室内空气》系列标准，其中涉及防水材料的是采用 ISO16000-9《室内空气 第 9 部分，建筑产品和家具释放挥发性有机化合物的测定 环境舱法》；欧陆实验室金级认证，采用欧陆实验室自定方法。

1.4.2 制定的理由和目的

建筑工程的环保安全问题已逐渐成为我国社会关注的焦点问题之一。防水卷材大量用于与人体接触频繁的屋面、露天平台、地下室等；防水涂料在室内装修大量应用。防水材料中所含有的有害物质和在使用过程中持续释放的有害物质直接影响施工人员和使用寿命健康安全。控制建筑防水材料的污染物含量和释放量是降低建筑物对环境造成污染的基本和关键手段。国内关于防水材料的产品标准已日趋完善，但涉及有害物质的政府标准中，防水涂料：JC 1066-2008《建筑防水涂料中有害物质限量》，HJ 457-2009《环境标志产品技术要求 防水涂料》，防水卷材：HJ 455-2009《环境标志产品技术要求 防水卷材》。现行标准仅规定了防水卷材中的可溶性重金属限量，不涉及其它的有害物质限量，而且现行标准对所有防水产品的释放量均未进行规定，技术内容已明显落后，亟待更新。在环保问题日益突出的今天，建筑防水领域急需出台专门的涉及安全的有害物质限量和释放量试验方法标准。

本标准通过对各类防水材料生产过程中添加的和使用过程中易产生的有害物质种类进行研究，选用科学合理的检测方法对各类有害物质含量进行定性定量分析，控制建筑防水材料中有害物质，降低建筑防水材料对环境和消费者造成的不利影响。本标准的制定将引领防水材料行业全面向低污染、高环保方向发展，对环境污染控制方面居于国际领先的地位具有重大意义。本标准的技术内容将支持同时在研的两项强制性国家标准《建筑防水卷材安全和通用技术规范》、《建筑防水涂料安全和通用技术规范》中涉及安全和有害物质限量部分的内容。

此外，本项目有十三五国家重点研发项目作支撑，项目编号：2016YFC0700600，项目名称：建筑室内材料和物品 VOCs、SVOCs 污染源散发机理及控制技术。本标准是其中的一项子课题产出的成果：子课题编号：2016YFC0700605-03，子课题名称：国家重点研发计划子课题《室内防水材料和木器涂料中 VOCs 特征数据库建立》，子课题预期形成两项国家标准，一是本项目，二是强制性国家标准《建筑防水涂料安全和通用技术规范》。子课题中对于室内用防水涂料（聚氨酯、JS、聚合物乳液防水涂料等）的有害物质限量和释放量的研究是在本标准制定的试验方法基础上进行的。

1.4.3 JC 1066-2008 实施情况和存在问题

鉴于环安全事频发，2008年2月1日，国家批准发布了首个防水涂料有害物质限量标准 JC 1066—2008《建筑防水涂料中有害物质限量》，标准性质为强制性，标准于2008年7月1日实施。该标准对指导我国防水涂料原材料的使用，产品的生产和应用，规范和引导市场正确发展、绿色发展起到了十分重要的意义。2013年11月27日，新修订的产品标准 GB/T 19250-2013《聚氨酯防水涂料》发布，其中对产品的有害物质限量提出了要求，有害物质项目与 JC 1066-2008 相一致，在指标和试验方法上进行了一定的提升和优化。

从监督抽查方面看，防水涂料有害物质限量也是抽查的主要内容，其抽查通过率也显示产品质量的逐年提升明显。以聚氨酯防水涂料产品为例，共进行三次国家监督抽查，2001年抽查8个批次聚氨酯防水涂料产品，检验依据是 JC/T 500-1992(96)，合格率为50%；2015年共抽查39批次聚氨酯防水涂料产品，检验依据为 GB/T 19250-2013《聚氨酯防水涂料》，合格率仅53.8%，不合格项目主要是有害物质项目，包括VOC、葱、萘、苯系物等；2016年抽查了39家企业生产的39批次产品，产品抽样合格率提升至了74.4%。以2016年防水涂料监督抽查的要求为例，对聚氨酯涂料检验项目和重要程度进行了分类（见表1），分类可见有害物质要求涉及到人身健康安全和环境保护，已成为产品最重要的一系列指标。

表1 聚氨酯防水涂料检验项目及重要程度分类

序号	检验项目	依据标准	检测方法	重要程度分类	
				A类 ^a	B类
1	挥发性有机化合物 (VOC)	GB/T19250-2013 或 JC1066-2008	GB/T19250-2013/6.26 或 JC1066-2008 附录 A	●	
2	苯	GB/T19250-2013 或 JC1066-2008	GB/T19250-2013/6.26 或 JC1066-2008 附录 B	●	
3	甲苯+乙苯+二甲苯	GB/T19250-2013 或 JC1066-2008	GB/T19250-2013/6.26 或 JC1066-2008 附录 B	●	
4	苯酚	GB/T19250-2013 或 JC1066-2008	GB/T19250-2013/6.26 或 JC1066-2008 附录 B	●	
5	葱	GB/T19250-2013 或 JC1066-2008	GB/T19250-2013/6.26 或 JC1066-2008 附录 B	●	
6	萘	GB/T19250-2013 或 JC1066-2008	GB/T19250-2013/6.26 或 JC1066-2008 附录 B	●	
7	游离 TDI	GB/T19250-2013 或 JC1066-2008	GB/T19250-2013/6.26 或 JC1066-2008 附录 D	●	
8	不透水性	GB/T19250-2013	GB/T16777-2008	●	
9	固体含量	GB/T19250-2013	GB/T19250-2013/6.5	●	
10	低温弯折性	GB/T19250-2013	GB/T16777-2008	●	

注 a: A类为极重要质量项目，是指直接涉及人体健康、使用安全的指标。

从近三年国家防水与节水材料产品质量监督检验中心的检测数据看，企业按 JC 1066—2008 标准送检的合格率已经达八成左右，说明在 JC 1066 标准的规范和引导下，目前市场上的产品技术和质量水平已能满足现有的标准要求。

JC 1066—2008 实施迄今已有 12 余年的历史，建筑防水材料的生产与应用已发生了巨

大的变化,现行标准已不能适应新时代对绿色环保的新要求。该标准目前主要存在以下问题。

1) 苯酚、葱、萘等项目测试采用顶空法,无法测出。该问题在修订 GB/T 19250 时已经进行了修正,改为直接进样法。

2) 水性涂料中氨含量的测定方法受各种条件的影响具有不确定性,需重新确立合适的试验方法。

3) 对标欧盟 CLP 法规和其他国外先进标准,对部分有害物质的要求和相应的试验方法规定存在缺失。

4) 对目前已成为国际主流的有害物质释放量要求和测试方法的规定存在缺失。

5) 对多组分防水涂料中有害物质单独测试或分别测试,及测试结果计算等方面的规定存在缺失。

6) 引用的重要标准已有新版本发布,如新修订的 GB 18582—2020《建筑用墙面涂料中有害物质限量》已经正式发布,对试验方法也进行了一定程度的修订。

这其中很多问题均涉及到标准的试验方法,因此亟需通过本项目的研制,对 JC 1066—2008 中试验方法部分进行更新。

2 标准编制原则和主要内容

2.1 标准编制的原则

本标准的修订原则是依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》给出的原则和有关标准、政策法规进行。产品标准是衡量产品质量的技术依据,而试验方法是检验产品质量的技术平台。制定本标准时充分考虑到满足我国的技术发展和生产需要,充分体现行业进步和发展趋势,符合国家产业政策,推动行业技术水平提高,促进国际贸易,做到技术上先进,经济上合理,协调配套。此外按照 GB/T 1.1—2020 对标准文本编写格式和结构进行了修订。

2.2 标准编制的内容

2.2.1 标准名称

本标准于2014年申请立项,于2017年12月下达计划。2014年申请立项时,防水行业仅有 JC 1066—2008《建筑防水涂料有害物质限量》一项关于有害物质的标准,因此考虑一项囊括防水大类产品有害物质限量标准,申请时将名称定为了《建筑防水材料中有害物质限量及试验方法》。2016年,根据国家标准委发布的《强制性标准整合精简评估办法》要求,优先制定通用性强、覆盖面广的全文强制标准,一个领域内尽可能制定一项或几项基本覆盖本领域所有产品的(过程或服务)的通用强制性标准。因此,全国轻质与装饰装修建筑材料标准化技术委员会建筑防水材料分技术委员会(SAC/TC195/SC1)于2017年提出申请制定防水领域两项强制性国家标准《建筑防水卷材安全和通用技术规范》和《建筑防水涂料安全和通用技术规范》。由于有害物质涉及安全要求,因此考虑将限量值放入上述两项规范以及后续制修订的产品标准中进行规定,本项目转为试验方法标准,不再规定限值。综上,申请将本标准的名称调整为《建筑防水材料有害物质试验方法》,英文名称相应修改。

2.2.2 范围

本标准规定了建筑防水材料中有害物质的术语和定义、有害物质种类、试验方法和检测报告。本标准适用于建筑防水用各类卷材、涂料和配套用防水材料。

2.2.3 术语和定义

本标准的术语和定义参考了GB/T 18378—2008《防水沥青与防水卷材术语》和相关标准,根据标准的分类和技术发展进行了改写或增加。

(1) 沥青防水卷材 bituminous waterproof sheet; asphalt waterproof sheet

采用纤维、织物或高分子膜作为增强材料，以沥青为主要浸涂材料制成的防水卷材。

(2) 塑料防水卷材 plastic waterproof sheet

以合成树脂为基料，加入增塑剂、稳定剂、填料等添加剂，用压延或挤出成型方法加工而成片状材料，可有增强材料、背衬材料和表面粘结材料等构造。

(3) 橡胶防水卷材 rubber plastic waterproof sheet

以橡胶为基料，加入填料、合成树脂、增塑剂、硫化剂、防老剂、稳定剂等添加剂，用压延或挤出成型方法加工而成片状材料，可有增强材料、背衬材料和表面粘结材料等构造。

(4) 水性防水涂料 water based waterproof coating

以水为分散介质，水分挥发固化的建筑防水涂料。一般可在水中分散，包括单液型、双液型、液粉双组分型。

(5) 反应型防水涂料 reactive waterproof coating

与空气中的湿气反应固化或产品组分间反应固化的建筑防水涂料。一般不可在水中分散，包括单组分型、多组分型。反应型防水涂料固体含量一般不低于85%。

(6) 溶剂型防水涂料 solvent based waterproof coating

产品中的溶剂挥发或反应固化的建筑防水涂料。溶剂型防水涂料固体含量一般低于85%。

(7) 热熔型防水涂料 hot melt waterproof coating

常温为固体或粘滞体，加热熔化施工，无水分、无溶剂挥发，不发生反应固化的建筑防水涂料。为单组分型，固体含量一般在98%以上。

(8) 干粉型防水材料 dry powder waterproof material

产品为干粉状的防水材料，一般加水混合后使用。

(9) 目标挥发性有机物 target volatile organic compounds

产品中选择和分析的单一挥发性有机物，可为苯、甲苯、乙苯、邻-二甲苯、间-二甲苯、对-二甲苯、苯乙烯、乙苯、乙酸正丁酯、正十一烷和正十四烷等。

[JG/T 528-2017, 定义3.3]

(10) 总挥发性有机物 total volatile organic compounds (TVOC)

利用吸附管采样，非极性色谱柱（极性指数小于10）进行分析，保留时间在正己烷和正十六烷（含正己烷和正十六烷）之间的挥发性有机物总合。

[JG/T 528-2017, 定义3.4]

2.2.4 分类及有害物质种类

根据建筑防水材料生产工艺，产品状态进行分类，并根据生产过程中添加的原料，如主料、填料、添加剂、改性剂、增塑剂、阻燃剂等等，和上述原料中有可能带入的有害物质来确定不同分类的有害物质试验的种类，主要如下：

表2 建筑防水材料分类及有害物质测试种类

建筑防水材料分类		有害物质测试种类
防水卷材	沥青防水卷材	重金属总含量（铅、铬、镉、汞）、可溶性重金属（铅、铬、镉、汞）、目标挥发性有机物释放量、总挥发性有机物释放量
	塑料防水卷材	邻苯二甲酸酯类化合物（邻苯二甲酸二丁酯（DBP）、邻苯二甲酸丁苄酯（BBP）、邻苯二甲酸二（2-乙基）己酯（DEHP）、邻苯二甲酸二正辛酯（DNOP）、邻苯二甲酸二异壬酯（DINP）、邻苯二甲酸二异癸酯（DIDP））、重金属总含量（铅、铬、镉、汞）、可溶性重金属（铅、铬、镉、汞）、目标挥发性有机物释放量、总挥发性有机物释放量
	橡胶防水卷材	多环芳烃、邻苯二甲酸酯类化合物（邻苯二甲酸二丁酯（DBP）、邻苯二甲酸丁苄酯（BBP）、邻苯二甲酸二（2-乙基）己酯（DEHP）、邻苯二甲酸二正辛酯（DNOP）、邻苯二甲酸二异壬酯（DINP）、邻苯二甲酸二异癸酯（DIDP））、重金属总含量（铅、铬、镉、汞）、可溶性重金属（铅、铬、镉、汞）、目标挥发性有机物释放量、总挥发性有机物释放量

防水涂料	水性防水涂料	挥发性有机化合物 (VOC)、苯系物 (苯、甲苯、乙苯、二甲苯)、乙二醇醚及其醚酯含量总和 (乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、三乙二醇二甲醚)、邻苯二甲酸酯类化合物 (邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)、邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)、邻苯二甲酸二 (2-乙基) 己酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)、邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP))、甲醛含量、游离甲醛含量、氨含量、重金属总含量 (铅、铬、镉、汞)、可溶性重金属 (铅、铬、镉、汞)、目标挥发性有机物释放量、总挥发性有机物释放量、甲醛释放量
	反应型、溶剂型防水涂料	挥发性有机化合物 (VOC)、苯系物 (苯、甲苯、乙苯、二甲苯)、乙二醇醚及其醚酯含量总和 (乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、三乙二醇二甲醚)、游离二异氰酸酯 (以异氰酸酯为原材料的产品)、多环芳烃、邻苯二甲酸酯类化合物 (邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)、邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)、邻苯二甲酸二 (2-乙基) 己酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)、邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP))、重金属总含量 (铅、铬、镉、汞)、可溶性重金属 (铅、铬、镉、汞)、目标挥发性有机物释放量、总挥发性有机物释放量、短链氯化石蜡 (C ₁₀₋₁₃)、4,4'-二氨基-3,3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) (以异氰酸酯、环氧树脂为原材料的产品)
	热熔型防水涂料	挥发性有机化合物 (VOC)、苯系物 (苯、甲苯、乙苯、二甲苯)、邻苯二甲酸酯类化合物 (邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)、邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)、邻苯二甲酸二 (2-乙基) 己酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)、邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP))、重金属总含量 (铅、铬、镉、汞)、可溶性重金属 (铅、铬、镉、汞)、目标挥发性有机物释放量、总挥发性有机物释放量
其他防水材料	液体防水材料	水性液体防水材料按水性防水涂料；反应型液体防水材料按反应型防水涂料；溶剂型液体防水材料按溶剂型防水涂料
	液粉型	按水性防水涂料
	干粉型	挥发性有机化合物 (VOC)、苯系物 (苯、甲苯、乙苯、二甲苯)、甲醛含量、氨含量、重金属总含量 (铅、铬、镉、汞)、可溶性重金属 (铅、铬、镉、汞)、目标挥发性有机物释放量、总挥发性有机物释放量、甲醛释放量
	定型材料	沥青类定型材料按沥青防水卷材，塑料类定型材料按塑料防水卷材，橡胶类定型材料按橡胶防水卷材

2.2.5 试验方法

试验方法的针对建筑防水材料分类及有害物质测试种类表进行，防水卷材和防水涂料从取样和试验方法都有详细说明，对于其他防水材料：1. 液体防水材料，水性液体防水材料按水性防水涂料；反应型液体防水材料按反应型防水涂料；溶剂型液体防水材料按溶剂型防水涂料。2. 干粉型，单独说明试验方法。3. 定型材料，根据主体材料确定试验方法。主体为沥青类定型材料按沥青防水卷材，塑料类定型材料按塑料防水卷材，橡胶类定型材料按橡胶防水卷材。具体试验方法和验证试验情况见第3章。

3 主要试验(或验证)情况分析

3.1 验证试验样品

建筑防水材料涵盖的范围相当广泛，验证试验应尽可能覆盖各个种类的材料，并重点选择量大面广、有发展前景的产品作为验证的对象，验证试验的样品主要由编制组单位提供，见表3。

表3 样品提供单位

序号	单位名称（排名不分先后）	样品种类
1	深圳市卓宝科技有限公司	自粘、TPO、湿铺
2	科顺防水科技股份有限公司	JS2、预铺 P、SBS、PU S、水性 PU
3	北京东方雨虹防水技术有限责任公司	TPO、预铺 P、APP
4	上海东方雨虹建筑材料有限公司	防水砂浆、JS、防水灰浆
5	北新蜀羊防水材料有限公司	SBS、湿铺 E、PU M
6	广东依来德建材有限公司	环氧地坪无溶剂、
7	北新禹王防水科技集团有限公司	PU S、
8	宏源防水科技集团有限公司	FS2，湿铺 H、SBS、PU S、
9	安徽大禹防水科技发展有限公司	T PEE、湿铺、溶剂油、PU S、
10	苏州市建筑科学研究院集团股份有限公司	PU M、PU S
11	山东鑫达鲁鑫防水材料有限公司	PVC、PU S
12	上海三棵树防水技术有限公司	PU S
13	胜利油田大明新型建筑防水材料	JS
14	上海豫宏(金湖)防水科技有限公司	EPDM
15	雨中情防水技术集团有限责任公司	预铺 P
16	江苏凯伦防水建材股份有限公司	PU S、PU M
17	远大洪雨(唐山)防水材料有限公司	SBS、EVA
18	常熟市三恒防水材料有限公司	EPDM
19	咸阳东方雨虹防水材料有限公司	JS
20	深圳飞扬骏研新材料股份有限公司	聚天门冬
21	亚士创能(上海)股份有限公司	JS、PU

3.2 试验方法分析和验证试验结果

(1) 挥发性有机化合物 (VOC)

挥发性有机化合物 (VOC) 会危害生产和施工人员的身心健康，同时释放到空气中还会与大气中的氮氧化物、硫化物发生光化学反应，形成光化学烟雾、破坏臭氧层，会导致农作物减产、破坏森林和生态系统，对人类健康和赖以生存的环境都会造成负面影响，同时也是 PM2.5 的重要驱动物。1998 年美国环境保护署发布了建筑涂料 VOC 释放的标准，对各类建筑涂料 VOC 释放进行了规定。欧盟于 1999 年发布了欧盟空气污染控制指令来限制各种活动(包括涂装活动)中 VOC 的排放；法国强制的 VOC 排放标记应考虑到空气的对流运动，VOC 不仅会对本地区、本部门造成影响，而且还会影响到邻近国家或地区的空气质量。

防水卷材和定型材料数据见表4。

表 4 防水卷材挥发性有机化合物测试结果

编号	JC1	JC2	JC3	JC4	JC5	JC6	JC7
产品种类	EPDM	N I PE	E S	TPO H	SBS II	预铺 P 类	APP I
经液氮冷冻研磨处理，通过不同溶剂乙酸乙酯、甲苯、丁酮、正己烷超声萃取 60min，定容后 GC 分析，g/kg	均未检出 (<2)	均未检出 (<2)	均未检出 (<2)	均未检出 (<2)	均未检出 (<2)	均未检出 (<2)	均未检出 (<2)

针对水性防水涂料、液体防水材料（水性）、其他防水材料（液粉型）一般可参照GB/T 23986-2009（气相色谱法，适用于VOC质量分数0.1%–15%）或GB/T 23985-2009（差值法，适用于VOC质量分数大于15%）。本标准中反应型防水涂料、溶剂型防水涂料、液体防水材料（反应型、溶剂型）的成分复杂，即使VOC质量分数在0.1%–15%内，也无法按照气相色谱法对组分注意定性，再逐一定量计算。故统一采用差值法，并且对差值法的称样量、处理温度、

处理时间进行验证。通过称样量、温度和时间参数的交叉试验，发现通过在差值法测试VOC数据中，采用1g，105℃，1h条件的测试结果与气相色谱法结果相对值最接近100%。最终规定按GB 18582-2020中6.2.1的规定进行。GB 18582-2020是由GB 18582-2008、GB 24408-2009修订的，方法比较成熟，在水性涂料VOC的检测具有广泛的适用性。当防水涂料需要混合应用时，应按生产厂家提供的要求进行混合。当配合比有范围时取中位值，混合时间5min。相关数据见表5，由数据可见混合测试与分别测试再混合计算结果偏差不大。水性速凝类产品由于反应快，无法混合后再取样测试，故分别测试各组分，再按配比要求折算结果，其中沥青速凝类产品只测试主剂，并以此为试验结果，因为另一组份主要为盐的水溶液，无VOC。干粉型防水材料中可能添加分散胶粉，使用时仅仅与水拌合，故按照GB 18582-2020中6.2.1的腻子方法测试VOC含量。

表5 水性防水涂料挥发性有机化合物测试结果

编号	TL1	TL2	TL3	TL4
混合后测试，g/L	3.28	2.16	3.52	1.97
各组分分别测试后按比例折算，g/L	1.34	1.88	0.99	0.92

反应型防水涂料、溶剂型防水涂料、液体防水材料（反应型、溶剂型）按GB/T 23985-2009的规定进行，结果计算按8.3进行。不挥发物含量按GB/T 1725-2007的规定进行，样品按配比混合均匀后称取试样约1g，高温处理试验条件为（105±2）℃恒温1h，其中反应型防水涂料不挥发物含量制样称量后在（23±2）℃、相对湿度（50±5）%的条件下放置24h后再进行高温处理。密度按GB/T 6750-2007的规定进行。不测水分，水分含量设为零。速凝类反应型防水涂料分别测试各组分，再按配比折算结果。相关数据见表6。速凝类的产品例如喷涂聚脲反应快速，混合后取样困难，故分别测试各组分，再按配比折算结果。

表6 反应型涂料挥发性有机化合物测试结果

样品编号	差值法结果，g/L		气相色谱结果，g/L	差值法与气相色谱相对值，%
	1g 105℃ 1h	136		
TL5 单 PU S	1g 105℃ 1h	136	139	98
	1g 105℃ 2h	162		117
	1g 105℃ 3h	170		122
	3g 105℃ 1h	140		100
	3g 105℃ 3h	164		118
	6g 105℃ 1h	112		81
	6g 105℃ 3h	150		108
TL6 单 PU S	1g 105℃ 1h	184	204	90
	1g 105℃ 2h	193		95
	1g 105℃ 3h	195		95
	3g 105℃ 1h	185		91
	6g 105℃ 1h	179		88
	3g 105℃ 3h	200		98
	6g 105℃ 3h	196		96
TL7 单 PU S	1g 105℃ 1h	195	175	112
	1g 105℃ 2h	212		121
	1g 105℃ 3h	217		124
	3g 105℃ 1h	147		84
	6g 105℃ 1h	124		71

	3g 105℃ 3h	165		94
	6g 105℃ 3h	143		82
TL8 双 PU M	1g 105℃ 1h	34	31	108
	1g 105℃ 2h	53		173
	1g 105℃ 3h	56		181
	3g 105℃ 1h	20		65
	3g 105℃ 3h	39		126
	6g 105℃ 1h	17		55
	6g 105℃ 3h	34		110
TL9 双 PU M	1g 105℃ 1h	28	21	133
	1g 105℃ 2h	47		225
	1g 105℃ 3h	46		218
	3g 105℃ 1h	17		83
	3g 105℃ 3h	32		154
	6g 105℃ 1h	36		173
	6g 105℃ 3h	48		227
TL10 双 PU M	1g 105℃ 1h	66	87	76
	3g 105℃ 1h	53		61
	3g 105℃ 3h	69		79
	6g 105℃ 1h	46		52
	6g 105℃ 3h	64		74
TL11 双 PU M	1g 105℃ 1h	90	90	101
	3g 105℃ 1h	73		82
	3g 105℃ 3h	104		115
	6g 105℃ 1h	51		57
	6g 105℃ 3h	77		86

热熔型涂料一般固体含量在98%以上，按GB/T 23985-2009的规定进行，结果计算按8.3进行。不挥发物含量GB/T 1725-2007的规定进行，称取试样约1g，高温处理试验条件为(130±2)℃恒温3h。密度按GB/T 8928-2008中半固体石油沥青规定的要求检测23℃时密度。不测水分，水分含量设为零。热熔类涂料如非固化或热熔橡胶沥青，类似卷材涂盖料，溶解后采用气相色谱法也都未检出，故采用高温热熔后的插值法方法测试。(130±2)℃一般为施工软化温度。

(2) 苯系物

苯被国际癌症研究中心确认为高毒致癌物质，主要影响造血系统、神经系统，对皮肤也有刺激作用。甲苯、乙苯和二甲苯毒性没有苯大，但也会危害人体的中枢神经系统，刺激呼吸道和皮肤等，对人体的危害呈相加作用，因此消费者特别关注苯系物含量，故要做相关限定控制。

苯系物主要采用 GB/T 23990-2009 标准测试，该方法属于比较成熟的方法，GB 18582-2020 也一直在沿用，该方法适用于各类水性及溶剂型产品的测试。苯系物主要是杂质带入或者作为相关溶剂，一般不参与样品的化学反应，分别测试各组分结果再按照配比计算。沥青速凝类产品仅测试并判定主剂组分。单粉型刚性防水材料仅测试并判定粉体。反应型、溶剂型或热熔型等的多组分产品分别测试各组分，再按配比折算结果。检测时水性参照 B 法试验，采用乙腈为溶剂，异丁醇为内标物，采用气相色谱内标法进行定性定量。溶剂型

参照 A 法试验, 采用乙酸乙酯为溶剂, 正庚烷或正戊烷为内标物, 采用气相色谱内标法进行定性定量。

(3) 乙二醇醚及其醚酯含量总和

乙二醇醚及醚酯类助溶剂大部分会挥发至空气中, 造成环境和大气污染。乙二醇醚及醚酯类的毒性越来越受到人们的关注, 它们对血液循环系统、淋巴循环系统及动物生殖系统均有极大危害。现在部分发达国家和地区已开始部分限制某些乙二醇醚及醚酯类的生产和使用。2008 年国家环保总局对外公布了“高污染、高环境风险”产品名录(简称“双高”产品名录), 含乙二醇醚和醚酯的四大类涂料产品也位于其中, 因此对相关涂料加以控制。

乙二醇醚及其醚酯方法类似 VOC, 因为种类较少, 含量较低, 按 GB/T 23986—2009 的规定气相色谱法进行测试, 结果计算按 10.2 进行。该方法成熟, 相关色谱图见图 2, 加标回收率数据见表 7, 数据见表 8。该方法同 GB 24408-2009《建筑用外墙涂料中有害物质限量》、GB/T 22374-2018《地坪涂装材料》所述方法基本一致, 现行 GB 18582-2020 标准也直接引用 GB/T 23986—2009, 乙二醇醚及其醚酯属于常规的化学物质, 常规试剂即可分离提取, 并且在色谱柱上有很好的分离度, 干扰较小。水性速凝类产品分别测试各组分, 再按配比折算结果。沥青速凝类产品仅测试主剂组分, 并以此为试验结果。

图 2 乙二醇醚及其醚酯色谱图

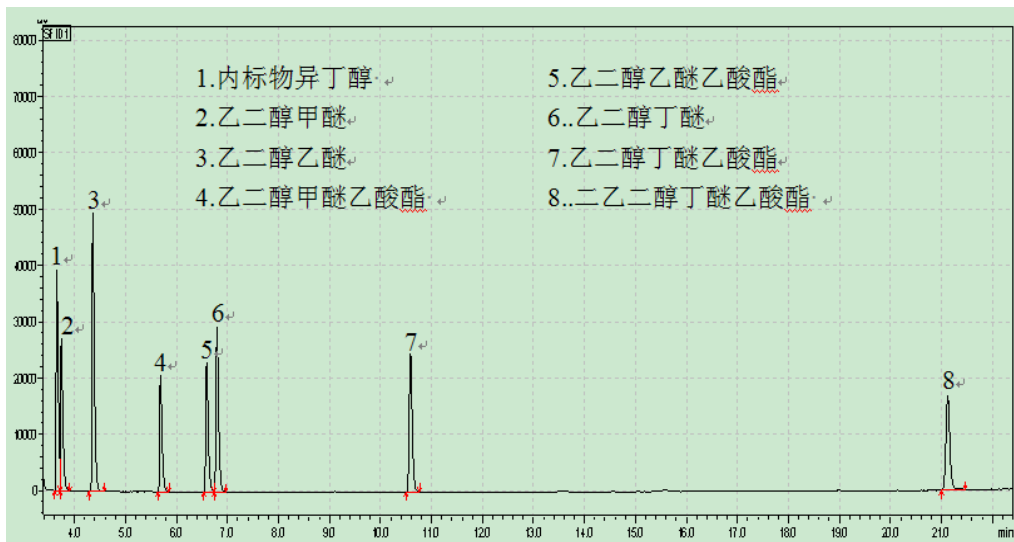


表 7 乙二醇醚及其醚酯加标回收率数据

化合物	测试结果 g	加标质量 g	回收率%
乙二醇甲醚	0.0191	0.0187	102.1
乙二醇甲醚醋酸酯	0.0349	0.0322	108.3
乙二醇乙醚	0.0182	0.0174	104.4
乙二醇乙醚醋酸酯	0.0333	0.031	107.3
二乙二醇丁醚醋酸酯	0.0191	0.0199	95.7

表 8 乙二醇醚及其醚酯含量数据

样品编号	TL12	TL13	TL14-A 组分	TL14-B 组分	TL15-A 组分	TL15-B 组分	TL16
产品类型	环氧地坪 F 型	环氧地坪 W 型	无溶剂环氧地坪	无溶剂环氧地坪	无溶剂环氧地坪	无溶剂环氧地坪	环氧地坪 W 型
结果, mg/kg	5.14×10^4	2.26×10^4	398	未检出(均 < 10mg/kg)	未检出(均 < 10mg/kg)	未检出(均 < 10mg/kg)	未检出(均 < 10mg/kg)

(4) 邻苯二甲酸酯类化合物

表 10 邻苯二甲酸酯类化合物测试数据

样品编号	类型	邻苯二甲酸酯类含量, %	
		DEHP、DBP、BBP、DNOP	DINP、DIDP
JC1	EPDM JL1	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
JC4	TPO H	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
JC6	HDPE	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
JC8	EPDM	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
JC9	EVA	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
JC10	PVC	21.724 (DEHP、DNOP)	未检出 (<0.005)
TL20	S PU	15.978 (DINP)	未检出 (<0.005)
TL17	S PU	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
TL21	S PU	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
TL18	S PU	1.624 (DBP)	未检出 (<0.005)
TL19	JS-液料	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
TL22	S PU	2.099 (DEHP)	未检出 (<0.005)
TL23	丙烯酸乳液	未检出 (<0.001)	未检出 (<0.005)
TL24	S PU	0.807 (DBP)	未检出 (<0.005)
TL70	北京 CTC	未检出	/
	苏州 CTC	未检出	
TL73	北京 CTC	6.17%	相对偏差 2.5%
	苏州 CTC	6.49%	
TL72	北京 CTC	未检出	/
	苏州 CTC	未检出	

(5) 多环芳烃

多环芳烃具有毒性、遗传毒性、突变性和致癌性,对人体可造成多种危害,如对呼吸系统、循环系统、神经系统损伤,对肝脏、肾脏造成损害。被认定为影响人类健康的主要有机污染物。

防水材料中主要来源煤焦油、芳烃油,煤焦油中含有致癌物质,是已经限制的添加物质,主要限制其在橡胶类卷材和反应型、溶剂型涂料中添加。多环芳烃主要种类见表 11。测试方法按照 GB/T 36488-2018,超声提取溶剂为正己烷。该方法的加标回收率见表 12,测试数据见 13。

表 11 多环芳烃种类

序号	中文名称	英文名称	化学分子式	CAS 编号
1	萘	Naphthalene	C10H8	91-20-3
2	萘烯	Acenaphthylene	C12H8	208-96-8
3	萘	Acenaphthene	C12H10	83-32-9
4	芴	Fluorene	C13H10	86-73-7
5	菲	Phenanthrene	C14H10	85-01-8
6	蒽	Anthracene	C14H10	120-12-7
7	荧蒽	Fluoranthene	C16H10	206-44-0
8	芘	Pyrene	C16H10	129-00-0
9	苯并[a]蒽	Benzo [a] anthracene	C18H12	56-55-3

10	蒽	Chrysene	C18H12	218-01-9
11	苯并[b]荧蒽	Benzo [b] fluoranthene	C20H12	205-99-2
12	苯并[k]荧蒽	Benzo [k] fluoranthene	C20H12	207-08-9
13	苯并[a]芘	Benzo [a] pyrene	C20H12	50-32-8
14	茚并[1,2,3-cd]芘	Indeno [1,2,3-cd] pyrene	C22H12	193-39-5
15	二苯并[a,h]蒽	Dibenzo [a,h] anthracene	C22H14	53-70-3
16	苯并[g,h,i]花	Benzo [g, h, i] perylene	C22H12	191-24-2

表 12 多环芳烃回收率数据

样品编号	类型	蒽	萘
TL21	S PU	102%	100%
JC1	EPDM	95%	96%

表 13 多环芳烃测试数据

样品编号	类型	PAHs, mg/kg (未=未检出)												
		萘	蒽	苊烯	苊	芴	菲	荧蒽	芘	苯并(a)蒽	蒽	苯并(b)荧蒽	苯并(k)荧蒽	苯并(a)芘
JC1	EPDM JL1	2	未	未	未	未	7	9	40	未	未	未	未	未
JC4	TPO H	57	未	未	未	未	3	未	1	未	未	未	未	0
JC6	HDPE	18	未	未	未	未	1	未	1	未	未	未	未	0
TL25	溶剂油	2423	未	未	未	未	90	1	1	1	2	未	未	未
TL26	溶剂油	400	未	未	89	59	9	1	1	1	1	未	未	未
TL17	S PU	27	未	未	未	114	69	1	1	未	未	未	未	未
TL21	S PU	493	未	未	未	100	13	1	1	未	未	未	未	未
TL18	S PU	82	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未
TL27	M PU	85	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未
TL11	S PU	48	173	未	未	103	351	未	未	未	未	未	未	6
TL28	S PU	3	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未	未
TL29	S PU	453	未	未	未	105	12	未	未	未	未	未	未	未
TL30	S PU	833	未	未	未	20	13	未	未	未	未	未	未	未
TL10	M PU	31	561	未	未	未	1022	97	159	未	未	未	191	366

(6) 甲醛含量、游离甲醛含量

甲醛对皮肤、黏膜的有刺激作用，吸入高浓度甲醛可导致呼吸道激惹症状，打喷嚏、咳嗽并伴鼻和喉咙的烧灼感；长期暴露于甲醛可降低机体的呼吸功能、神经系统的信息整合功能和影响机体的免疫应答，对心血管系统、内分泌系统、消化系统、生殖系统、肾也具有毒性作用。2017年10月世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单中，将甲醛放在一类致癌物列表中。2019年7月甲醛被列入有毒有害水污染物名录（第一批）。

甲醛含量试验是按 GB/T 23993-2009 测试，为乙酰丙酮分光光度法，样品中游离的甲醛和结合态的甲醛经过蒸馏后再显色测得的总和，与 GB 18582-2008、GB 24408-2009、GB/T 23993-2009 和 HJ 2537-2014 中的测试方法基本一致，已经过了经 20 年的使用，具有普遍的适用性。游离甲醛含量指样品中处于游离状态下的甲醛，按 GB/T 34683-2017 测试，用溶

剂萃取后进行液相色谱检测，游离甲醛含量势必要低于甲醛含量。虽然从理论上测定的游离的甲醛是人为添加的甲醛，但是不能排除涂料本身也在不断降解和老化，结合态的甲醛也会不断向环境释放，从而对人产生危害。为满足各种控制方式，提供两种检测方式，供不同产品，不同场景选择使用。甲醛数据见表 14。混合后测试结果比理论值要低，以混合后测试结果为准，其中水性速凝类产品分别测试各组分，再按配比折算结果。沥青速凝类产品仅测试主剂组分，并以此为试验结果。

表 14 甲醛测试数据

		蒸馏法甲醛 mg/kg	液相法甲醛 mg/kg
能力验证 1 JS 涂料	液料	3.08	0.336
能力验证 2 JS 涂料	液料	141	112
TL31(1:1.5) JS	液料	43	7.05
	粉料	164	0.46
	混合	70	0.98
	理论混合值	116	3.1
TL1(1:1.5) JS	液料	232	110.99
	粉料	164	0.46
	混合	141	4.96
	理论混合值	191	44.7
TL2(1:2.77) 聚合物水泥防水砂浆	液料	22	8.46
	粉料	78	0.12
	混合	72	0.33
	理论混合值	63	2.3
TL3(1:2.5) 聚合物水泥防水浆料	液料	18	0.35
	粉料	6	0.09
	混合	3	0.12
	理论混合值	9	0.16
TL4(1:1.6) JS	液料	48	6.96
	粉料	5	0.08
	混合	14	1.45
	理论混合值	21	2.7

(7) 氨含量

氨具有强烈的刺激性，吸入高浓度氨，氨中毒主要抑制中枢神经系统，引起惊厥、抽搐、嗜睡和昏迷。氨吸入呼吸道内遇水生成氨水。氨水会透过粘膜、肺泡上皮侵入粘膜下、肺间质和毛细血管，损伤粘膜易继发感染，影响支气管的通气等功能。

氨含量测试按照附录 A 测试，引用了原 JC 1066 的方法，对 pH 进行确认。采用添加理论值的样品进行测试（注 TL32-36 为已知配方的定制聚合物乳液，理论值 2000mg/kg），表 15 为氨水样品数据（-1 和-2 是平行试验结果）。数据对比发现氨水体系的样品在 pH 为 12 左右，结果与理论值较为接近，随着生产工艺的发展，现在氨水体系的生产工艺已经越来越少，现在大部分生产工艺是添加丙烯酰胺增加乳液成膜后的韧性，但丙烯酰胺中含有胺基团，容易被高温水解，表 16 为丙烯酰胺样品数据（样品均为定制聚合物乳液，-1 和-2 是平行试验结果）。发现在 pH 为 12 时，实测结果与理论值最接近。表 17 为方法加标回收率。以上数据为液料组分单独测试结果。同时对比了液粉混合后的测试结果，表 18 为多组分分别检测和混和测试的数据对比，其中大多数样品液粉混合后的 pH 在 12 左右，待蒸馏结束后测试

剩余液体 pH，pH 值也未明显增大。混合后测试的结果都比分开检测后在按比例换算的结果更大，说明混合后两组分在高温碱性环境下会促进氨释放。由于需要与实际使用环境保持一致，因此两组分应混合后测试。

综上所述，规定蒸馏时调整 pH 值至 12 ± 0.2 ，如起始 pH 值大于 11.8，则不需调整。

表 15 氨水样品数据

样品编号		TL36-1 定制聚合物乳液	TL36-2 定制聚合物乳液
氨含量mg/kg (理论值2000mg/kg)	pH=8	1463	1481
	pH=10	1808	1834
	pH=12	1867	1886
	pH=14	2385	2396

表 16 丙烯酰胺样品数据

理论值		500mg/kg		200mg/kg		600mg/kg		500mg/kg	
试样编号		TL32-1	TL32-2	TL33-1	TL33-2	TL34-1	TL34-2	TL35-1	TL35-2
氨含量 mg/kg	pH=8	220	203	68	70	180	171	51	64
	pH=10	239	221	68	71	204	198	102	101
	pH=12	492	508	256	238	444	428	436	427
	pH=14	1566	1583	800	812	1603	1580	1651	1674

表 17 加标回收率

样品编号	样品质量, g	加标量	pH 12 ± 0.2	
		氨含量, ug	测定结果, mg/kg	回收率, %
TL98 JS	4.9716	/	114.5	/
	4.8362	593.5	227.4	92.0
	4.8778	1483.9	407.8	96.4

表 18 多组分分别检测和混和测试

		氨	
		结果	pH 变化
TL31 (1:1.5) JS	液料	152	/
	粉料	0	/
	混合	423	初始 12.4-结束 12.7
	理论混合值	61	/
TL1 (1:1.5) JS	液料	138	/
	粉料	0	/
	混合	351	初始 12.1-结束 12.4
	理论混合值	55	/
TL2 (1:2.77) 防水砂浆	液料	17	/
	粉料	0	/
	混合	0	/
	理论混合值	5	/
TL3 (1:2.5)	液料	298	/

防水浆料	粉料	0	/
	混合	327	初始 11.8-结束 12.4
	理论混合值	85	/
TL4(1:1.6) JS	液料	46	/
	粉料	0	/
	混合	358	初始 12.3-结束 12.7
	理论混合值	18	/

(8) 游离二异氰酸酯

异氰酸酯是有机合成的重要中间体，可制成一系列氨基甲酸酯类杀虫剂、杀菌剂、除草剂，也用于改进塑料、织物、皮革等的防水性。但对眼和上呼吸道具有刺激和损伤，低浓度引起流泪和咳嗽，高浓度可引起眼红肿和化学性灼伤。

以异氰酸酯为原材料的产品测试该项目，主要是聚氨酯类材料需要检测，工艺生产中控制水平不同导致游离二异氰酸酯含量不同，检测按GB/T 18446-2009的规定进行，该方法与JC 1066-2008《建筑防水涂料中有害物质限量》标准规定的测试方法基本一致，但本方法参照胶粘剂行业中聚氨酯类胶粘剂中游离二异氰酸酯的检测要求，仅测试多组分中预聚体组分中的游离二异氰酸酯含量，再根据配比折算。而原方法采用多组分快速混合3min后制样，5min后进样，混合时间和混合均匀度难以控制，同时混合期间已经发生反应并无法确认定量。相关测试数据见表19，多组分的样品混合后的反应速度不同，会影响测试结果，无法确定进样时间与含量的变化关系。

表 19 游离二异氰酸酯测试数据

进样区别	进样时间	TL37 PU M	TL38 PU M
混合后进样测试结果, g/kg	5min	10.2	8.7
	0.5h	9.3	7.7
	1.0h	8.4	7.1
	2.0h	7.6	7.1
	3.0h	7.3	6.5
	4.0h	6.6	6.5
预聚体进样再按配比换算结果, g/kg	5min	14.3	13.1

(9) 重金属总含量（铅、铬、镉、汞）、可溶性重金属（铅、铬、镉、汞）

重金属在人体内能和蛋白质及各种酶发生强烈的相互作用，使它们失去活性，也可能在人体的某些器官中富集，如果超过人体所能耐受的限度，会造成人体急性中毒、亚急性中毒、慢性中毒等，对体会造成很大的危害。例如，日本发生的水俣病（汞污染）和骨痛病（镉污染）等公害病，都是由重金属污染引起的。

重金属总含量为样品中的总含量，按GB/T 30647-2014测试，数据见表20。该方法与JC 1066-2008《建筑防水涂料中有害物质限量》标准规定的测试方法基本一致，仅针对样品的前处理做了特殊要求，主要有微波消解、灰化法、湿酸消解法。塑料防水卷材、橡胶防水卷材取样时应保持材料整体厚度直接取样，沥青防水卷材仅测试表面沥青涂盖料。防水涂料按照配比取样，当配合比有范围时取中位值。干粉型防水材料直接取样。

可溶性重金属仅测试样品在酸性条件下溶解后可溶解出的重金属含量。按照 GB/T 23991-2009 中规定进行，该方法与 JC 1066-2008《建筑防水涂料中有害物质限量》标准规

定的测试方法基本一致，塑料防水卷材、橡胶防水卷材取样时应保持材料整体厚度直接取样，沥青防水卷材仅测试表面沥青涂盖料。防水涂料、干粉型防水材料按照配比混合，当配合比有范围时取中位值，混合后在玻璃板或聚四氟乙烯板上制备(0.2~0.3)mm 涂膜，并在(23±2)℃、相对湿度(50±5)%条件下养护72h后进行试验。样品处理搅拌过程中控制pH值在1.0~1.5之间。相关数据见表21。

表20 总金属含量测试数据

微波消解					
样品编号	类型	铅	镉	铬	汞
JC8	EPDM	20	5	未检出	未检出
JC10	PVC	未检出	2	未检出	未检出
JC11	自粘PY	14	1	7	未检出
JC12	TPO H	15	未检出	4	未检出
JC13	预铺P	1	未检出	7	未检出
TL39	JS	10	1	3	未检出

表21 可溶性重金属数据

液氮冷冻研磨粉碎					
样品编号	类型	铅	镉	铬	汞
JC1	EPDM JL1	未检出	未检出	未检出	未检出
JC2	自粘N I PE	未检出	未检出	未检出	未检出
JC3	湿铺E S	未检出	未检出	未检出	未检出
JC4	TPO H	未检出	未检出	未检出	未检出
JC5	SBS II PY M PE	未检出	未检出	未检出	未检出
JC6	预铺HDPE	未检出	未检出	未检出	未检出
JC7	APP I PY PE	未检出	未检出	未检出	未检出
JC8	EPDM	1mg/kg	未检出	未检出	未检出
JC9	EVA	未检出	未检出	未检出	未检出
JC10	PVC	未检出	未检出	未检出	未检出
JC12	/	未检出	未检出	未检出	未检出
TL81	JS	3mg/kg	未检出	未检出	未检出
TL82	非固化	未检出	未检出	未检出	未检出
TL83	JS	3mg/kg	未检出	未检出	未检出
TL84	JS	2mg/kg	1mg/kg	1mg/kg	未检出

(10) 短链氯化石蜡(C10-13)

短链氯化石蜡被认为是对环境危险的物质，主要在涂料类样品中会有添加，实现部分阻燃和增塑作用。GB 36246-2018《中小学合成材料面层运动场地》标准中已经引入测试要求，本方法直接引用。该项目委托北京国检集团测试，国检集团为GB 36246-2018主要起草单位，积累的丰富的经验。相关数据见表22。

表22 短链氯化石蜡测试数据

编号	类型	短链氯化石蜡，%
TL40	PU S	7
TL41	PU S	2.2

TL42	PU S	<0.1
TL43	PU S	<0.1
TL75	聚天门冬	<0.1
TL76	聚天门冬	<0.1
TL77	聚天门冬	<0.1
TL78	聚天门冬	<0.1

(11) 4,4'-二氨基-3,3'-二氯二苯甲烷 (MOCA)

MOCA 主要用于聚氨酯的扩链固化，没有剧毒数据，可参照氯苯和苯胺，较高温度下有燃烧和爆炸危险。同样参照 GB 36246-2018《中小学合成材料面层运动场地》标准方法测试。该标准实施后得到了教育部的推广和应用，相关数据见表 23。

表 23 MOCA 测试数据 (液相色谱)

编号	类型	结果	加标回收率
TL44	PU S	未检出	/
TL45	PU S	未检出	98.72%
TL46	PU S	未检出	99.18%
TL47	PU S	未检出	103.43%
TL80	北京	37.35g/kg	相对偏差 4.5%
	苏州	40.89g/kg	

(12) 目标挥发性有机化合物释放量、总挥发性有机化合物 (TVOC) 释放量、甲醛释放量

释放量是在特定的环境条件下，物质从样品中挥发释放到环境中的表征，更符合实际应用的场景。按 JG/T 528-2017 的规定进行。

整个试验方法中影响检测结果的主要关键因素有：液体样品的涂布量、材料/舱负荷比、环境舱温湿度、换气速率、采样时间点等。为控制方法的统一性，一般材料/舱负荷比设计为 1，环境舱温湿度为 (23±1)℃，相对湿度 (50±5)%，换气速率每小时 1 次、采样时间点为入舱后 72h±1h。

防水卷材、喷涂成型类涂料按材料/舱负荷比为 1m²/m³ 制备试件，在温度 (23±2)℃、相对湿度 (50±5)% 的条件下放置 24±1h，去除表面防粘隔离材料，表面砂和矿物颗粒不去除，制备 2 个试件分别放入环境试验舱。

防水涂料涂布量宜按照实际使用涂布量的 1/3，也可按商定的涂布量进行试验，涂布在无吸附性的玻璃板或平底托盘上，按材料/舱负荷比为 1m²/m³ 制备试件，制备 2 个试件直接分别放入环境试验舱。

环境试验舱内控制温度 (23±1)℃，相对湿度 (50±5)%，换气次数每小时 1 次，采样时间为试件放入环境试验舱后 72h±1h，有机物释放量以 200mL/min 采样流速采样 30min，甲醛释放量以 400mL/min 采样流速采样 25min。根据情况可调整采样体积和选择其他环境试验舱温湿度条件如：温度 (60±2)℃，相对湿度 (5±2)%。

防水卷材因 VOC 含量均为未检出，按照上述方法测试，数据见表 24，释放量结果也较低。

表 24 防水卷材总挥发性有机化合物 (TVOC) 释放量测试数据

实验室	编号	类型	结果 mg/m ³
苏州	JC7	APP PE	48h 未检出 <0.2
上海			72h 0.2
建材院	JC15	SBS	72h 0.15
上海	JC16	SBS	72h 0.2

深圳			72h 2.0
苏州	JC5	SBS M PE	48h 未检出<0.1
上海	JC17	SBS	72h 0.3
CTC 二院			72h MS0.42
CTC 二院	JC19	TPEE	72h MS0.07
苏州	JC2	自粘 N I PE	48h 未检出<0.1
深圳			0.074
苏州	JC3	湿铺 E S	48h 未检出<0.1
深圳			0.23
深圳	JC22	E S	72h 0.75
上海			72h 0.2
CTC 二院	JC23	湿铺 H S	72h MS2.49
深圳			72h 0.88
CTC 二院	JC24	HDPE	72h MS2.05
建材院	JC25	自粘 JS2	72h 0.21
苏州	JC6	预铺 HDPE	48h 未检出<0.1
CTC 二院	JC27	FS2	72h MS0.03
苏州	JC1	EPDM JL1	48h 未检出<0.1
苏州	JC4	预铺 TPO H	48h 未检出<0.1
建材院			72h 0.21
建材院	JC30	TPO	72h 0.16
上海	JC31	EVA	72h 0.04
CTC 二院			72h MS 未检出
建材院	JC32	PVC	72h 0.67

防水涂料是一种功能性涂料，为达到特定防水效果，需满足一定的涂覆厚度，按照原有思路采用实际涂布量测试，涂料表面固化结皮后，内部物质挥发迁移缓慢，导致环境舱内浓度过高，甚至出现舱体污染，过高的挥发浓度导致无法客观评价样品优劣。如果防水涂料采用1.5kg/m²涂布量，固化24h后入舱，大部分样品数据超过20mg/m³，并出现环境舱过载，相关数据见表25。

表25 溶剂型涂料、反应型涂料1.5kg/m²涂布量 直接进舱数据

样品编号	类型	TVOC释放量结果, mg/m ³
TL59	PU S	22.00
TL60	PU S	28.50
TL61	PU S	16.50
TL62	PU S	19.60

考虑到防水涂料为多次涂布施工工艺，一般为3次，故采用不同涂布量，不同处理条件进行试验，不同涂布量和不同处理条件的数据见表26。数据发现采用较低的湿膜涂布量时能够达到较好的效果。

表26 不同涂布量和不同处理条件相关数据

样品编号	类型	涂覆量, 湿膜, kg/m ²	处理条件	测试时间 3d, mg/m ³
TL29	PU S	1.5	固化 1d 后入舱	21.5
TL21	PU S	1.5	固化 1d 后入舱	19.3

TL67	PU S	1.5	固化 1d 后入舱	24.5
TL29	PU S	0.75	固化 1d 后入舱	12.3
TL21	PU S	0.75	固化 1d 后入舱	14.6
TL67	PU S	0.75	固化 1d 后入舱	13.5
TL29	PU S	1.5	固化 7d 后入舱	7.7
TL21	PU S	1.5	固化 7d 后入舱	6.2
TL67	PU S	1.5	固化 7d 后入舱	9.2
TL29	PU S	0.5	固化 7d 后入舱	2.5
TL21	PU S	0.5	固化 7d 后入舱	1.8
TL67	PU S	0.5	固化 7d 后入舱	3.2
TL68	水性 PU	0.75	立即入舱	6.5
TL69	水性 PU	0.75	立即入舱	6.4
TL68	水性 PU	0.2	立即入舱	2.3
TL69	水性 PU	0.2	立即入舱	2.2
TL68	水性 PU	1.5	固化 7d 后入舱	1.9
TL69	水性 PU	1.5	固化 7d 后入舱	2.7

改变了处理条件，达到较好的结果，但与主流的测试方法有差异，现行的环境舱测试标准均采用的制备样品后立即进环境舱，处理3天后取样测试，如采用固化后放入环境舱，则需要采用专用的调节舱，以防止环境对样品的污染或对固化释放的影响。操作程序复杂，检测成本过高。故设定涂布量为实际使用涂布量的1/3，制样后立即放入环境舱，处理3天后采样试验。相关数据见表27。水性涂料由于本体VOC较低，故释放量很低，也可按商定的其他涂布量进行试验。

表27 1/3涂布量检测数据

样品编号	类型	涂覆量，湿膜，kg/m ²	处理条件	测试时间 3d，mg/m ³
TL85	PU S	0.75	立即入舱	11.4
TL86	PU S	0.75	立即入舱	4.7
TL68	水性 PU	0.75	立即入舱	6.5
TL69	水性 PU	0.75	立即入舱	6.4
TL67	PU S	0.75	立即入舱	6.5
TL90	PU S	0.75	立即入舱	6.4
TL85	PU S	0.50	立即入舱	3.5
TL70	PU S	0.50	立即入舱	13.7

通过实验确定了涂布量和处理条件，同时按照相同的方法测试了水性涂料中甲醛释放量，数据见表 28。

表 28 甲醛释放量测试数据

种类	样品编号 (均为JS涂料)	甲醛释放量结果，mg/m ³
水性涂料	TL48	0.015
	TL49	0.012
	TL50	0.021
	TL51	0.010

	TL52	0.048
	TL53	0.057
	TL54	0.070
	TL55	0.098

4 标准中所涉及的专利

本标准是基础通用类标准，主要技术内容是技术要求和试验方法，不涉及产品生产配方或工艺。通过网上征询和征求意见阶段的反馈意见，直至目前没发生标准内容有关专利所属权的请求。

5 产业化情况、经济效益分析

本标准的编制考虑到中国建筑装饰装修状况、建筑材料的行业发展情况等各方面条件，以国内现有标准为基础，参考国际通用的试验方法和国外先进环保标签的要求及检测方法，并从中国行业发展情况出发，提出符合中国国情的防水材料有害物质试验方法。

本标准作为有害物质检测方法标准，将完善防水领域的标准化体系，填补国内空白。标准中的有害物质试验方法将被本领域的强制性国家标准、推荐性国家标准、行业标准及团体标准引用，有利于提高防水材料整体质量，鼓励“低烟气沥青”等绿色化原材料的应用，鼓励高分子防水材料和新型绿色环保高性能防水材料的推广，淘汰落后产品产能，提升我国绿色建材发展水平，给全社会带来巨大的经济效益。

6 参考国际标准和国外先进标准情况

国外在经历几十年总结中逐渐形成了比较科学的研究体系，建立了相对比较完备的法律及各项污染物的卫生标准。目前国外标准规范主要涉及标准包括国际标准 ISO 16000-9-2006《室内空气.第9部分:建筑产品和家具释放挥发性有机化合物的测定.释放试验室法》、欧盟的 REACH 法规《关于化学品注册、评估、许可和限制的法规》、欧盟 CPR 法规 (Regulation (EU) No 305/2011)《建筑产品销售的协调化规定》、德国建筑产品健康评价委员会 AgBB、GEV 认证和蓝天使，芬兰建材散发分级标识 (M1)、美国 ASTM D 5116《通过小型环境室测定室内材料/制品有机排放物的指南》等相关标准及标识体系。其中日本 JISA 1902-3《建筑产品用挥发性有机化合物和醛的排放测定.取样、试样制备和试验条件.第3部分:涂料和涂层材料》更是专门针对涂料及突出规定了相应测试方法。

考虑到中国国情、建筑防水材料的行业发展情况等各方面条件，本标准制定将以国内现有标准为基础，参考国际先进标准及检测方法，提出符合中国国情的防水材料有害物质限量检测方法。

7 本标准与现行的相关法律、法规及及相关标准(包括强制性标准)具有一致性

经广泛调研和多方面征求意见，本标准试验方法和技术要求符合现行法律、法规、规章。与各强制性标准的关系主要如下：

本项目技术内容参考的强制性标准有：GB 18582-2020《建筑用墙面涂料中有害物质限量》、GB 18581-2020《木器涂料中有害物质限量》、JC 1066-2008《建筑防水涂料中有害物质限量》、GB 36246—2018《中小学合成材料面层运动场地》。

其他相关的强制性标准有：GB《建筑防水卷材安全和通用技术规范》（在研）、GB《建筑防水涂料安全和通用技术规范》（在研），与本项目的关系为协调一致，配套使用。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

9 标准性质

本标准为您推荐性。

10 贯彻标准的要求和措施建议

待本标准批准发布后，建议由主管部门、归口单位、主编单位等组织相关生产、检验认证、施工、设计等有关单位进行宣贯。

11 废止现行相关标准的建议

无。

12 其他应予说明的事项

无。