

中华人民共和国建材行业标准
JC/T 1040—201× 《建筑外表面用热反射隔热涂料》
征求意见稿编制说明

标准起草小组

2019. 6

1 工作简况

1.1 任务来源, 标准修订的意义和作用

根据工业和信息化部印发2017年第二批行业标准制修订计划的通知(工信厅科[2017]70号), 由中国建材检验认证集团股份有限公司会同有关单位负责组织修订建材行业标准JC/T1040《建筑外表面用热反射隔热涂料》(计划号: 2017-0419T-JC), 该项目归口单位为全国轻质与装饰装修材料标准化技术委员会。

JC/T 1040-2007《建筑外表面用热反射隔热涂料》行业标准是我国第一个建筑反射隔热涂料标准, 颁布12年来, 对规范建筑热反射涂料的生产、运用, 推动其健康发展起到了积极的作用。但是在标准的执行过程中也发现了一些问题, 主要体现在:

1) 标准中功能性指标太阳反射比和半球发射率的测试方法采用国军标 GJB 2502-1996《卫星热控涂层试验方法》, 由于涉及国家军事知识产权保护, 测试所用仪器不能得以市场化推广, 且测试方法不能用于现场, 使反射比和发射率的测试受到了局限;

2) 原标准太阳反射比项目的设置只针对白色或浅色涂料, 而在实际工程中大量使用的是彩色的热反射涂料, 如何对这些彩色涂料的反射比进行评定是迫在眉睫的现实问题;

3) 原标准中对衡量反射隔热涂料隔热效果的重要指标隔热温差, 没有设定指标及方法。在实际工程应用中, 隔热温差因其能够更加直观综合的体现涂料的反射隔热功能, 因此受到广泛的应用, 如何真实客观的对热反射隔热涂料的隔热温差进行评定成为引导行业发展的重要问题。

4) 原标准中太阳光反射比只设置了初始和老化后的太阳光反射比和半球发射率指标, 对影响其反射隔热性能的重要因素污染没有考虑, 如何评价经过环境污染作用后涂料的热反射性能尤为关键。

5) 原标准中对外墙涂料的常规性能要求与新修订的 GB/T9755-2014《合成树脂乳液外墙涂料》存在诸多不一致的地方, 为保持其与国标的一致性, 有必要对原标准进行修订。此外随着技术的发展, 涌现出了一些具有反射隔热功能的真石漆, 水性多彩漆等, 也迫使标准需要修订和调整。

本项目旨在通过对原标准进行修订, 解决以上关键问题, 从而使《建筑反射隔热涂料》标准更具科学性、适用性和先进性。

1.2 主要工作过程

接到工业和信息化部下达的标准修订工作任务后, 主编单位随即开展全国范围内

的热反射涂料发展应用状况调研、相关资料收集工作，并先后邀请到 24 家参编单位。

2017 年 11 月 23 日在北京召开编制组成立暨第一次工作会议。中国建材检验认证集团股份有限公司、阿克苏诺贝尔太古漆油（上海）有限公司、河北晨阳工贸集团有限公司、中华制漆等 26 家单位 30 余人参加了本次会议，在会议重点讨论并确定了标准修订的工作原则、标准适用范围、设置项目及相应的试验方法，安排了下步验证试验及工作进度。会议决定由中国建材检验认证集团股份有限公司主要承担本次标准修订的验证试验工作，参编单位阿克苏诺贝尔上海有限公司参与部分项目的仪器比对工作。

第一次工作后随即开始验证试验样品的征集工作，2018 年 2 月至 8 月，根据首次会议确定的验证试验方案开展了第一阶段验证试验，项目涉及太阳光反射比、近红外反射比以及污染老化的探索性试验。

2018 年 9 月 7 日，标准工作组在杭州召开第二次工作会议，主编单位就验证试验结果和试验方法向参会代表做了详细的汇报和解释。各参编单位与会代表就主编单位汇报的验证试验结果和试验方法进行了充分交流和讨论，确定了下阶段验证试验的方向和重点为隔热温差新方法的验证以及污染对反射性能影响的测试方法的研究。为了寻找涂层实验室模拟污染与实际污染老化之间的相关性，会议决定选择部分白色和浅色的样品分别在北京、上海和深圳进行自然曝晒，三地的曝晒任务分别由 CTC、阿克苏和深圳嘉达承担。

2018 年 10 月~2019 年 1 月进行了三地自然曝晒试验，与此同时，CTC 开始了隔热温差、实验室污染以及半球发射率项目的试验验证工作，2019 年 5 月，所有验证试验工作完成，主编单位据此编制了验证试验报告以及标准的征求意见稿。

2019 年 6 月 12 日，标准编制组在北京召开了征求意见定稿会，会议首先听取了主编单位就验证试验和标准指标设定情况的汇报，随后对征求意见稿展开逐条讨论，并就质感型样品制备方法、污染后太阳光反射比保持率指标、隔热温差参比黑板的要求等提出了修改意见。会后主编单位对参比黑板所用黑色涂料的选择和参数的确定进行了针对性的试验验证，并根据定稿会讨论的结果对征求意见稿进行了修改与完善，同时编写了标准征求意见稿编制说明。经标准归口单位核准，2019 年 7 月中旬开始广泛向业内专家、生产企业、建设单位、科研院所等征求意见，并在 CTC 网站公开征求意见。

2 标准编制原则和主要内容

2.1 标准编制原则

2.1.1 保证指标和试验方法的先进性

积极调研和查询国际标准和国外先进标准，收集国际知名品牌或外资企业的样品参加验证试验。指标的设定和关键参数的测试方法参考日本、美国等先进标准，使标准发挥引领产品发展和推动行业技术进步的作用。

2.1.2 充分考虑标准的协调性和合理性

修订本标准时充分考虑行业的技术发展和生产应用实际，本着符合国家产业政策的原则，做到技术上先进、经济上合理、方法上适用，同时满足相关产品标准的要求。

2.1.3 力求提高标准的编写质量

本标准的依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》、GB/T 20001.1—2001《标准编写规则 第1部分：术语》以及 GB/T 20001.10—2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》等给出的原则起草，按照标准化主管部门的要求，认真标准及相关资料编写的质量关。

2.2 标准修订主要内容

2.2.1 标准适用范围和分类

反射隔热涂料发展的初期为薄型的平涂涂料，随着技术的进步和涂装要求的提升，出现了反射隔热真石漆、反射隔热多彩涂料等表面具有质感的反射隔热涂料并成功应用于建筑饰面工程。修订的标准扩充了适用的范围，将质感类反射隔热涂料纳入其中，并据此分为平涂型和质感型两类，平涂型又按使用部位分为墙面用和屋面用。

2.2.2 术语和定义

在原标准的基础上，增加了近红外反射比、明度和隔热温差的定义，修改了建筑用外表面用热反射隔热涂料和太阳光反射比的定义。

2.2.3 要求

分为反射隔热性能要求和基本性能要求，反射隔热性能满足表1和表2的要求，基本性能要求符合相应的产品标准中最高等级的要求。

表1 平涂型反射隔热性能

项目		指标			
		$L^* \leq 40$	$40 < L^* \leq 80$	$80 < L^* \leq 95$	$L^* > 95$
太阳光反射比， $\geq$		0.30	$L^*/100 - 0.15$		0.83
近红外反射比， $\geq$		0.45	$L^*/100$	0.80	0.85
半球发射率， $\geq$		≥ 0.85			
	墙面用	--	85%	80%	

污染后太阳光反射比保持率 ^a , $\geq$	屋面用	—	85%
与参比黑板的隔热温差/ $^{\circ}\text{C}$, $\geq$		6.0	$L^* \times 0.19$
^a 该项仅限于三刺激值中的 $Y_{D65} \geq 31.26$ ($L^* \geq 62.7$) 的产品, 同时应报告污染后太阳光反射比的值			

表 2 质感型反射隔热性能

项目	指标		
	$L^*\leq 40$	$40<L^*\leq 80$	$L^*>80$
太阳光反射比 ^a ，≥	0.25	$L^*/100-0.15$	
近红外反射比 ^a ，≥	0.40	$L^*/100$	0.80
半球发射率 ^a ，≥	≥0.85		
污染后太阳光反射比保持率 ^{a, b} ， ≥	--	85%	80%
与参比黑板的隔热温差/℃，≥	5.0	$L^*\times 0.15$	

^a 当产品设计有罩光漆时，可将反射隔热质感涂料与罩光漆配套后进行测试

^b 该项仅限于三刺激值中的 $Y_{D65}\geq 31.26$ ($L^*\geq 62.7$) 的产品，同时应报告污染后太阳光反射比的值

与原标准相比, 技术要求做了较大的改动, 主要变化及如下:

1) 按照 L^* 的高低, 分别设定反射隔热隔热指标要求;

明度区间的划分参考了日本标准 JISK5675 “屋面用热反射涂料” 中的方法, 质感型涂料明度划为三个区间: $L^* \leq 40$ 、 $40 < L^* \leq 80$ 和 $L^* > 80$, 平涂型对高明度区间又细分出 $L^* > 95$ 白色或接近白色的部分。2007 版标准太阳光反射比指标仅适用于白色, 采用 L^* 值分区后, 对彩色的反射隔热涂料样品的太阳光反射比提出了明确的指标要求。

2) 增加近红外反射比、污染后太阳光反射比保持率指标;

太阳能量集中在 300nm~2500nm 波段, 即由少部分紫外光、可见光和近红外光组成, 可见光波段的反射特性决定了涂层的明暗程度, 当涂层的颜色固定时, 可见光反射率亦不能改变, 若要获得较高的太阳光反射比, 就需要提高近红外波段的反射比, 因此, 近红外反射比的高低是评判热反射涂料和普通涂料的重要依据。本标准引入了近红外反射比的指标, 质感型要求同日本标准 JISK5675 “屋面用热反射涂料” 一致,

对于户外使用的建筑材料, 建筑热反射涂料必定受到风雨侵蚀、环境污染、阳光曝晒等影响造成涂层降解、表面集尘, 从而使热反射功能减弱, 尤其是表面污染对热反射涂料的隔热性能 (主要是太阳光反射比) 影响不容忽视, 直接决定着热反射涂料的使用寿命和节能效果。为了评价热反射涂料的实效性, 增加污染后太阳光反射比保持率指标。

3) 增加与参比黑板的隔热温差指标

隔热温差指标设置的初衷是直观地反映热反射涂料的隔热效果，从而为热反射材料隔热效果的演示、评价以及热反射涂料的推广提供一种简便易行的测试方法。

4) 反射隔热性能和基本性能分别表述

为了适应反射隔热涂料品种多样化的趋势，突出反射隔热功能的重要性，修订的标准将平涂型和质感型的反射隔热性能要求单独加以规定，基本的物理性能不再具体到每一项，而是规定满足相应产品标准的最高等级要求，这样既可保证对功能性的严格要求，又可增加标准的适用性和可执行性。

2.2.4 试验方法

2.2.4.1 样品制备

平涂型涂料太阳光反射比、近红外反射比和半球发射率项目样品制备延续 JC/T1040-2007 的方法，仅将铝板尺寸增加到 70mm×150mm。隔热温差项目铝板尺寸为 300mm×300mm。要求采用喷涂或刮涂法制板，标准试验条件养护 7d，干膜厚度控制在 0.15mm~0.5mm。

考虑到质感型涂料表面有立体造型和花纹，需要增加测试点数量以保证测试结果的准确性，将太阳光反射比、近红外反射比和半球发射率项目样品制备铝板尺寸定为 150×200mm。质感型隔热温差项目铝板尺寸仍为 300mm×300mm。

多彩涂料采用喷涂法制样，干膜厚度控制在 0.15mm~0.5mm，真石漆和质感涂料采用刮涂法制样，湿膜厚度约为 2mm。质感型涂料大多涉及多道涂装，有底漆、中涂和罩面配套，规定根据涂料厂家提供的施工间隔及施涂量制样，最后一道工序完成，标态养护 14 天后进行测试。

由于反射比的测试结果主要取决于涂层厚度和表面平整度，只要干膜达到一定的厚度，则与基材的种类关系不大，因此标准注明“太阳光反射比、近红外反射比和污染后太阳光反射比变化率试板也可以采用供需双方商定的基材”。

2.2.4.2 L*值

采用 GB/T 11186.2 《涂膜颜色的测量方法 第二部分 颜色测量》 测量涂膜的明度值。

2.2.4.3 太阳光反射比和近红外反射比

1) 相对光谱法

原标准采用 GJB2502-1996 《卫星热控涂层试验方法》中的 210 方法测定太阳光反射比，该标准已修订，其中光谱法测定太阳反射比的装置有所改变，另外，所引用的太

阳光谱为航天工业标准 QJ 1954《太阳电磁辐射》中的一个天文单位外的太阳光谱辐照度，与地面太阳辐射强度差异较大，选用近地面的太阳光谱更为合理。本标准参考 GJB 2502.2-2006 中相对光谱法测定涂层的太阳光反射比和近红外反射比，计算所用的太阳辐射相对光谱分布表同 ISO 9050《建筑用玻璃 光透率、日光直射率、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关光泽系数的测定》table 2，该表中太阳光谱辐照度出自 ISO 9485-1《太阳能—不同接收条件下近地面太阳光谱辐射—第 1 部分：空气质量 1.5 的直射及太阳辐射》。太阳光反射比计算波长范围 300nm~2500nm，近红外反射比计算波长范围 780nm~2500nm。

2) 辐射积分法

相对光谱法能够客观地反映材料对太阳光谱不同波段的反射特性，测试精度高、受环境影响小，是公认的研究热反射材料时最理想的测试方法。但是由于紫外、可见光、近红外分光光度计价格较为昂贵，国内仅有大的测试机构和有实力的科研单位能够承受，为此本标准增加了便携式仪器法测量材料的太阳光反射比，该方法修改采用 ASTM C1549-2009《用便携式太阳光反射率仪测定常温下材料太阳光反射率的标准方法》。在美国，ASTM C1549 是在对热反射材料进行试验和评价和认证时广泛采用的测试方法，该方法成熟可靠、便捷快速，测试结果与相对光谱法偏差很小。

本标准规定当仲裁检验时采用精度更高的相对光谱法，型式检验和出厂检验可在两种方法中进行选择。

2.2.4.4 半球发射率

原标准采用 GJB 2502-1996《卫星热控涂层试验方法》中的稳态量热计法，该方法装置较为复杂，测试周期长，且测试仪器尚未实现商品化。本标准不再采用该方法，而是选择辐射计法测量材料的半球发射率。修改采用 ASTM C1371《使用便携式辐射计测量常温下材料的发射率的标准方法》，该方法与 GJB 2502.3-2006 中的辐射计法具有相同的测试原理，即辐射计探测器的输出信号与被测试样的发射率呈线性关系，通过比较高、低发射率标准板与被测试样输出信号的大小，得出被测试样的发射率。

对于质感型涂料，由于其涂层较厚，采用 ASTM C1371 原有辐射计法测试时会产生涂层积蓄热量从而影响测试结果的准确性，为解决上述问题，本标准采用了辐射计生产商美国 D&S 公司开发的针对低传导高蓄热材料发射率测试的“滑动测试法”。

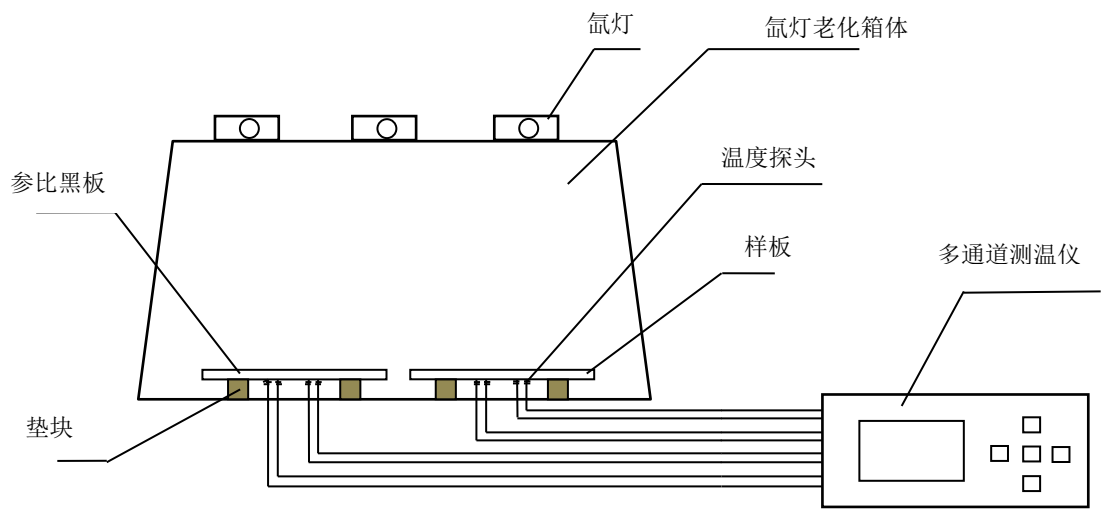
2.2.4.5 污染后太阳光反射比保持率

采用 GB/T 9780《建筑涂料涂层耐沾污性试验方法》B 法（烘箱快速法）对养护

完毕的涂层进行污染处理，污染后太阳反射比与初始反射比的比值即为污染后太阳光反射比保持率。对于某些含紫外交联型乳液的涂料如弹性质感涂料，可在污染处理前先进行 4h 的紫外光照射，光源采用 UVA-340 灯管，与 GB/T 9755-2014、JG/T172-2010 标准处理方法保持一致。

2.2.4.6 与参比黑板的隔热温差

与参比隔热温差是指在辐射光源的照射下，参比黑板与测试试板与背向光源一侧表面温度的差值。本标准开发了氙灯老化箱与多通道自动测温仪组合的试验方法。原理如下图所示：



将参比黑板和样板并排置于氙灯老化箱体内，同时暴露于设定辐照度及温湿度的环境中，参比黑板和样板背面设置多个温度传感器，由多通道测温仪对其温度进行实时监测和记录，达到热平衡后，二者背面的温差即为与参比黑板的隔热温差。

由于隔热温差试验受模拟辐射光源、环境温度、环境风速等条件影响很大，使用专业的氙灯老化箱可更好地模拟太阳光、精准控制辐照强度、样板周围的环境温湿度，从而保证测试数据的稳定性和准确性。

2.2.5 检验规则

根据对产品技术要求编写方式的变化，不再规定具体的出厂检验项目，修改为基本性能所执行的产品标准中规定的出厂检验项目，做到与相关产品标准协调统一。

3. 主要验证试验情况

标准起草组主要针对反射隔热性能的 5 个项目太阳反射比、近红外反射比、半球发射率、隔热温差、污染后太阳反射比保持率进行了试验验证工作，共征集到 12 家企

业的 148 个样品，其中平涂样品 77 个，质感型样品 68 个（含水性多彩涂料 23 个，质感涂料 8 个，真石漆 37 个），根据征求意见稿设定的指标要求，平涂型样品总合格率为 61%，质感型样品总合格率为 50%。

试验具体结果及分析详见验证试验报告。

4 标准中所涉及的专利情况

通过资料查询、网上征询和征求意见阶段的反馈意见，标准内容直至目前没发生有关有关专利所属权的请求，故本标准不涉及相关专利与知识产权。

5 行业调研、产业化情况、经济效益分析

随着节约型社会的到来和地球温室效应的加重，具有反射太阳热能力和被动辐射制冷的材料日益受到人们的关注。作为一种简便易行、效果明显的节能材料，热反射隔热涂料已成为研究和开发的热点。近几年热反射隔热涂料产品的应用得到进一步推广，从早期的工业厂房、粮库、石化储罐等，逐步进入民用建筑、商业建筑屋面和墙面的应用。我国反射隔热涂料发展的初期，只有部分中小企业从事热反射涂料生产和销售，随着国家建筑节能政策的相继出台，知名的大型涂料企业也逐渐看好反射隔热涂料的发展前景，纷纷推出反射隔热产品推向建筑涂装市场，反射隔热涂料花色品种也从最初单一的白色平涂涂料发展到装饰效果丰富的彩色质感涂料，国内大多数规模以上的建筑涂料企业都有反射隔热涂料的生产，主要集中在珠三角和长三角区域，而应用区域主要集中在海南、广东、广西、江苏、浙江以及福建等区域。

具有高太阳反射比和高发射率的屋面和外墙用涂料在夏季可以在强烈的太阳光下保持清凉，减少从围护结构到建筑空间的热传递，起到显著的降温效果，从而降低夏季空调能耗，同时还可缓解城市的热岛效应。有资料显示：涂装了热反射涂料的某粮库在夏季库内温度下降了 5℃ 以上，在保证粮食贮藏温度标准的同时，减少通风、降温等设备的电能的消耗；反射隔热涂料应用于四川西昌多个移动基站，每个基站平均日节电 8.5 度，节能率达 20~30%，中国移动现有基站 20 万个左右，每个基站年均电费约 2 万元，节电空间巨大。目前，在我国南方多省市，反射隔热涂料越来越多地应用于各类建筑工程，在改善环境、节能降耗、减少碳排放等方面发挥着积极的作用，取得了明显的经济效益和环境效益。

6 采用国际标准和国外先进标准情况

本标准近红外反射比指标的设定参考了日本标准 JISK5675《屋面用高日光反射涂

料》，两标准的对比见下表 2：

表 2 JISK5675 与本标准对比

项 目		本标准				JISK5675（LG 型）		
		L*≤40	40<L*≤80	80<L*≤95	L*>95	L*≤40	40 < L* < 80	L*≥80
太阳光反射比， ≥		0.30	L*/100-0.15		0.83	报告实测值		
近红外反射比， ≥		0.45	L*值/100	0.80	0.85	0.40	L*值/100	0.80
半球发射率 ^a ， ≥		0.85				-----		
污染后太阳光反射比保持率， ≤		-----	85%	80%		-----		
容器中状态		无硬块，搅拌后呈均匀状态				无硬块，搅拌后呈均匀状态		
表干时间	23℃， ≤	2h				8h		
	5℃， ≤	-----				24h		
涂膜外观		无异常				无异常		
耐冲击性		-----				无裂纹		
镜面光泽(60°)， ≤		-----				70		
耐酸性		-----				无异常		
耐碱性		无异常				无异常		
涂层耐温变		无异常				无异常		
对比率（白色和浅色）， ≥		0.93				-----		
耐洗刷性， ≥		2000次				-----		
耐沾污性（白色和浅色）， ≤		15%				-----		
透水性， ≤		0.6mL				-----		
附着力， ≤		-----				1 级		
人 工 气 候 老化	老化时间	600h				600h		
	外观	不起泡，不剥落，无裂纹				不起泡，不剥落，无裂纹		
	粉化， ≤	1级，				1级		
	变色	白色和浅色变色不大于2级，其他色商定				商定		
户 外 自 然 老化	老化时间	-----				24 个月		
	外观					不起泡，不剥落，无裂纹		
	粉化， ≤					3 级		
	变色					商定		
	近红外反射比保持率， ≥					80%		

注：假定本标准技术要求中基本性能符合 GB/T 9755-2014 的规定

另外，本标准附录B和附录C太阳光反射比和半球发射率的测试方法修改采用了美国材料协会标准ASTM C1549和ASTM C1371。

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）协调性

本标准符合国家现行法律、法规、规章的规定，符合 GB/T 1.1《标准化工作导则》系列标准的要求，并与相关现行的国家标准、行业标准和规范协调一致。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中尚未出现不能解决的重大分歧意见。

9 标准性质的建议说明

本标准属建材推荐性产品标准。

10 贯彻标准的要求和措施建议

待本标准发布后，建议由主编单位组织相关生产、检验、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

本标准是对JC/T1040-2007《建筑外表面用热反射隔热涂料》的修订，本标准实施后，取代JC/T1040-2007《建筑外表面用热反射隔热涂料》。

12 其他应予说明的事项

无其他说明事项。