附件二:

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□□-201□

代替 HJ/T 201-2005

环境标志产品技术要求　水性涂料

Technical requirement for environmental labeling products

Water based coatings

（征求意见稿）

201□-□□-□□ 发布　　201□-□□-□□ 实施

环　境　保　护　部　发布

目　次

前　言 2
1　适用范围 3
2　规范性引用文件 3
3　术语和定义 3
4　基本要求 3
5　技术内容 3
6　检验方法 5
附录 A （规范性附录） 涂料中挥发性有机化合物含量的测定—气相色谱法 6
附录 B （资料性附录） VOC 组分的定性分析 11
附录 C （规范性附录） 水性涂料中水含量的测定方法—气相色谱分析法 ... 16

前　言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，减少水性涂料在生产和使用过程中对环境和人体健康的影响，保护环境，制定本标准。

本标准对水性涂料的禁止人为添加物质和有害物限量提出了要求。

本标准对《环境标志产品技术要求 水性涂料》（HJ/T 201-2005）进行了修订，主要变化如下：

——调整了标准的适用范围；

——增加了水性涂料清洁生产的要求；

——明确了邻苯二甲酸酯类的禁用种类；

——增加了乙二醇醚类物质的限制要求；

——取消了卤代烃的限值要求；

——加严了挥发性有机化合物限值和苯、甲苯、二甲苯、乙苯总量限值的要求。

本标准适用于中国环境标志产品认证。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中日友好环境保护中心、立邦（中国）有限公司、威士伯华润涂料（广东）有限公司、陶氏化学（中国）有限公司、塞拉尼斯（中国）投资有限公司。

本标准环境保护部 201□年□□月□□日批准。

本标准自 201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——HJBZ 4-1994、HJBZ 4-1999、HBC 12-2002、HJ/T 201-2005。

环境标志产品技术要求 水性涂料

1 适用范围

本标准规定了水性涂料环境标志产品的术语和定义、基本要求、技术内容和检验方法。

本标准适用于各类以水为溶剂或以水为分散介质的涂料及其相关产品。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 18582-2008 室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量

GB 24408-2009 建筑用外墙涂料中有害物质限量

GB 24409-2009 汽车涂料中有害物质限量

GB 24410-2009 室内装饰装修材料 水性木器涂料中有害物质限量

GB/T 3186-2006 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样

GB/T 6750-2007 色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法

GB/T 9754-2007 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的20°、60°和85°镜面光泽的测定

GB/T 20777-2006 色漆和清漆 试样的检查和制备

GB/T 23993-2009 水性涂料中甲醛含量的测定 乙酰丙酮分光光度法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 水性涂料 water based coatings

以水为溶剂或以水为分散介质的涂料及其相关产品。

3.2 挥发性有机化合物 volatile organic compound （VOC）

在101.3 kpa标准压力下，任何初沸点低于或等于250℃的有机化合物。

4 基本要求

4.1 产品质量应符合相应标准的要求。

4.2 产品生产企业污染物排放应符合国家或地方规定的污染物排放标准。

5 技术内容

5.1 产品生产企业在生产过程中应达到表 1 要求。

表 1 水性涂料清洁生产评价指标

类别		单位	限值
原材料消耗		t/t 产品	1.015
电耗		kWh/t 产品	80
新鲜水消耗	建筑涂料	t/t 产品	0.25
	工业涂料		0.35
废水量	建筑涂料	t/t 产品	0.2
	工业涂料		0.25
废水中的 COD 量	建筑涂料	mg/l	40.0
	工业涂料		
废气中的粉尘含量		mg/m^3	4.0
水重复利用率		%	80

5.2 产品中不得人为添加表2中所列物质。

表 2 产品中不得人为添加的物质

中文名称	英文名称	缩写
烷基酚聚氧乙烯醚	Alkylphenol ethoxylates	APEO
邻苯二甲酸二异壬酯	Di-iso-nonylphthalate	DINP
邻苯二甲酸二正辛酯	Di-n-octylphthalate	DNOP
邻苯二甲酸二（2-乙基已基）酯	Di-（2-ethylhexy）-phthalate	DEHP
邻苯二甲酸二异癸酯	Di-isodecylphthalate	DIDP
邻苯二甲酸丁基苄基酯	Butylbenzylphthalate	BBP
邻苯二甲酸二丁酯	Dibutylphthalate	DBP

5.3 产品中有害物限量应满足表3要求：

表3 产品中有害物限量

产品种类	**建筑涂料**				**工业涂料**						
	内墙涂料		外墙涂料	底漆	集装箱涂料		道路标线涂料	**防腐涂料**	**汽车涂料**	木器涂料	腻子（粉状、膏状）
	光泽（85º）≥20	光泽（85º）<20			底漆	中涂/面漆					
挥发性有机化合物（VOC）	≤80g/L	≤50 g/L	≤120 g/L	≤50 g/L	≤300 g/L	≤150 g/L	≤150 g/L	≤150 g/L	≤150 g/L	≤150 g/L	≤10 g/kg

乙二醇及其酯类（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、二乙二醇丁醚醋酸酯）总计	-	≤0.01%	-
甲醛，mg/kg	≤100		
苯、甲苯、二甲苯、乙苯的总量，mg/kg	≤100		
铅，mg/kg	≤90		
镉，mg/kg	≤75		
铬，mg/kg	≤60		
汞，mg/kg	≤60		

6　检验方法

6.1　技术内容5.3中挥发性有机化合物（VOC）的检测按照附录A规定的方法进行，内墙涂料涂膜光泽的检测按照GB/T 9754进行，测试条件为烘干2小时。

6.2　技术内容5.3中乙二醇及其酯类的检测按照GB 24409-2009规定的方法进行。

6.3　技术内容5.3中甲醛的检测按照GB/T 23993-2009规定的方法进行。

6.3　技术内容5.3中苯、甲苯、二甲苯、乙苯的检测按照GB 18582-2008规定的方法进行。

6.4　技术内容5.3中铅、镉、铬、汞含量的检测按照GB 18582-2008规定的方法进行。

6.5　技术内容中其他指标通过文件审查结合现场检查的方式来验证。

附 录 A
（规范性附录）
涂料中挥发性有机化合物含量的测定—气相色谱法

A.1 范围

本方法规定了水性涂料及其原料中挥发性有机化合物（VOC）含量的测定方法。本方法可用于VOC 值大于 2 g/L、小于 350 g/L 的水性涂料的测试。

A.2 定义

A.2.1 挥发性有机化合物（VOC）

在 101.3 kpa 标准压力下，任何初沸点低于或等于 250℃的有机化合物。

A.2.2 待测

根据生产商的说明，以正确的比例混合产品，如需稀释，应采用合适的稀释剂进行稀释，以使样品的状态能用已认可的方法进行测试。

A.3 原理

试样经稀释后，通过气相色谱分析技术分离挥发性有机化合物组分。定性检验这些挥发性有机化合物组分之后，用内标法测定这些化合物的量。

A.4 仪器设备

A.4.1 气相色谱仪

仪器设备应根据制造商的相关说明进行安装和使用。所有与测试试样接触的仪器部件都应该由耐试样的材料（如玻璃）制成，并且本身不会产生化学变化。

A.4.2 配备分流进样的进样系统

气相色谱仪应有一个配备分流装置的进样口。分流比应可以调整且能够受到监控。进样口衬管内应有硅烷化玻璃棉以留住非挥发性成分，如需要，应清洁衬管并添充新的玻璃棉或更换衬管以排除由于粘性物或颜料残留物（如被吸附的化合物）造成的误差。色谱峰拖尾显示可能存在吸附，尤其是低挥发性组分的峰拖尾，表明产生了吸附。

A.4.3 柱烘箱

柱烘箱的温度应能够在 40℃至 300℃进行等温和程序升温控制操作。柱烘箱温度波动不应超过1℃。程序升温的最终温度不应超过毛细管柱的最高使用温度。

A.4.4 检测器

可以使用下列三种检测器中的任意一种：

A.4.4.1 火焰离子检测器（FID）

FID 应能够在高达 300℃的温度条件下操作。为了防止冷凝，检测器的温度应至少高于柱烘箱最高使用温度 10℃。检测器的气体供给、样品注射量、分流比和增益设置应进行最优化处理，使用于计算的信号（峰面积）与物质数量成比例。

A.4.4.2 已校准并调谐过的质谱仪或其他质量选择检测器。

A.4.4.3　已校准过的傅立叶变换红外光谱仪（FT-IR 光谱仪）。

A.4.5　毛细管柱

毛细管柱应由玻璃或石英玻璃制成。柱的长度应能足够分离挥发性有机化合物组分，其最大内径可以是 0.32 毫米，并涂以适当膜厚度的固定相，如二甲基聚硅氧烷、聚乙二醇或 6% 腈丙苯基/94%

二甲基聚硅氧烷等，以提供良好的峰的分离。可以选择上述固定相和柱长度以符合特殊分离的要求。

A.4.6　定性分析设备

如果分离出的成分要通过质量选择检测器或 FT-IR 光谱仪进行鉴定，仪器应与气相色谱仪相连并根据制造商的相关说明对其进行操作。

A.4.7　注射器

注射器至少应具有进样量两倍的容量。

A.4.8　图表记录仪

补偿式图表记录仪适用于标示气相色谱图。

A.4.9　积分仪

应使用电子数据处理系统（积分仪或计算机）来测量峰面积。用于测定和分析的积分参数应一致。

A.4.10　样品瓶

使用由化学惰性材料（如玻璃）制成的样品瓶，可以使用合适的隔膜（如以聚四氟乙烯涂层的橡胶膜）瓶盖对这些样品瓶进行密封。

A.4.11　气体过滤器

过滤器应安装在气相色谱仪的连接管中以吸收气体中残留的杂质（参见 A.4.12）。

A.4.12　气体

A.4.12.1　载气：干燥无氧氦气、氮气或氢气，纯度至少为 99.995%（体积分数）。

A.4.12.2　检测器气体（燃气和助燃气）：纯度至少为 99.995%（体积分数）的氢气以及空气（制备），无有机化合物。

A.4.12.3　辅助气体（隔垫吹扫和尾吹气）：与载气具有相同性质的氮或氦。

A.5　试剂

A.5.1　内标物

内标物应为原试样中不存在的化合物，且该化合物能够与色谱图上的其他成分完全分离，它应是一种对试样成分惰性的化合物（即不与试样组分起化学反应），在测试的温度范围内能够稳定，并且纯度为已知。例如异丁醇、二乙二醇二甲醚等。

A.5.2　校准化合物

用于校准的化合物，其纯度应至少为 99%（质量分数），或已知纯度。

A.5.3　稀释溶剂

使用适于稀释试样的有机溶剂，其纯度至少为 99%，或已知纯度，但不能含有任何干扰测定的物质，如造成色谱图上出现重叠峰的物质。应单独进行注射溶剂的测试，以便观察污染物以及可能存在的干扰峰。稀释溶剂可以是甲醇和四氢呋喃之类的溶剂等。

A.5.4 标记物

用于按VOC定义区分VOC组分与非VOC组分的化合物。其沸点在VOC定义附近（250℃±3℃），且已知纯度的化合物。用己二酸二乙酯（沸点：251℃）作为标记物以区分沸点低于或等于250℃的有机化合物。

A.6 取样

按GB/T 3186-2006取出确有代表性的试样进行测试。

试样制备参见GB/T 20777-2006。

A.7 测试步骤

A.7.1 密度

密度的测定见GB/T 6750-2007。

A.7.2 含水量

含水量的测定见附录C。

A.7.3 气相色谱分析条件

A.7.3.1 所使用的气相色谱分析条件取决于将进行分析的产品，而且每次都应该使用已知的校准混合物对其进行最优化处理。

色谱条件实例1

色谱柱： 二甲基聚硅氧烷涂层毛细管柱，30 m×0.32 mm内径×1.0 μm膜厚；

进样口温度： 260℃；

检测器温度： 280℃；

柱温： 程序升温，45℃保持4 min，然后以8℃/min升至230℃保持10 min；

载气： 高纯氮；

柱前压 35 kPa；

分流比： 分流进样，分流比可调；

进样量： 1.0 μl。

色谱条件实例2

色谱柱： 6% 腈丙苯基/94%二甲基聚硅氧烷毛细管柱，60 m×0.32 mm×1.0 μm；

进样口温度： 250℃；

检测器温度： 260℃；

柱温： 程序升温，80℃保持1min，然后以10℃/min升至230℃保持15 min；

载气： 高纯氮；

柱前压 64 kPa；

分流比： 分流进样，分流比可调；

进样量： 1.0 μl。

A.7.3.2 注射量和分流比应相匹配，以便不超过色谱柱的容量，并在检测器的线性范围内。不对称峰提示气相色谱系统可能过载。

A.7.4 产品的定性分析

如果产品中的有机化合物是未知的，则需对其进行定性鉴定。较好的方法是气相色谱仪与质量选择检测（A.4.4.2）器或 FT-IR 光谱仪（A.4.4.3）联用，并使用 A.7.3 中的色谱仪设置和条件，也可利用附录 B 给出的方法进行定性分析。

A.7.5　校准

A.7.5.1　如果适合校准用的化合物可购买到，应该使用下列方法测定相对响应因子。

A.7.5.1.1　称取一定量（精确至 0.1 mg）A.7.4 中所鉴定出的化合物于样品瓶中，称取的量与待测产品中各自的含量应在同一数量级。

称取与待测化合物相近数量的内标物（A.5.1）于同一样品瓶中，使用稀释溶剂（A.5.3）稀释混合物，然后在与测试试样的相同条件下进行分离与测定。

A.7.5.1.2　按 A.7.3 使仪器参数最优化。

A.7.5.1.3　再次将适当数量的校准混合物注入气相色谱仪中。用式 A.1 计算每种化合物的相对响应因子：

$$r_i = \frac{m_{ci} \times A_{is}}{m_{is} \times A_{ci}} \qquad (A.1)$$

式中：r_i—— 化合物 *i* 的相对响应因子；

m_{is}—— 校准混合物中内标物的质量，g；

m_{ci}—— 校准混合物中化合物 *i* 的质量，g；

A_{is}—— 内标物的峰面积；

A_{ci}—— 化合物 *i* 的峰面积。

A.7.5.2　如果发现有未定性出的色谱峰或者校准用的化合物未商品化，则应假设其响应因子为 1.0。

A.7.6　试样配制

称取 1g 的试样（称准至 0.1mg）以及与被测物质量近似相同的内标物于样品瓶中。用 10ml 稀释溶剂稀释试样，密封试样瓶并混匀。

A.7.7　化合物含量的测定

A.7.7.1　按校准时的最优化条件设定仪器参数。

A.7.7.2 将标记物注入气相色谱仪中，测定其在聚二甲基硅氧烷毛细管柱或 6%腈丙基苯基 / 94%二甲基聚硅氧烷毛细管柱上的保留时间，以便按 A.3.1 给出的 VOC 定义确定色谱图中的积分终点。

A.7.7.3　将 0.1μl～1μl 的试样注入气相色谱仪中，并记录色谱图。测定每种保留时间低于标记物的化合物的峰面积（除稀释溶剂外），用式 A.2 计算涂料中所含的每种化合物的质量：

$$m_i = \frac{r_i \times A_i \times m_{is}}{m_s \times A_{is}} \qquad (A.2)$$

式中：m_i —— 1g 产品中化合物 i 的质量，g；

r_i —— 化合物 i 的相对响应因子；

A_i —— 化合物 i 的峰面积；

A_{is} —— 内标物的峰面积；

m_{is} —— 测试试样中内标物的质量，g；

m_s —— 测试试样的质量。

注：某些溶剂（如石脑油）会出现一系列峰。如果在此间隔时间内无其他化合物共洗脱，多数积分仪可以累加出总面积且可以当作一个峰对待。如果积分仪没有此项功能，则必须手动计算总面积。然后才可以使用上述方程式测定测试试样中的溶剂量。

A.8 计算

A.8.1 计算 VOC 含量

腻子类产品依据式 A.3 计算 VOC 含量:

$$VOC = \sum_{i=1}^{i=n} m_i \times 1000 \qquad (A.3)$$

式中：VOC —— 产品的 VOC 含量，g/kg；

m_i —— 1g 测试试样中化合物 i 的质量，g；

1 000 —— 转换因子。

A.8.2 按 A.4 计算扣除水分后产品的 VOC 含量（VOC_{lw}）

$$VOC_{lw} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}{1 - \rho_s \times \frac{m_w}{\rho_w}} \times \rho_s \times 1000 \qquad (A.4)$$

式中：VOC_{lw} —— 扣除水分后产品的 VOC 含量，g/L；

m_i —— 1g 测试试样中化合物 *i* 的质量，g；

m_w —— 1g 测试试样中水的质量，g；

ρ_s —— 23℃时测试试样的密度，g/ml；

ρ_w —— 23℃时水的密度，g/ml（=0.997 5 g/ml）；

1000 —— 转换因子。

A.9 结果的表示

如果两次测试结果（VOC 质量分数）的差大于 A.10.1 的要求，则重复上述步骤。

计算两个有效结果（重复测试）的平均数。当 VOC 质量分数大于 1%的数值时，应精确至 0.1%计算 VOC_{lw}；当 VOC 质量分数小于或等于 1%的数值时，应精确至 0.01%计算 VOC_{lw}。

A.10 精密度

A.10.1 重复性限 *r*

重复性限 *r* 范围在 1%～8%。

A.10.2 再现性限 *R*

再现性限 *R* 范围在 2%～11%。

附 录 B
（资料性附录）
VOC 组分的定性分析

B.1 适用范围

本方法适用于水性涂料 VOC 组分的定性分析。

B.2 方法原理

试样经稀释溶剂稀释后，直接注入装有两种不同极性的毛细管柱的气相色谱仪中，依据所得 VOC 组分保留时间计算相对保留值，并在表 B.1 中查找对应的化合物。如果在两种不同极性的毛细管柱上未知化合物与已知化合物的保留时间或相对保留值都相同，即认为是同一化合物。

B.3 材料

B.3.1 载气：高纯氮

B.3.2 燃气：氢气，纯度>99.995 %

B.3.3 助燃气：空气

B.4 试剂

B.4.1 甲烷气体

B.4.2 己二酸二乙酯 （DEA）

B.4.3 稀释溶剂：使用适于稀释试样的有机溶剂，其纯度至少为 99 %，但不能含有任何干扰测定的物质，如造成色谱图上出现重叠峰的物质。应进行单独注射溶剂的测试，以便观察污染物以及可能存在的干扰峰。当试样中含有与稀释溶剂相同的组分时，应更换其它种类的稀释溶剂。例如甲醇和四氢呋喃之类的溶剂等。

B.5 仪器

B.5.1 气相色谱仪：配有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪。

B.5.2 色谱柱 1（基本柱）：6 %腈丙苯基/ 94 %聚二甲基硅氧烷毛细管柱，例如 DB-1301，60 m×0.32 mm 内径×1.0 μm 膜厚，色谱柱 2（确认柱）：聚乙烯醇（wax）毛细管柱，例如 DB-wax，30 m×0.25 mm 内径×0.25 μm 膜厚。

B.5.3 微量注射器，5μl。

B.6 气相色谱仪条件

B.6.1 条件 1

色谱柱（基本柱）：	6 %腈丙苯基/ 94 %二甲基聚硅氧烷毛细管柱 60 m×0.32 mm×1.0 μm
载气种类:	氮气（N_2）
柱前压:	64 kpa （9 psi 恒压模式）
柱流量:	0.77 ml/min
进样口温度:	250℃

分流比: 分流进样，1.0 μl, 40:1

检测器温度: 火焰离子化检测器（FID），260℃

柱烘箱温度程序: 初始温度：100℃保持 1 min，以 20℃/min 升至 260℃保持 20 min

B.6.2 条件 2

色谱柱（确认柱）: 聚乙烯醇（wax）毛细管柱 30 m x 0.25 mm x 0.25 μm

载气种类: 氮气（N_2）

柱前压 43 kpa （6 psi 恒压模式）

柱流速: 0.34 ml/min

进样器温度: 240℃

分流比: 分流进样，分流比可调

检测器温度: 火焰离子化检测器（FID），250℃

柱烘箱温度程序: 初始温度：60℃保持 1min，以 20℃/min 升至 240℃保持 20min

B.7 测定步骤

B.7.1 毛细管柱死时间（非滞留溶质的保留时间）的测定：分别按 B.6.1、B.6.2 气谱条件，待仪器稳定后，注入适量的甲烷气体。记录其保留时间，其保留时间为 B.6.1、B.6.2 条件下 6%腈丙苯基/ 94%二甲基聚硅氧烷柱、聚乙烯醇（wax）柱的死时间 t_M。

B.7.2 溶解适量的涂料于乙腈中（质量分数约 10%），分别注入安装有上述两种气谱柱的气相色谱仪中，并分别记录各组分的保留时间 t_R，按式 B.1 计算各组分的相对保留值，并在表 B.1 中查找对应的化合物。

$$r_{相对保留值} = \frac{t_{R(未知组分)} - t_M}{t_{R(DEA)} - t_M} \quad (B.1)$$

式中： t_M — 毛细管柱死时间(非滞留溶质甲烷的保留时间)；

$t_{R(未知组分)}$ — 未知组分的保留时间；

$t_{R(DEA)}$ — 己二酸二乙酯 (DEA) 的保留时间。

表 B.1 水性涂料中可能出现的一些挥发性有机化合物在基本柱和确认柱上的保留时间及相对保留值（r）

物质	沸点℃	基本柱		确认柱	
		保留时间 min	相对保留值	保留时间 min	相对保留值
丙酮 Acetone （as solvent）	56	8.193	0.082	4.501	0.067
甲醇	65	7.688	0.036	4.926	0.110
乙醇	78	7.891	0.055	5.170	0.136
乙腈 Acetonitrile （as solvent）	81-82	8.189	0.082	5.851	0.206
异丙醇 2-Propanol （Isopropanol）	82.4	8.037	0.068	5.093	0.128
三乙胺 Triethylamine （TEA）	88.8	9.029	0.160	4.366	0.053
1-丙醇 1-Propanol	97	8.365	0.098	5.965	0.218
异丁醇	108	8.836	0.142	6.445	0.267
甲苯 Toluene	110.6	10.183	0.266	6.269	0.249

乙酸 Acetic Acid	117	8.616	0.122	9.593	0.592
1-丁醇	118	9.135	0.169	6.955	0.320
丙二醇单甲醚（PM）	120	9.322	0.187	6.955	0.320
PM （两个峰中的第二个峰, 较小）		9.655	0.217	7.637	0.390
二丙二醇单甲醚（ DPM）	90-91 /12mm	13.035	0.529	10.065	0.641
DPM （三个峰中的第二个峰）		13.227	0.547	10.136	0.648

表 B.1（续）

物质	沸点°C	基本柱		确认柱	
		保留时间 min	相对保留值	保留时间 min	相对保留值
DPM （三个峰中的第三个峰, 较小）		13.472	0.570	10.478	0.684
乙酸正丁酯 n-Butyl Acetate	124-126	10.466	0.292	6.377	0.260
二甲基乙醇胺 （DMEA）	133-134	9.895	0.240	7.201	0.345
2-乙氧基乙醇 （EE）	135	9.674	0.219	7.790	0.406
丙二醇甲醚醋酸酯 （ PMA）	140-150	11.142	0.355	7.778	0.405
甲基异戊基酮 （MIAK）	141-148	11.304	0.370	7.144	0.339
甲基戊基酮 （MAK）	147-153	11.672	0.403	7.529	0.379
丙二醇甲醚单丙醚 （PnP）	149.8	11.036	0.345	7.999	0.428
PnP （两个峰中的第二个峰, 较小）		11.304	0.370	8.496	0.479
乙二醇单丙醚 （EP）	149.5-153.5	10.739	0.317	8.561	0.486
2-Amino-2-methyl-1-propanol （AMP-95）	165	10.374	0.284	9.076	0.539
乙基 3-乙氧基丙酸酯 （EEP）	166/755mm	12.546	0.484	8.821	0.513
丙二醇正丁醚 （PnB）	170	12.204	0.453	8.885	0.519
PnB （两个峰中的第二个峰, 较小）		12.468	0.477	9.362	0.568
乙二醇单丁醚 （EB）	175	11.914	0.426	9.462	0.579
柠烯 Limonene	175-177	13.214	0.546	7.770	0.404
2-乙基-1-己醇（2EH）	185	13.336	0.557	10.078	0.642
1,2-丙二醇（PG）	187	10.388	0.285	10.994	0.737
乙二醇 （EG）	197	9.981	0.247	11.330	0.772
己二醇	197	12.533	0.483	11.266	0.765
N-甲基吡咯烷酮 （NMP）	202	14.479	0.662	12.161	0.857
苯甲醇	205	14.061	0.624	13.502	0.996
石油溶剂油（White Spirit） Start	150-215	10.500	0.295	4.750	0.092
End		16.000	0.803	9.500	0.583
二丙二醇 Dipropylene glycol （DiPG）	229~232	13.798	0.600	12.935	0.937
DiPG （四个峰中的第二个大峰）		14.134	0.631	13.407	0.986
DiPG （四个峰中的第一个小峰）		14.289	0.645	13.678	1.014
DiPG （四个峰中的第二个小峰）		14.553	0.669	13.996	1.047
二丙二醇正丙醚 （DPnP）	212	14.835	0.695	10.883	0.725
DPnP （四个峰中的第二个峰）		14.970	0.708	10.964	0.734
DPnP （四个峰中的第三个峰）		15.123	0.722	11.110	0.749
DPnP （四个峰中的第四个小峰）				11.493	0.788
二乙二醇乙醚醋酸酯 （DEEA）	218-219	15.085	0.718	11.742	0.814
二丙二醇正丁醚 （DPnB）	222	16.065	0.809	11.651	0.805
DPnB （三个峰的第二个峰）		16.210	0.822	11.729	0.813
DPnB （三个峰的第三个峰）		16.403	0.840	11.846	0.825
DPnB （四个峰中的第四个小峰）				12.243	0.866

表 B.1（续）

物质	沸点°C	基本柱		确认柱	
		保留时间 min	相对保留值	保留时间 min	相对保留值
乙二醇 2-EH 醚 （EEH）	229	16.132	0.815	11.993	0.840
EEH （两个峰中的第二个峰, 较小）		20.871	1.252	15.193	1.170
二乙二醇单丁醚 （DB）	231	15.585	0.765	12.743	0.917
2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇 （TMPD）	232	15.709	0.776	13.753	1.022
丙二醇苯醚 （PPh）	243	16.883	0.884	15.029	1.153
PPh （两个峰中的第二个峰, 较小）		17.014	0.896	15.416	1.193
二乙二醇丁醚醋酸酯	245	17.631	0.953	13.067	0.951
二乙二醇（DEG）	245	13.368	0.560	14.248	1.073
乙二醇苯醚 （EPh）	247	16.705	0.868	16.150	1.269
己二酸二乙酯 （DEA）	251	18.137	1.000	13.543	1.000

附 录 C

（规范性附录）

水性涂料中水含量的测定方法—气相色谱分析法

C.1 仪器与试剂

C.1.1 仪器

备有热导检测器及程序升温控制的气相色谱仪；

色谱柱：柱长2.0 m，外径3.2 mm，填装60～80目的高分子多孔微球的不锈钢柱或其它能使被测物与其它组分完全分离的色谱柱；

记录仪；

微量注射器：10 μl或20 μl；

具塞式玻璃瓶：10 ml。

C.1.2 试剂

无水二甲基甲酰胺（DMF），色谱纯；

无水异丙醇。

C.2 测定方法

C.2.1 仪器操作条件

样品汽化温度：200℃；

检测器：温度240℃，电流150 mA；

柱温：程序升温，初始温度80℃，升温速度30℃/min，终温170℃；

载气：纯度为99.995%以上的氦气或高纯氮气。

C.2.2 测定水的响应因子R

在同一具塞式玻璃瓶中称0.2 g左右的蒸馏水和0.2 g左右的异丙醇，称准至0.1 mg，加入2 ml的二甲基甲酰胺，混匀。用微量注射器进1 μl样品，并记录其色谱图。

按式C.1计算水的响应因子R：

$$R = \frac{W_i A_{H_2O}}{W_{H_2O} A_i} \qquad (C.1)$$

式中：W_i—— 异丙醇重量，g；

W_{H_2O}—— 水的重量，g；

A_{H_2O}—— 水峰面积；

A_i—— 异丙醇峰面积。

如异丙醇和二甲基甲酰胺为非无水试剂，则以同样量的异丙醇和二甲基甲酰胺（混合液），但不加水作为空白，记录空白的水峰面积。

按式D.2计算水的相对响应因子R：

$$R = \frac{W_i \times (A_{H_2O} - B)}{W_{H_2O} \times A_i} \qquad (C.2)$$

式中：W_i —— 异丙醇重量，g；

W_{H_2O} —— 水的重量，g；

A_i —— 异丙醇峰面积；

A_{H_2O} —— 水峰面积；

B —— 空白中水的峰面积。

C.3 样品分析

称取 0.6 g 涂料以及与被测物质量近似相同的内标物，称准至 0.1 mg，加入到具塞玻璃瓶中，再加入 2 ml 二甲基甲酰胺，盖上瓶塞。同时准备一个不加涂料的异丙醇和二甲基甲酰胺做为空白样。用力摇动装有试样的小瓶 15 min，放置 5 min，使其沉淀，也可使用低速离心机使其沉淀。吸取 1 μl 试样瓶中的上清液，注入色谱柱中，并记录其色谱图。

按式 C.3 计算涂料中水的含量：

$$H_2O\% = \frac{A_{H_2O} \times W_i \times 100}{A_i \times W_C \times R} \qquad (C.3)$$

式中：A_{H_2O} —— 水峰面积；

A_i —— 异丙醇峰面积；

W_i —— 异丙醇重量，g；

W_c —— 涂料重量，g；

R —— 响应因子。

计算结果保留 3 位有效数字。

C.4 精密度

C.4.1 重复性限：在重复性条件下，两次测试结果的相对偏差不应超过 1.6%。

C.4.2 再现性限:：在再现性条件下，不同实验室间测试结果的相对偏差不应超过 5%。