



中华人民共和国国家标准

GB 24409—XXXX
代替 GB 24409—2009

车辆涂料中有害物质限量

Limit of harmful substances of vehicle coatings

征求意见稿

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 24409—2009《汽车涂料中有害物质限量》。与 GB 24409—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了标准名称；
- 修改了标准的范围(见第 1 章；2009 年版的第 1 章)；
- 删除了规范性引用文件“GB/T 1250”；增加了规范性引用文件“GB/T 8170—2008、GB/T 9758.5—1988、GB/T 9760—1988、GB/T 23985—2009、GB/T 23986—2009、GB/T 23990—2009、GB/T 23992—2009、GB/T 30647—2014、GB/T 34675—2017”（见第 2 章，2009 年版的第 2 章）；
- 修改了“挥发性有机化合物”、“挥发性有机化合物含量”的定义；增加了“道路车辆”、“轨道交通车辆”、“机动车”、“乘用车”、“客车（机动车）”、“载货汽车”、“动车组”、“铁道车辆”、“客车（铁道车辆）”、“城市轨道交通车辆”、“货车”、“专项作业车”、“低速汽车”、“挂车”、“水性涂料”、“溶剂型涂料”、“辐射固化涂料”、“粉末涂料”、“底漆”、“中涂”、“清漆”、“效应颜料”、“高装饰效应颜料漆”、“施工状态”的定义（见第 3 章；2009 年版的第 3 章）；
- 修改了产品分类（见第 4 章，2009 年版的第 4 章）；
- 修改了溶剂型涂料的“涂料类型”及内容；修改了挥发性有机化合物（VOC）含量的限量值（见表 2，2009 年版的表 1）；
- 增加了水性涂料、辐射固化涂料的挥发性有机化合物（VOC）含量的限量值（见表 1、表 3，2009 年版的表 2）；
- 修改了溶剂型涂料的甲苯与二甲苯（含乙苯）总和含量的限量值；增加了溶剂型涂料中卤代烃总和含量的控制项目（见表 4，2009 年版的表 1）；
- 增加了非水性辐射固化涂料的苯含量、甲苯与二甲苯（含乙苯）总和含量、卤代烃总和含量、乙二醇醚及醚酯总和含量的控制项目（见表 4，2009 年版的表 2）；
- 修改了乙二醇醚及醚酯的控制品种（见第 5 章，2009 年版的第 5 章）；
- 修改了“挥发性有机化合物（VOC）含量”、“苯含量”、“卤代烃总和含量”、“乙二醇醚及醚酯总和含量”、“重金属含量”项目的试验方法（见 6.2，2009 年版的 6.2）；
- 增加了标准的实施（见 9 章）。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部归口。

本标准代替 GB 24409—2009。

GB 24409—2009 的历次版本发布情况为：

- GB 24409—2009。

车辆涂料中有害物质限量

1 范围

本标准规定了各类车辆涂料中对人体和环境有害的物质容许限量的术语和定义、产品分类、要求、测试方法、检验规则、包装标志等内容。

本标准适用于除腻子以外的各类汽车原厂涂料、汽车修补用涂料、轨道交通车辆涂料、汽车和轨道交通车辆用零部件涂料、其他车辆（专项作业车、低速汽车、挂车、摩托车、电动自行车、自行车等）及其零部件涂料。本标准不适用于拖拉机运输机组和轮式专用机械车用涂料。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1725—2007 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 6750—2007 色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9750 涂料产品包装标志

GB/T 9758.5—1988 色漆和清漆 “可溶性”金属含量的测定 第5部分：液体色漆的颜料部分或粉末状色漆中六价铬含量的测定 二苯卡巴肼分光光度法

GB/T 9760—1988 色漆和清漆 液体或粉末状色漆中酸萃取物的制备

GB/T 23985—2009 色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 差值法

GB/T 23986—2009 色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 气相色谱法

GB/T 23990—2009 涂料中苯、甲苯、乙苯和二甲苯含量的测定 气相色谱法

GB/T 23992—2009 涂料中氯代烃含量的测定 气相色谱法

GB/T 30647—2014 涂料中有害元素总含量的测定

GB/T 34675—2017 辐射固化涂料中挥发性有机化合物(VOC)含量的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

道路车辆 road vehicle

设计和制造上用于在道路上载运人员、运送物品、或进行专项作业，法律上允许道路行驶的车辆，包括机动车和非机动车。

[GA 802—2014，定义 3.1]

3.2

轨道交通车辆 rail transit vehicle

需要在特定轨道上行驶的一类交通工具，包括动车组、客车（铁道车辆）、城市轨道交通车辆、货车等。

3.3

机动车 power-driven vehicle

由动力装置驱动或牵引，上道路行驶的供人员乘用或用于运送物品以及进行工程专项作业的轮式车辆，包括汽车及汽车列车、摩托车、拖拉机运输机组、轮式专用机械车、挂车。

[GB 7258—2017，定义 3.1]

3.4

乘用车 passenger car

设计和制造上主要用于载运乘客及其随身行李和/或临时物品的汽车，包括驾驶人座位在内最多不超过 9 个座位。它可以装置一定的专用设备或器具，也可以牵引一辆中置轴挂车。

[GB 7258—2017，定义 3.2.1.1]

3.5

客车（机动车） bus (vehicle)

设计和制造上主要用于载运乘客及其随身行李的汽车，包括驾驶人座位在内座位数超过 9 个。根据是否设置有站立乘客区，分为未设置乘客站立区的客车和设有乘客站立区的客车。

[GB 7258—2017，定义 3.2.1.3]

3.6

载货汽车 goods vehicle

设计和制造上主要用于载运货物或牵引挂车的汽车，也包括：

- a) 装置有专用设备或器具但以载运货物为主要目的的汽车；
- b) 由非封闭式货车改装的，虽装置有专用设备或器具，但不属于专项作业车的汽车。

注：封闭式货车是指载货部位的结构为封闭厢体且与驾驶室联成一体，车身结构为一厢式或两厢式的载货汽车。

[GB 7258—2017，定义 3.2.2]

3.7

动车组 powered car train-set

由动车与拖车（有时还有控制车）组成固定编组使用的车组。

[GB/T 4549.1—2004，定义 2.94]

3.8

铁道车辆 railway vehicle; railway car

在铁路轨道上用于运送旅客、货物和为此服务或原则上编组在旅客列车、货物列车中使用的单元载运工具。

[GB/T 4549.1—2004，定义 2.1]

3.9

客车（铁道车辆） carriage; passenger car; coach (railway vehicle)

供运送旅客和为此服务的或原则上编组在旅客列车中使用的车辆。

[GB/T 4549.1—2004，定义 2.2]

3.10

城市轨道交通车辆 urban rail transit Vehicle

采用轨道结构进行承重和导向的车辆运输系统，依据城市交通总体规划的要求，设置全封闭或部分封闭的专用轨道线路，以列车或单车形式，运送相当规模客流量的公共交通方式。包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统和市域快速轨道系统。

[CJJ/T 114—2007]

3.11

货车 wagon; freight car

供运送货物和为此服务的或原则上编组在货物列车中使用的车辆。按用途可分为通用火车和专用货车。

[GB/T 4549.1—2004, 定义2.37]

3.12

专项作业车 special motor vehicle

装置有专用设备或器具，在设计和制造上用于工程专项（包括卫生医疗）作业的汽车，如汽车起重机、消防车、混凝土泵车、清障车、高空作业车、扫路车、吸污车、钻机车、仪器车、检测车、监测车、电源车、通信车、电视车、采血车、医疗车、体检医疗车等。

[GB 7258—2017, 定义3.2.3]

3.13

低速汽车 low-speed vehicle

三轮汽车和低速货车的总称。三轮汽车指最大设计车速小于或等于50km/h的，具有三个车轮的载货汽车；低速货车指最大设计车速小于70km/h的，具有四个车轮的载货汽车。

[GB 7258—2017, 定义3.2.2.2]

3.14

挂车 trailer

设计和制造上需由汽车或拖拉机牵引，才能在道路上正常使用的无动力道路车辆，包括牵引杆挂车、中置轴挂车和半挂车，用于载运货物或特殊用途。

[GB 7258—2017, 定义3.3]

3.15

水性涂料 water-borne coating material

挥发物的主要成分为水的一类涂料。

[GB/T 5206-2015, 定义2.274]

3.16

溶剂型涂料 solvent-borne coating material

完全以有机物为溶剂的一类涂料。

3.17

辐射固化涂料 radiation curable coating material

通过辐射固化方式固化的一类涂料。

注：例如，紫外光（UV）固化涂料、电子束（EB）固化涂料等。

[GB/T 35602—2017, 定义3.8]

3.18

粉末涂料 coating powder

粉末状的涂料，在其熔融（也可能要经过固化）后可制得连续的漆膜。

[GB/T 5206—2015, 定义 2.52]

3.19

底漆 primer

多层涂装时, 直接涂到底材上的涂料。

3.20

中涂 primer surfacer

多层涂装时, 施涂于底涂层(或腻子层)与面涂层之间的涂料。

3.21

底色漆 base coat

表面需涂装清漆的色漆。

3.22

实色漆 solid color paint

不含金属、珠光等效应颜料的色漆。

3.23

本色面漆 solid color paint without clear coat

表面不需涂装清漆的实色漆。

3.24

清漆 varnish; clear coat

不含着色物质的一类涂料。

3.25

效应颜料 effect pigment

通常为片状颜料, 除提供颜色外还能提供一些其它性能, 如彩虹色(光在薄层上发生干涉而形成), 随角异色(颜色变换, 颜色跳跃、颜色明暗变化)或纹理。

[GB/T 5206-2015, 定义2.91]

3.26

高装饰效应颜料漆 high decorative coatings including effect pigment

含有效应颜料, 且涂层橘皮值中长波 ≤ 10 、短波 ≤ 20 的一类涂料。

3.27

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

在所处大气环境的正常温度和压力下, 可以自然蒸发的任何有机液体和/或固体。

[GB/T 5206-2015, 定义 2.270]

3.28

挥发性有机化合物含量(VOC含量) volatile organic compounds content

在规定的条件下测得的涂料中存在的挥发性有机化合物的质量。

[GB/T 5206-2015, 定义2.271]

3.29

施工状态 application condition

在施工方式和施工条件满足相应产品技术说明书中的要求时, 产品所有组分混合后, 可以进行施工的状态。

4 产品分类

本标准将车辆涂料分为: 水性涂料、溶剂型涂料、辐射固化涂料、粉末涂料。

5 要求

5.1 涂料中挥发性有机化合物（VOC）含量的限量值应符合表1、表2、表3的要求。该要求不适用于聚丙烯底材用底漆（含PP水）、侵蚀底漆、消除新旧涂膜结合处痕迹的辅助材料（接驳扣水）、打穿电泳层时用的修补中涂、防（抗）石击性的涂料[不含辅助防（抗）石击功能的涂料]、汽车发动机和排气管等部位使用的耐高温涂料、150℃以上高温烧结成膜的氟树脂涂料（耐化学介质、耐磨、润滑、不粘等特殊功能）、弹性体用润滑涂料、电镀银效果漆、自喷罐修补漆等特殊功能性涂料。

水性涂料中挥发性有机化合物（VOC）含量的限量值应符合表1的要求；溶剂型涂料中挥发性有机化合物（VOC）含量的限量值应符合表2的要求；辐射固化涂料中挥发性有机化合物（VOC）含量的限量值应符合表3的要求。

当涂料产品明示适用于多种用途时，应符合各要求中最严格的限量值要求。与车身同步原厂涂装的零部件涂料中VOC含量的限量值，按相应的原厂涂料产品的要求执行。

水性涂料和水性辐射固化涂料挥发性有机化合物（VOC）含量项目测试时均不考虑水的稀释比例。其他类型涂料按产品明示的施工状态下的施工配比混合后测定，如多组分的某组分使用量为某一范围时，应按照产品施工状态下的施工配比规定的最大比例混合后进行测定。

表1 水性涂料中挥发性有机化合物（VOC）含量的要求

产品类别	产品类型		限量值/（g/L）
汽车原厂涂料（乘用车、载货汽车）	电泳底漆		≤250
	中涂		≤350
	底色漆		≤530
	本色面漆		≤420
汽车原厂涂料[客车（机动车）]	电泳底漆		≤250
	其他底漆		≤420
	中涂		≤300
	底色漆		≤420
	本色面漆		≤420
	清漆		≤420
汽车修补用涂料	底色漆		≤420
	本色面漆		≤420
轨道交通车辆涂料[动车组、客车（铁道车辆）、城市轨道交通车辆、牵引机车]	底漆		≤250
	中涂		≤300
	底色漆		≤420
	本色面漆		≤420
	清漆		≤420
轨道交通车辆涂料（货车）	底漆		≤250
	面漆		≤420
汽车和轨道交通车辆用零部件涂料	外饰塑料件	底漆	≤450
		色漆	≤530
	金属件	底漆	≤350
		色漆	≤480

产品类别	产品类型		限量值/(g/L)
	内饰件	清漆	≤420
		底漆	≤450
		底色漆	≤530
		本色面漆	≤420
		清漆	≤420
其他车辆(专项作业车、低速汽车、挂车、摩托车、电动自行车、自行车等)及其零部件涂料	底漆		≤420
	底色漆		≤420
	本色面漆		≤420
	清漆		≤420

表2 溶剂型涂料中挥发性有机化合物(VOC)含量的要求

产品类别	产品类型		限量值/(g/L)	
汽车原厂涂料(乘用车)	中涂		≤530	
	底色漆		≤750	
	本色面漆		≤550	
	清漆	单组分	≤550	
		双组分	≤500	
载货汽车原厂涂料及零部件涂料	底漆	单组分	≤700	
		双组分	≤540	
	中涂		≤500	
	底色漆	实色漆		≤680
		效应颜料漆	高装饰	≤840
			其他	≤750
	本色面漆		≤550	
	清漆		≤500	
汽车原厂涂料[客车(机动车)]	底漆		≤540	
	中涂		≤540	
	底色漆		≤770	
	本色面漆		≤550	
	清漆		≤480	
汽车修补用涂料	底漆		≤580	
	中涂		≤560	
	底色漆		≤770	
	本色面漆		≤580	
	清漆		≤480	
轨道交通车辆涂料[动车组、客车(铁道车辆)、城市轨道交通车辆、牵引机车]	底漆		≤540	
	中涂		≤540	
	底色漆		≤770	
	本色面漆		≤550	

产品类别	产品类型		限量值/ (g/L)	
	清漆		≤560	
轨道交通车辆涂料（货车）	底漆		≤540	
	面漆		≤550	
汽车和轨道交通车辆用零部件涂料（载货汽车除外）	外饰塑料件	底漆	≤700	
		色漆	≤770	
		清漆	≤560	
	金属件	底漆	≤670	
		色漆	≤680	
		效应颜料漆		≤750
		清漆	单组分	≤580
	双组分		≤480	
	内饰件	底漆	≤670	
		色漆	≤770	
清漆		≤560		
其他车辆（专项作业车、低速汽车、挂车、摩托车、电动自行车、自行车等）及其零部件涂料	底漆		≤540	
	中涂		≤540	
	底色漆		≤770	
	本色面漆		≤580	
	清漆		≤560	

表3 辐射固化涂料中挥发性有机化合物（VOC）含量的要求

产品类别	产品类型	限量值/ (g/L)
水性	喷涂	≤400
	其他	≤150
非水性	喷涂	≤550
	其他	≤200

5.2 涂料中除挥发性有机化合物（VOC）含量以外其他有害物质含量的限量值应符合表4的要求。

表4 其他有害物质含量的要求

项目		限量值				
		水性涂料	溶剂型涂料	辐射固化涂料		粉末涂料
				水性	非水性	
苯含量 ^a /%	≤	—	0.3	—	0.1	—
甲苯与二甲苯（含乙苯）总含量 ^a /%	≤	—	30	—	1	—
卤代烃总含量 ^a /%	≤	—	0.1	—	0.1	—

(限二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷、三氯乙烯、四氯乙烯)					
乙二醇醚及醚酯总和含量 ^a /(mg/kg) ≤ (限乙二醇甲醚、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)		300			—
重金属含量 ^{a、b} / (mg/kg) ≤ (限色漆)	铅(Pb)含量	1000			
	镉(Cd)含量	100			
	六价铬(Cr ⁶⁺)含量	1000			
	汞(Hg)含量	1000			
^a 按产品明示的施工状态下的施工配比混合后测定,如多组分的某组分的使用量为某一范围时,应按照产品施工状态下的施工配比规定的最大比例混合后进行测定,水性涂料和水性辐射固化涂料所有项目均不考虑水的稀释比例。 ^b 制备厚度适宜的涂膜。在产品说明书规定的干燥条件下,待涂膜完全干燥后,对干涂膜进行测定。粉末涂料直接测定。					

6 测试方法

6.1 取样

产品按GB/T 3186的规定取样,也可按商定方法取样。取样量根据检验需要确定。

6.2 试验方法

6.2.1 挥发性有机化合物(VOC)含量

6.2.1.1 水性涂料中挥发性有机化合物(VOC)含量

先按本标准中附录A的规定,测试水性涂料中水分含量。

如涂料中水分含量大于等于70%(质量分数),按GB/T 23986—2009的规定进行,按GB/T 23986—2009中10.4计算VOC含量;色谱柱采用中等极性色谱柱(6%氰丙苯基/94%聚二甲基硅氧烷毛细管柱),标记物为己二酸二乙酯。

如涂料中水分含量小于70%(质量分数),按GB/T 23985—2009的规定进行,按GB/T 23985—2009中8.4计算VOC含量;不挥发物含量按GB/T 1725—2007的规定进行,称样量为(1±0.1)g,干燥条件为(105±2)℃/1h。

密度按GB/T 6750—2007的规定进行,试验温度为(23±2)℃。

6.2.1.2 溶剂型涂料中挥发性有机化合物(VOC)含量

按GB/T 23985—2009的规定进行。不挥发物含量按GB/T 1725—2007的规定进行,称样量为(1±0.1)g,干燥条件为(105±2)℃/1h;密度按GB/T 6750—2007的规定进行,试验温度为(23±2)℃;不测水分,水分含量设为零;VOC含量的计算,按GB/T 23985—2009中8.3进行。

6.2.1.3 辐射固化涂料中挥发性有机化合物 (VOC) 含量

按 GB/T 34675—2017 的规定进行。密度按 GB/T 6750—2007 的规定进行，试验温度为 (23 ± 2) °C；水性辐射固化涂料中 VOC 含量的计算，按 GB/T 34675—2017 中 8.4 进行；水分含量的测定，按本标准中附录 A 的规定进行。非水性辐射固化涂料中 VOC 含量的计算，按 GB/T 34675—2017 中 8.3 进行；不测水分，水分含量设为零。

6.2.2 苯含量、甲苯和二甲苯（含乙苯）总和含量

按 GB/T 23990—2009 中 A 法的规定进行。苯含量、甲苯和二甲苯（含乙苯）含量的计算，按 GB/T 23990—2009 中 8.4.3 进行。

6.2.3 卤代烃总和含量

按 GB/T 23992—2009 的规定进行。卤代烃含量的计算，按 GB/T 23992—2009 中 8.5.2 进行。

6.2.4 乙二醇醚及醚酯总和含量

按 GB/T 23986—2009 的规定进行。乙二醇醚及醚酯含量的计算，按 GB/T 23986—2009 中 10.2 进行，并换算成毫克每千克 (mg/kg) 单位表示。

6.2.5 重金属含量

铅 (Pb) 含量、镉 (Cd) 含量、汞 (Hg) 含量的测定，按 GB/T 30647—2014 中的规定进行，采用电感耦合等离子体原子发射光谱仪 (ICP-OES) 或其它合适的分析仪器。

六价铬 (Cr^{6+}) 含量的测定，按本标准中附录 B 的规定进行。

7 检验规则

7.1 本标准所列的全部要求均为型式检验项目。

7.1.1 在正常生产情况下，每年至少进行一次型式检验。

7.1.2 有下列情况之一时应随时进行型式检验：

- 新产品最初定型时；
- 产品异地生产时；
- 生产配方、工艺、关键原材料来源及产品施工状态下的施工配比有较大改变时；
- 停产三个月后又恢复生产时。

7.2 检验结果的判定

7.2.1 检验结果的判定，按 GB/T 8170—2008 中修约值比较法进行。

7.2.2 报出检验结果时，应同时注明产品明示的施工状态下的施工配比。

7.2.3 所有项目的检验结果均达到本标准的要求时，产品为符合本标准要求。

8 包装标志

8.1 产品包装标志除应符合 GB/T 9750 的规定外，按本标准检验合格的产品可在包装标志上明示。

8.2 包装标志上或产品说明书中应明确施工状态下的施工配比。

8.3 包装标志上或产品说明书中应标明符合本标准的分类、产品类别和产品类型。

9 标准的实施

涂装现场抽查时，对于聚氨酯类、环氧类等多组分固化的涂料品种抽样检验，应考虑适用期。

附 录 A
(规范性附录)
水分含量的测定——气相色谱法

A.1 试剂和材料

- A.1.1 蒸馏水：符合GB/T 6682—2008中三级水的要求；
- A.1.2 稀释溶剂：用于稀释试样的有机溶剂，不含有任何干扰测试的物质。纯度至少为99%（质量百分数），或已知纯度。例如：二甲基甲酰胺等。
- A.1.3 内标物：试样中不存在的化合物，且该化合物能够与色谱图上其他成分完全分离。纯度至少为99%（质量百分数），或已知纯度。例如：异丙醇等。
- A.1.4 载气：氢气或氮气，纯度≥99.995%。

A.2 仪器设备

- A.2.1 气相色谱仪：配有热导检测器及程序升温控制器；
- A.2.2 色谱柱：苯乙烯-二乙烯基苯多孔聚合物的毛细管柱；
注：其他满足检验要求的色谱柱也可使用。
- A.2.3 进样器：微量注射器，10 μl；
- A.2.4 配样瓶：约10ml的玻璃瓶，具有可密封的瓶盖；
- A.2.5 天平：实际分度值=0.1mg。

A.3 气相色谱测试条件

- A.3.1 色谱柱：苯乙烯-二乙烯基苯多孔聚合物的毛细管柱，25m×0.53mm×10 μm；
- A.3.2 进样口温度：250℃；
- A.3.3 检测器温度：温度300℃；
- A.3.4 分流比：5：1；
- A.3.5 柱温：程序升温，100℃保持2min，然后以20℃/min升至130℃保持3min；再以30℃/min升至200℃保持5min；
- A.3.6 载气：氢气，流速6.5ml/min。
注：也可根据所用气相色谱仪的性能、色谱柱类型及待测试样的实际情况选择最佳的气相色谱测试条件。

A.4 测试步骤

A.4.1 测试水的相对响应因子（*R*）

在同一配样瓶（见A.2.4）中称取0.2g左右的蒸馏水（见A.1.1）和0.2g左右的异丙醇（见A.1.3），精确至0.1mg，再加入5ml二甲基甲酰胺（见A.1.2），密封配样瓶（见A.2.4）并摇匀。用微量注射器（见A.2.3）吸取配样瓶（见A.2.4）中的1 μl混合液注入色谱仪中，记录色谱图。按下列公式（A.1）计算水的相对响应因子（*R*）：

$$R = \frac{W_i \times A_{H_2O}}{W_{H_2O} \times A_i} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

R ——水的相对响应因子;

W_i ——异丙醇的质量, 单位为克 (g);

A_{H_2O} ——水的峰面积;

W_{H_2O} ——水的质量, 单位为克 (g);

A_i ——异丙醇的峰面积。

若异丙醇和二甲基甲酰胺不是无水试剂, 则以同样量的异丙醇和二甲基甲酰胺 (混合液), 但不加水作为空白样, 记录空白样中水的峰面积 (B)。按下列公式 (A. 2) 计算水的相对响应因子 (R):

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

式中:

R ——水的相对响应因子;

W_i ——异丙醇的质量, 单位为克 (g);

A_{H_2O} ——水的峰面积;

B ——空白样中水的峰面积;

W_{H_2O} ——水的质量, 单位为克 (g);

A_i ——异丙醇的峰面积。

平行测试两次, 取两次测试结果的平均值, 其相对偏差应小于5%, 保留三位有效数字。

A. 4. 2 样品分析

称取搅拌均匀后的试样0. 6g以及与水含量近似相等的异丙醇 (见A. 1. 3) 于配样瓶 (见A. 2. 4) 中, 精确至0. 1mg, 再加入5ml二甲基甲酰胺 (见A. 1. 2) (稀释溶剂体积可根据样品状态调整), 密封配样瓶 (见A. 2. 4) 并摇匀。同时准备一个不加试样的异丙醇和二甲基甲酰胺混合液做为空白样。用力摇动或超声装有试样的配样瓶 (见A. 2. 4) 15min, 放置5min, 使其沉淀 [为使试样尽快沉淀, 可在装有试样的配样瓶 (见A. 2. 4) 内加入几粒小玻璃珠, 然后用力摇动; 也可使用低速离心机使其沉淀]。用微量注射器 (见A. 2. 3) 吸取配样瓶 (见A. 2. 4) 中的1 μ l上层清液, 注入色谱仪中, 记录色谱图。

A. 4. 3 计算

按下列公式 (A. 3) 计算试样中的水分含量 ($H_2O\%$):

$$H_2O\% = \frac{W_i \times (A_{H_2O} - B) \times 100}{W_c \times A_i \times R} \dots\dots\dots (A. 3)$$

式中:

W_i ——异丙醇质量, 单位为克 (g);

A_{H_2O} ——试样中水的峰面积;

B ——空白样中水的峰面积;

W_c ——试样的质量, 单位为克 (g);

A_i ——异丙醇的峰面积;

R ——水的相对响应因子。

平行测试两次, 取两次测试结果的平均值, 保留三位有效数字。

A. 5 精密度

- A. 5.1 重复性：同一操作者两次测试结果的相对偏差小于1.6%。
- A. 5.2 再现性：不同实验室间测试结果的相对偏差小于5%。

附录 B (规范性附录)

六价铬 (Cr⁶⁺) 含量的测定——比色法

警告—测试方法中使用的所有潜在包含Cr⁶⁺的样品和试剂应用适当的预防措施进行处理。含Cr⁶⁺的溶液或废料必需进行妥善处理。

B.1 原理

待测试样先按GB/T 30647—2014中的规定，测定试样中的总铬含量，采用电感耦合等离子体原子发射光谱仪 (ICP-OES) 或其它合适的分析仪器。

若试样中铬元素含量小于8mg/kg，则测试结果报“未检出”，检出限为8mg/kg；若试样中含有铬元素 (≥8mg/kg)，试样 (同时进行基体加标) 超声分散后，使用碱性消解液从试样中提取六价铬化合物。提取液中的六价铬在酸性溶液中与二苯碳酰二肼反应生成紫红色络合物，用分光光度法测定试验溶液中的六价铬含量 (波长540nm处)。

B.2 试剂和材料

分析测试中仅使用确认为分析纯的试剂，所用水符合 GB/T 6682—2008 中三级水的要求。

B.2.1 N-甲基吡咯烷酮 (NMP)：分析纯。新开的NMP中，每100mL添加10g活性分子筛，在首次使用前应保存12h以上。应在20℃~25℃下密封保存于棕色瓶中，且避免阳光直射。容器打开后，储存期为一个月。

B.2.2 硝酸：约为65% (质量分数)，密度约为1.40g/mL；不应使用已变黄的硝酸。

B.2.3 硫酸：约为98% (质量分数)，密度约为1.84g/mL。

B.2.4 氢氧化钠。

B.2.5 无水碳酸钠。

B.2.6 磷酸氢二钾。

B.2.7 磷酸二氢钾。

B.2.8 二苯碳酰二肼。

B.2.9 无水氯化镁。

B.2.10 丙酮。

B.2.11 硝酸溶液：1:1 (体积比)。

B.2.12 硫酸溶液：1:9 (体积比)。

B.2.13 消解液：称取20.0g氢氧化钠 (见B.2.4) 和30.0g无水碳酸钠 (见B.2.5)，用水溶解后移入1000mL的容量瓶中并稀释至刻度，摇匀，转移至塑料瓶中保存。此提取液应在20℃~25℃下密封保存，且每月要重新制备。使用前必须检测其PH值，且PH值应在11.5以上 (含11.5)，否则应重新制备。

B.2.14 缓冲液：溶解87.09g磷酸氢二钾 (见B.2.6) 和68.04g磷酸二氢钾 (见B.2.7) 于水中，移入1000mL的容量瓶中并稀释至刻度。此缓冲液PH=7。

B.2.15 二苯碳酰二肼显色剂：称取0.5g二苯碳酰二肼 (见B.2.8) 溶于100ml丙酮 (见B.2.10) 中，保存于棕色瓶中。溶液退色时，应重新配制。

B.2.16 六价铬标准贮备溶液：浓度为100mg/L。

B.2.17 六价铬标准溶液：浓度为5mg/L。用移液管 (见B.3.8) 移取5mL六价铬标准贮备溶液 (见B.2.16) 于100ml容量瓶中，用水稀释至刻度。此溶液应在使用的当天配制。

B.3 仪器和设备

普通实验室仪器设备以及下列一些仪器设备。所有的玻璃器皿、样品容器、玻璃板或聚四氟乙烯板在使用前都需用硝酸溶液（见 B.2.11）浸泡 24h，然后用水清洗并干燥。

B.3.1 电子天平：实际分度值 0.1mg。

B.3.2 分光光度计，适合于在波长 540nm 处测量，配有光程为 10mm 的比色池。

B.3.3 超声水浴锅：能维持温度 60℃~65℃。

B.3.4 酸度计：精度为 ±0.2pH 单位。

B.3.5 消解器：50mL 具塞锥形瓶。

B.3.6 容量瓶：25mL、50mL、100mL、1000mL 等。

B.3.7 移液管：1mL、2mL、5mL、10mL、25mL 等。

B.3.8 量筒：5mL、10mL、25mL、50mL 等。

B.3.9 烧杯：150ml。

B.3.10 注射器式过滤器：0.45 μm 滤膜。

B.3.11 加热搅拌装置：该装置应能使消解液在 90℃~95℃ 恒温并连续自动搅拌，搅拌子外层应为聚四氟乙烯或玻璃；也可使用能在 90℃~95℃ 恒温的振荡水浴锅。

B.4 试验步骤

试样平行测试二次。基体回收率测试一次。

B.4.1 试样测试

称取试样约 0.1g (精确至 0.1mg) 和 10mL 的 NMP (见 B.2.1) 置于消解器 (见 B.3.5) 中，盖上塞子，然后加入放置于超声水浴锅 (见 B.3.3) 中，在 60℃~65℃ 温度下超声 1h。

同时进行基体的回收率测试，称取试样约 0.1g (精确至 0.1mg) 和 10mL 的 NMP (见 B.2.1) 和 1mL 的六价铬标准贮备溶液 (见 B.2.16) 置于消解器 (见 B.3.5) 中，盖上塞子，然后放置于超声水浴锅 (见 B.3.3) 中，在 60℃~65℃ 温度下超声 1h。

注：粉末涂料在加热搅拌装置中，90℃~95℃ 温度下搅拌 3h。

在上述每个消解器 (见 B.3.5) 中加入约 200mg 无水氯化镁 (见 B.2.9) 和 0.5ml 缓冲液 (见 B.2.14)，摇匀。用量筒 (见 B.3.8) 量取 20mL 消解液 (见 B.2.13) 缓慢加入到每个消解器 (见 B.3.5) 内，摇匀。消解液应完全浸没试样，可加入 1~2 滴润湿剂以增加试样的润湿性。将消解器盖上塞子，置于超声水浴锅 (见 B.3.3) 中，在 60℃~65℃ 温度下超声 1h。

从超声水浴锅 (见 B.3.3) 中取出后逐渐冷却至室温，将上述溶液 (即使溶液浑浊或者存在絮状沉淀物，也不要过滤溶液) 转移至干净的烧杯 (见 B.3.9) 中，在搅拌状态下将硝酸 (见 B.2.11) 滴加于烧杯中，用酸度计 (见 B.3.4) 将溶液的酸度控制在 $\text{pH}=7.5 \pm 0.5$ ，得到提取液。提取液应尽快显色测定。

B.4.2 测试

B.4.2.1 显色及试验溶液的制备

在每个提取液中添加 2.5 mL 二苯碳酰二肼显色剂 (见 B.2.15)，并缓慢滴加硫酸溶液 (见 B.2.12)，调节溶液的 pH 值至 2.0 ± 0.5 。然后将其全部转移至 100mL 容量瓶 (见 B.3.6) 中，用水稀释至刻度，摇匀，得试验溶液。试验溶液静止 5min 至 10min 后尽快测定，30min 内完成上机测试。

B.4.2.2 系列标准工作溶液的配制

分别吸取 0.0ml、2.0ml、4.0ml、6.0ml、8.0ml、10.0ml 六价铬标准溶液 (见 B.2.16) 至 100ml

容量瓶中，加水 50ml，加 2.0ml 显色剂（见 B.2.15），滴加硫酸溶液（见 B.2.12），使其 PH=2±0.5，用水稀释至刻度。摇匀，静止 5 至 10min 后尽快测定，30min 内完成上机测试。此标准溶液系列含六价铬的浓度分别为 0.0 mg/l、0.1 mg/l、0.2 mg/l、0.3 mg/l、0.4 mg/l、0.5mg/l。

系列标准工作溶液应在使用的当天配制。

标准溶液和提取液的显色反应要同时进行。

B.4.2.3 试样中六价铬含量的测定

分别将适量的系列标准工作溶液放入 10mm 比色池内，在分光光度计（见 B.3.3）上于 540nm 波长处测定其吸光度，以吸光度值对应浓度值绘制校正曲线。校正曲线应至少包括一个空白样和三个标准工作溶液，其校正系数应≥0.99。否则应重新制作新的校正曲线。

在同样条件下，测试经 0.45 μm 的注射器式过滤器（见 B.3.10）过滤后的试验溶液（见 B.4.2.1）的吸光度，根据校正曲线计算试验溶液中六价铬的浓度。如试验溶液中吸光度值超出校正曲线最高点，则应对试验溶液进行适当稀释后再进行测试。

B.4.3 结果的计算

B.4.3.1 试样中六价铬的含量，按下列公式（B.1）计算：

$$C = \frac{(c - c_0)V \times F}{m} / S \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

C ——试样中六价铬的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

c ——试验溶液的测试浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

c_0 ——空白溶液的测试浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

V ——试验溶液的定容体积，单位为毫升（mL）；

F ——试验溶液的稀释倍数；

m ——称取的试样量，单位为克（g）；

S ——不挥发份含量，单位为百分数（%）。

注：试样的不挥发物含量按 GB/T 1725—2007 的规定进行，称样量为（1±0.1）g，干燥条件为（105±2）℃/1h。

B.4.3.2 基体回收率，按下列公式（B.2）的计算：

$$SR = (SS - US) \times 100 / SA \dots\dots\dots (B.2)$$

式中

SR ——加标回收率，单位为百分数（%）；

SS ——加标样品中的 Cr^{6+} 浓度，单位为毫克每千克（mg/kg）；

US ——未加标样品中的 Cr^{6+} 浓度，单位为毫克每千克（mg/kg）；

SA ——加标溶液中的 Cr^{6+} 浓度，单位为毫克每千克（mg/kg）。

B.4.3.3 检出限为：8mg/kg。

B.5 质量控制与保证

B.5.1 一般方法

样品应分每批不超过20个样品来分析，包括所有样品，空白样，平行样以及所有加标回收测试样。每一批次应至少准备1个空白样并进行分析以测试污染和记忆效应。

B.5.2 基体加标回收校正法

基体加标回收率的可接受范围应为50 %~125 %。

回收率<50 %的情况下，应重新分析加入两倍量的基体添加溶液；回收率>125 %的情况下，再重新分析加入等量基体添加溶液。如重复分析的回收率仍在50 %~125 %的范围之外，则比色法不适用所分析的样品，不能报出比色法测定的结果，样品先按GB/T 30647—2014中6.1的规定制备干膜，然后按GB/T 9760—1988中7和8.2的规定制备酸萃取物溶液（其中试样称样量为0.5g，稀盐酸量为25mL），再按GB/T 9758.5—1988的规定进行，试样中的六价铬含量按B.4.3.1计算（其中不挥发物含量S以100%计）。

如回收率>75 %，或<125 %，则无需修正试样测定结果和检出限。

如回收率在50 %~75 %范围内，应根据回收率修正试样结果和检出限，即为：结果乘以比例（100%加标回收率），然后用相同比例的方法乘以检出限。

注：例如：如检出限为8 mg/kg，且样品的基体加标回收率为50 %，则该测试样品的修正检出限=8mg/kg×（100%/50 %）= 16 mg/kg。如测试结果为100 mg/kg，则修正的测试结果=100 mg/kg ×（100%/50 %）= 200 mg/kg。该情况下，则报告结果为200 μg/g，检出限为16mg/kg。

B.6 精密度

B.6.1 重复性：同一操作者两次测试结果的相对偏差小于20%。

B.6.2 再现性：不同试验室间测试结果的相对偏差小于33%。

参 考 文 献

- [1] GA 802—2014 机动车类型 术语和定义
 - [2] GB/T 4549.1—2004 铁道车辆词汇 第1部分：基本词汇
 - [3] GB/T 5206—2015 色漆和清漆 术语和定义
 - [4] GB 7258—2017 机动车运行安全技术条件
 - [5] GB/T 35602—2017绿色产品评价 涂料
 - [6] CJJ/T 114—2007 城市公共交通分类标准
 - [7] HG/T 4570—2013 汽车用水性涂料
 - [8] HG/T 5061—2016 汽车修补用涂料
 - [9] HG/T 5180—2017 汽车塑料件用水性涂料
 - [10] HG/T 5367.1—2018 轨道交通车辆用涂料 第1部分：水性涂料
 - [11] HG/T 5370—2018 自行车用水性涂料
 - [12] HJ 2537—2014 环境标志产品技术要求 水性涂料
 - [13] TJ/CL 252.1—2012 铁路货车用水溶性油漆技术条件(暂行)
 - [14] 2004/42/EC 号欧盟指令 由于装饰性色漆、清漆以及车辆修补漆中使用有机溶剂，有关挥发性有机化合物排放的限制及对欧盟指令 1999/13/EC 的修改 (on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in decorative paints and varnishes and vehicle refinishing products and amending Directive 1999/13/EC)
-