

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 9272—2007

代替 GB/T 9272—1988

## 色漆和清漆 通过测量干涂层密度测定 涂料的不挥发物体积分数

Paints and varnishes—Determination of percentage volume of  
non-volatile matter by measuring the density of a dried coating

(ISO 3233:1998, MOD)

2007-09-11 发布

2008-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布



## 前 言

本标准修改采用 ISO 3233:1998《色漆和清漆 通过测量干涂层密度测定涂料的不挥发物体积分数》(英文版)。

本标准在采用国际标准时进行了修改,这些技术性差异用垂直单线标识在它们所涉及条款的页边空白处。在附录 B 中给出了技术性差异及其原因的一览表以供参考。ISO 3233:1998 中有关技术勘误的内容(ISO 3233:1998/cor 1:1999)已包括在本标准中,这些勘误内容用垂直双线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。

本标准与 ISO 3233:1998 相比,主要技术差异为:

- 5.8 删去了空气干燥箱要测定空气流速的内容;
- 5.9~5.11 增加了用圆片涂漆甩平时的一些附件;
- 7.2.2 增加了适用于某些涂料的用圆片涂漆后的甩平操作;
- 7.5、第 8 章增加了用圆片涂漆后采用甩平操作时涂料不挥发物质量分数的测定方法;
- 第 10 章 f) 增加了应在报告中注明是否采用甩平操作的内容;
- 删除了国际标准的前言和引言。

本标准代替 GB/T 9272—1988《液态涂料内不挥发分容量的测定》。

本标准与 GB/T 9272—1988 的主要技术差异为:

- 第 1 章规定在测定色漆、清漆及相关产品中不挥发物体积分数的同时还能获得干涂层的密度值;
- 5.1 规定仅使用单盘天平的改型,不再使用双盘天平,去掉了用双盘天平进行测量时的一些附件;
- 在 5.2 中增加了板片、带尖端的板片、玻璃板片等受漆器类型;
- 在 5.4 中改变了浸渍用烧杯的尺寸,要根据受漆器的大小来选择;
- 在 7.2 中规定在用受漆器涂漆时根据涂料状况的不同增加了刷涂、刮涂等方法;
- 7.2.4 改变了用受漆器涂漆后的干燥条件,要根据涂料的类型来选择;
- 第 7 章操作步骤有所改动,第 8 章计算公式改变。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国化工建设总公司常州涂料化工研究院。

本标准主要起草人:彭菊芳。

本标准于 1988 年首次发布,本次为第一次修订。

本标准委托全国涂料和颜料标准化技术委员会负责解释。

## 色漆和清漆 通过测量干涂层密度测定 涂料的不挥发物体积分数

### 1 范围

本标准是关于色漆、清漆及相关产品取样与试验的系列标准之一。

本标准规定了一种通过测量任何规定温度范围以及干燥或固化时间内所得到的干涂层的密度,从而测定色漆、清漆及相关产品中不挥发物体积分数的方法。

本方法不适用于超过临界颜料体积浓度配制的色漆。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1725—2007 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定(ISO 3251:2003, IDT)
- GB/T 3186—2006 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样(ISO 15528:2000, IDT)
- GB/T 6750—2007 色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法(ISO 2811-1:1997, IDT)
- GB/T 20777—2006 色漆和清漆 试样的检查和制备(ISO 1513:1992, IDT)
- ISO 2811-2:1997 色漆和清漆 密度的测定 第2部分:浸没体(测锤)法
- ISO 2811-3:1997 色漆和清漆 密度的测定 第3部分:振荡法
- ISO 2811-4:1997 色漆和清漆 密度的测定 第4部分:压力杯法

### 3 术语和定义

本标准使用下列术语和定义:

#### 3.1

**不挥发物体积** volume of non-volatile matter

受试产品在规定温度下,以均匀且规定的厚度固化或干燥规定时间后所得到的剩余物的体积。

### 4 原理

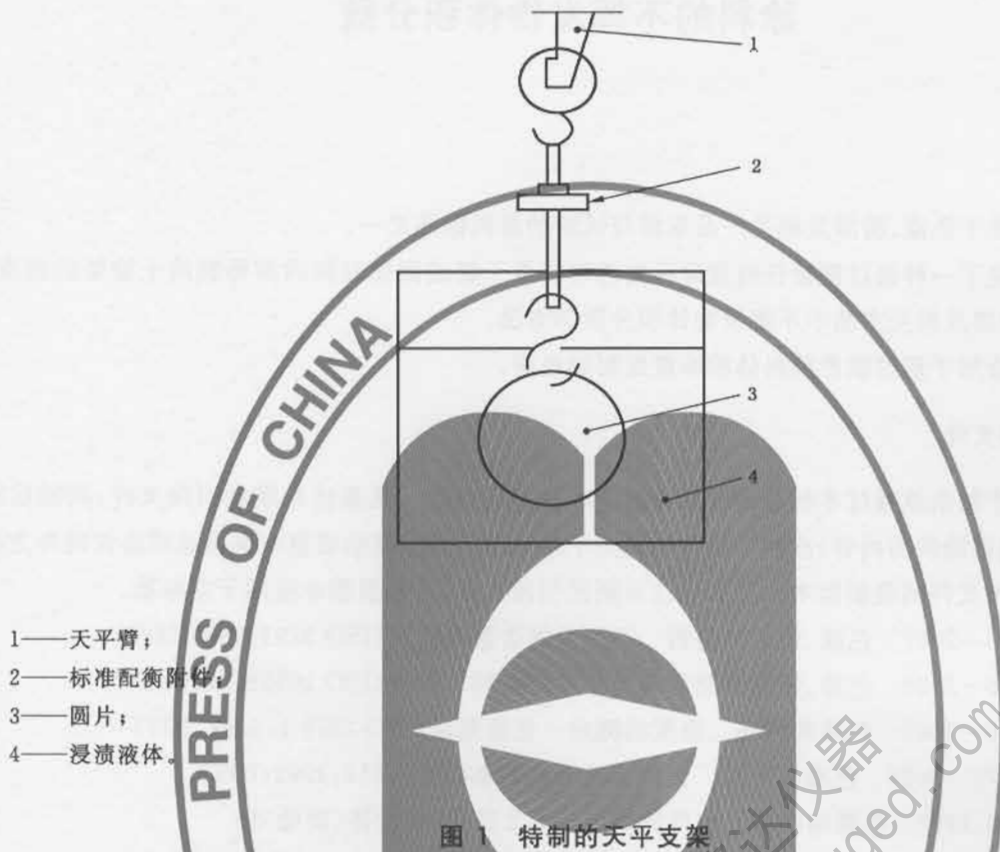
将受漆器(圆片或板片)在空气及水(或其他已知密度的适宜液体)中称重,用受试产品涂覆,干燥后再在空气及相同液体中称重。根据这些测量值,就能计算出干涂层的质量、体积和密度。通过测定液体涂料密度(GB/T 6750—2007),不挥发物的质量以及干涂层的密度,就可计算不挥发物的体积。

### 5 仪器和材料

普通实验室仪器和下列仪器设备和材料:

#### 5.1 分析天平,精确到 0.1 mg。

单盘型的天平是非常方便的,一种有用的改型是用如图 1 中所示的标准配衡附件来代替天平盘。



- 1——天平臂；
- 2——标准配衡附件；
- 3——圆片；
- 4——浸渍液体。

图 1 特制的天平支架

## 5.2 受漆器

受漆器(圆片或板片)的选择取决于待测涂料的类型。圆片最好应用于低黏度的色漆以及稀释到喷涂黏度的色漆。板片可以应用于触变性涂料或其他能用刮漆刀刮涂的涂料或使用浸涂法施工的色漆。

5.2.1 圆片:直径约为 60 mm,厚度约为 0.7 mm,距边缘 2~3 mm 处有一小孔。

注:一般认为不锈钢圆片是令人满意的,但其缺点是其密度比一般液体涂料大得多。轻质材料的圆片,包括塑料(如聚对苯二甲酸乙二醇酯)也可使用,只要其在与液体涂料所含有的溶剂接触时体积不变,且在必须进行的加热及干燥过程中体积也不变即可。

5.2.2 板片:尺寸是(75±5)mm×(120±5)mm,在板片纵轴上距短边 2 mm~3 mm 处有一小孔。一种带尖端的板片可用于采用浸涂法施工的涂料(见图 2)。

玻璃板片由于其很平也可以使用。然而,因在玻璃上很难开孔,因此如使用玻璃板片,最好用一根细金属丝制成的铎形件或吊架(见图 3)将其悬挂。由于表面张力的影响,金属丝直径不应超过 0.3 mm。

注:这种尺寸的板片可能难以放进天平箱内,可以使用更小的板片,只要涂漆面积不小于 5 600 mm<sup>2</sup> 即可。

5.3 吊钩:用于在称量过程中将受漆器吊挂在天平上。由于表面张力的影响,金属丝直径不应超过 0.3 mm。

注:一根长为(30~40)mm 的镍铬(80:20)金属丝是适宜的。

单位为毫米

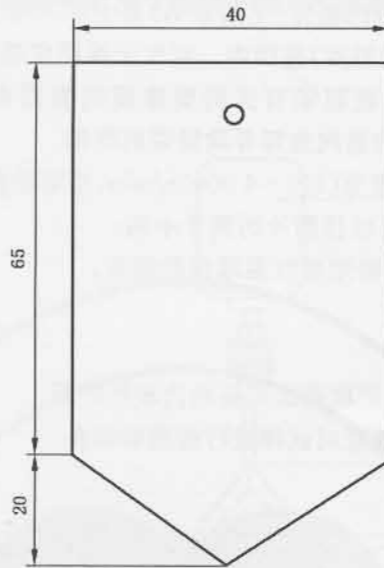
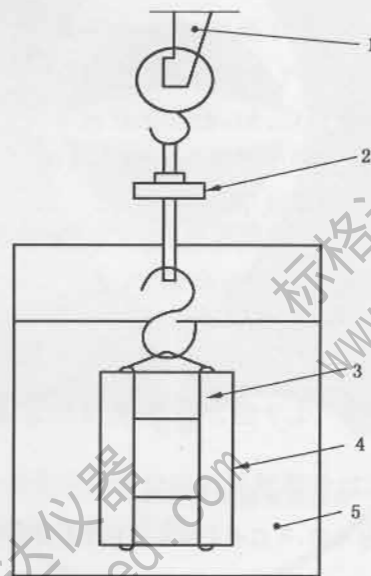


图2 浸涂法用的合适的板片  
(由于两面涂漆,其尺寸比标准矩形板片要小点)



- 1——天平臂;
- 2——标准配衡附件;
- 3——金属丝吊架;
- 4——板片;
- 5——浸渍液体。

图3 用于吊挂板片的金属丝吊架

5.4 烧杯,大小应能浸没受漆器且上面至少留有 10 mm 的间隙,并且能放进天平箱内。

5.5 支架,如果 5.1 中所推荐的配衡附件不能得到的话,则在天平锥形件下装一个不会卡住天平盘阻尼器的支架来放置烧杯。

5.6 浸渍液,具有合适密度和类型的液体且对于涂层是惰性的。

注:对大多数产品用蒸馏水是合适的,也能使用不影响漆膜的有机液体。



5.7 干燥器,使用像硅胶类的干燥物质。

5.8 空气干燥箱,能保持规定或商定的温度(见附录 A)至 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (对于最高为 $150^{\circ}\text{C}$ 的温度)或 $\pm 3.5^{\circ}\text{C}$ (对于 $-150^{\circ}\text{C}$ 以上和最高为 $200^{\circ}\text{C}$ 的温度)范围内。空气干燥箱应装有强制通风设备。

警告:为了防止爆炸,与干燥箱底面积有关的受漆器的数量必须控制在溶剂蒸汽浓度不超过 $20\text{ g/m}^3$ 。空气循环不好以及高浓度的蒸汽也可导致错误的结果。

5.9 带调压器的小电动机:电机转速为 $(200\sim 4\ 000)\text{ r/min}$ ,小电动机轴上最好安上一个钻夹头。

5.10 金属 Y 形件:Y 形件上带有可以挂圆片的两个小钩。

5.11 容器:圆形金属容器或其他容器用来收集甩出的物质。

## 6 取样

按照 GB/T 3186—2006 中的规定取受试产品的代表性样品。

按照 GB/T 20777—2006 中的规定对试样进行检查和制备。

## 7 步骤

进行一式两份样品的平行测定。

样品可以按 7.2 中的规定采用浸涂、刷涂或用刮涂器施涂于圆片或板片上。

对于特定类型样品的试验温度和加热时间参照附录 A。

### 7.1 未涂漆的受漆器体积的测定

7.1.1 将受漆器(5.2)和吊钩(5.3)在空气干燥箱(5.8)中干燥,如需要,在推荐的温度下烘干 $10\text{ min}$ ,放入干燥器(5.7)中冷却,称量受漆器在空气中的质量。记录这个质量为 $m_1$ 。

7.1.2 向烧杯(5.4)中加入足量的浸渍液(5.6),必须保证液面高出悬挂着的受漆器顶端至少 $10\text{ mm}$ 。在烧杯侧面标出该液面,并在整个测定过程中都要保持这个液面。液体温度最好是 $(23\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 。将受漆器悬挂在液体中(见注),再次称重。记录这个质量为 $m_2$ 。

注:如果使用水作为浸渍液体,可以加入 $1\sim 2$ 滴合适的润湿剂使受漆器能迅速而充分地湿润。

7.1.3 记录液体的温度,并测定在该温度下液体的密度(见 7.4)。记录密度为 $\rho_1$ 。

### 7.2 施涂方法

#### 7.2.1 总则

对圆片按 7.2.2 的方法,对板片按 7.2.3 的方法,将需要的近似数量的涂料施涂到圆片或板片上达到规定的膜厚(如已知)。

注 1:黏稠涂料可用已知数量的密度已知的规定稀释剂稀释。

注 2:触变性涂料在使用漆膜制备器涂布前,可以进行搅拌或用注射器施加触变性涂料。

#### 7.2.2 圆片

浸涂是最好的施工方法,但也可以用刷涂法施工。

把圆片(5.2.1)系在一根结实的金属丝上,将其全部浸入样品中。然后把圆片匀速地提出来,滴干并除去圆片底部形成的任何厚边。这可以用玻璃棒沿着厚边刮拉同时旋转玻璃棒而除去。假若膜的表面有空气泡形成,用针尖将其弄破。

注:其目的是为了在干燥时获得规定厚度的均匀涂层。 $30\ \mu\text{m}$ 厚的涂层通常表示干涂层体积大于 $0.15\text{ mL}$ 。在某些情况下,可能必须浸两次,才能得到规定的厚度。在另外的情况下,为了得到这种合适的条件,有必要首先用适宜的稀释剂将液体涂料稍加稀释。符合这个厚度范围要求的干涂层的质量将随其密度而改变。

立即称量圆片的质量并记录这个质量为 $m_3$ 。

对于极稀的涂料产品,通过上述两次浸涂操作而无法得到所需厚度( $30\ \mu\text{m}$ )的涂层,或对于涂料产品中颜料与树脂容易分离,用玻璃棒刮拉会造成涂层中颜料分布不均匀的情况,均可采用甩平操作,即在将圆片匀速地从样品中提出来、滴干并用针尖除去圆片上的空气泡后将其挂在 Y 形件(5.10)上。

Y形件夹在小电动机的钻头夹上,开启电动机并调节电压以调节转速,直到圆片甩平(20~30)s为止(仪器装置见图4)。在使用甩平操作时对刚涂完湿漆后圆片的质量不称量。

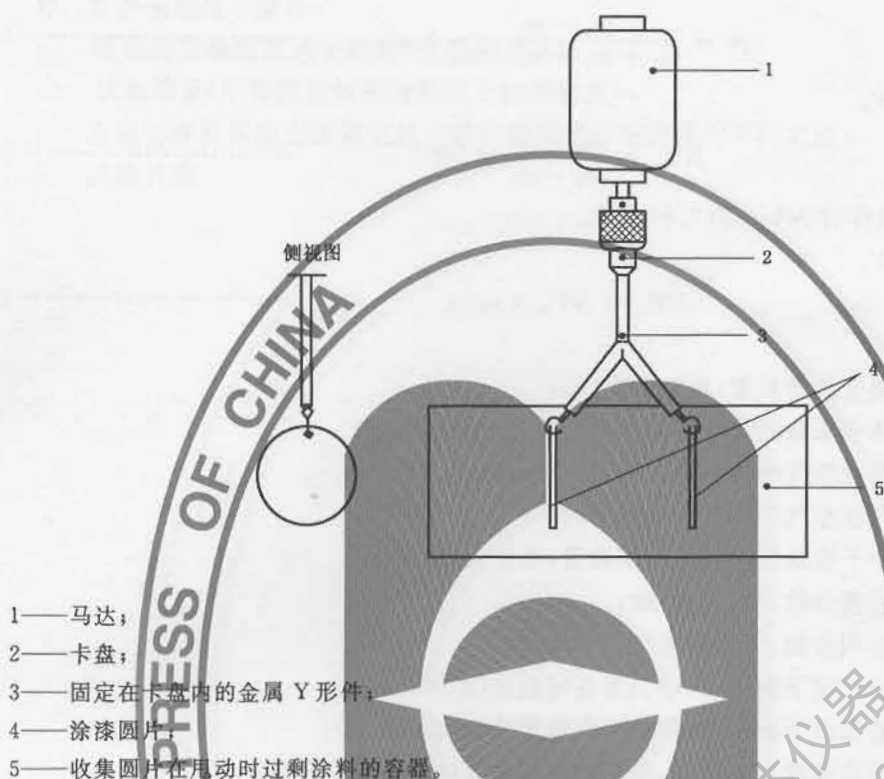


图4 使圆片具有均匀涂层的离心装置

### 7.2.3 板片

通过浸涂法将样品施涂于图2所示的板片(5.2.2)上,或用刮漆刀或线棒涂布器把样品施涂于板片上。

立即称量涂漆板片的质量并记录这个质量为  $m_3$ 。

### 7.2.4 干燥

用受漆器浸漆时所用的金属丝或使用其他合适的装置把涂过漆的受漆器悬挂起来。此时不要使用吊钩(5.3)。让漆膜在附录A中规定的条件下干燥。

### 7.3 干涂层体积的测定

7.3.1 干燥后,把已涂漆的受漆器从干燥时用于悬挂的装置上摘下来,将它连同吊钩(5.3)一起放入干燥器中冷却,然后称量在空气中的质量。记录这个质量为  $m_4$ 。

7.3.2 将已涂漆受漆器放入未涂漆受漆器浸渍时所用的同一液体中进行称量(见7.1.2与其注)。务必保证浸渍液体的温度与未涂漆受漆器在该液体中称重时的温度完全相同。假如由于漆膜吸收液体而使质量变化很快,就应采用另一种不被漆膜吸收的液体来代替,并重新测定。记录这个质量为  $m_5$ 。

注:本方法不适合于以高于临界颜料体积浓度而配制的涂料。

### 7.4 液体涂料密度的测定

用GB/T 6750—2007或ISO 2811-2~ISO 2811-4:1997各部分规定的方法之一测定样品的密度,精确到1mg/mL,测定密度时的温度要和测定浸渍液体密度时的温度完全相同。记录这个密度为  $\rho_2$ 。

### 7.5 涂料不挥发物质量分数的测定

仅在用圆片涂漆并采用甩平操作的情况下使用,此时按GB/T 1725—2007规定进行测定。

## 8 结果表示

### 8.1 计算

用下列公式计算干涂层的密度、不挥发物的质量分数以及不挥发物的体积分数：干涂层密度， $\rho_0$

$$\rho_0 = \frac{m_4 - m_1}{m_2 + m_4 - m_1 - m_5} \times \rho_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

不挥发物的质量分数， $NV_m$

$$NV_m = \frac{m_4 - m_1}{m_3 - m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

用圆片涂漆并采用甩平操作时  $NV_m$  按(7.5)测得。

不挥发物的体积分数， $NV_v$

$$NV_v = NV_m \times \rho_2 / \rho_0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $m_1$ ——空气中未涂漆受漆器质量，单位为克(g)；
- $m_2$ ——浸入浸渍液体中未涂漆受漆器的表观质量，单位为克(g)；
- $m_3$ ——湿涂漆受漆器在空气中的质量，单位为克(g)；
- $m_4$ ——干涂漆受漆器在空气中的质量，单位为克(g)；
- $m_5$ ——浸入浸渍液中干涂漆受漆器的表观质量，单位为克(g)；

$NV_m$ ——不挥发物的质量分数；以(%)表示；

$NV_v$ ——不挥发物的体积分数；以(%)表示；

$\rho_0$ ——干涂层在试验温度下的密度，单位为克每毫升(g/mL)；

$\rho_1$ ——浸渍液在试验温度下的密度，单位为克每毫升(g/mL)；

$\rho_2$ ——液体涂料在试验温度下的密度，单位为克每毫升(g/mL)；

计算所得到的两个结果的平均值。

### 8.2 重复试验

如测得的结果超过重复性限值，进行第3次测定，并取所有结果的算术平均值。

如第3次测得的结果和别的结果差值大于  $1.5 \times (0.48 + 0.0086 \times NV_v)$ ，在试验报告中注明这个情况，并且列出各个结果。

## 9 精密度

### 9.1 重复性

同一操作者采用相同的仪器设备在相同的操作条件下在短的时间间隔内，对同一试验涂料所得到的两结果之间的差值，在置信水平为95%时应不超过  $0.48 + 0.0086 \times NV_v$ ，

式中： $NV_v$  为液体中不挥发物的体积分数。

### 9.2 再现性

不同操作者在不同的实验室对同一试验涂料所得到的两结果之间的差值，在置信水平为95%时应不超过  $1.06 + 0.0096 \times NV_v$ ，

式中：

$NV_v$ ——液体涂料中不挥发物的体积分数。

## 10 试验报告

试验报告至少应包括下列内容：

- a) 识别受试产品所必要的全部细节；



- b) 注明本标准编号(GB/T 9272);
- c) 使用的受漆器的类型;
- d) 浸没受漆器的液体;
- e) 施涂涂层的厚度;
- f) 是否采用甩平操作;
- g) 使用的试验温度及干燥条件(见附录 A);
- h) 试验结果(不挥发物体积分数及干涂层密度);
- i) 商定的或按其他方法规定的与规定的程序存在的任何不同之处;
- j) 试验日期。



附录 A  
(规范性附录)  
试验条件

本附录描述了根据干燥模式(见表 A. 2)而定义的各种类型涂料可采用的标准干燥条件(见表 A. 1)。

表 A. 1 各种类型涂料的干燥条件

干燥类别	干燥条件
1	遵循生产厂商的烘烤说明。 在无生产厂商的这种说明时,先闪干(10~15)min,然后在(105±2)℃烘烤 1 h。
2	在(23±2)℃和相对湿度(50±5)%下干燥 7 d。

表 A. 2 干燥模式和干燥类别

干燥模式	干燥类别
烘烤 如醇酸/氨基漆	1
蒸发和聚结 如:乳胶漆	2
蒸发和氧化干燥 如:醇酸气干漆	2
化学反应 如:双组份环氧漆	2
仅为蒸发 如:氯化橡胶漆	2

**附 录 B**  
(资料性附录)

**本标准与 ISO 3233:1998 技术性差异及其原因**

表 B.1 给出了本标准与 ISO 3233:1998 的技术性差异及其原因的一览表。

**表 B.1 本标准与 ISO 3233:1998 技术性差异及其原因**

本标准的章条编号	技术性差异	原 因
2	部分标准引用了采用国际标准的我国标准。	符合我国国情。
5.8	删去了空气干燥箱要测定空气流速的内容	在新修订的测定不挥发物含量的 ISO 标准中不再规定要测定空气干燥箱的空气流速
5.9~5.11	增加了用圆片涂漆甩平时的一些附件。	本标准增加了适用于某些涂料的用圆片涂漆并甩平的方法,使标准适用范围更广。左边所列为甩平时用的相关附件。
7.2.2	增加了适用于某些涂料的用圆片涂漆后的甩平操作	对甩平操作进行了详细规定,使标准更易实施。
7.5.8	增加了采用甩平操作后涂料不挥发物质量分数的测定方法	采用甩平操作时由于无法准确测定湿涂漆圆片的质量,因而无法通过计算获得涂料不挥发物质量分数。此处专门规定此方法是使标准内容更完整。
10 f)	增加了应在报告中注明是否采用甩平操作的内容	更合理,便于理解。