



中华人民共和国国家标准

GB/T 1730—2007
代替 GB/T 1730—1993

色漆和清漆 摆杆阻尼试验

Paints and varnishes—Pendulum damping test

(ISO 1522:1998, 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 1522:1998《色漆和清漆 摆杆阻尼试验》(英文版)。

本标准根据 ISO 1522:1998《色漆和清漆 摆杆阻尼试验》重新起草。

本标准在采用国际标准时进行了补充,这些技术性差异用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。在附录 E 中给出了技术性差异及其原因的一览表以供参考。ISO 1522:1998 中有关技术勘误的内容已包括在本标准中,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 1522:1998(E)相比,主要技术差异为:

- 将科尼格和珀萨兹摆杆式阻尼试验统称为“A 法”;该部分等同采用 ISO 1522:1998;
- 增加了“B 法——双摆杆式阻尼试验”(见本标准第 6 章);
- 增加了“附录 D(规范性附录)双摆的校准”;
- 所用试验方法均采用现行国家标准,其中部分方法系修改采用相应国际标准;
- 采用了等同采用 ISO 15528:2000 的国家标准 GB/T 3186—2006。ISO 15528:2000 是由 ISO 1512:1991和 ISO 842:1984 合并修订而成;
- 删除了国际标准的前言。

本标准代替 GB/T 1730—1993《漆膜硬度测定法 摆杆阻尼试验》。

本标准与 GB/T 1730—1993 相比,主要技术差异为:

- A 法中明确珀萨兹摆的阻尼时间为 (430 ± 10) s;
- A 法中增加了可适用的底材范围,如金属板;
- A 法中取消了涂层阻尼时间的计算;
- A 法中增加了对测量结果精密度的要求;
- B 法中将原标准中双摆硬度定义的内容(4.1)归入 6.4.4 中;
- B 法中将原标准中关于试验前对仪器调整的内容(4.4.1、4.4.2、4.4.4)归入附录 D 中;
- B 法中取消摆杆初始位置为“5.5°”的要求,规定从大于 5°的合适位置开始;
- 明确按 B 法测定,需在同一试板上平行测量两次,取两次测定值的平均值;
- 增加了仪器的校准,即附录 B、附录 C、附录 D;
- 增加了本标准与 ISO 1522:1998 技术性差异及其原因一览表,即附录 E。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为规范性附录,附录 E 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:周文沛。

本标准于 1988 年首次发布,1993 年第一次修订,本次为第二次修订。

本标准委托全国涂料和颜料标准化技术委员会负责解释。

引 言

科尼格(König)摆、珀萨兹(Persoz)摆及双摆具有相同的原理——摆杆接触越软的涂膜表面它的摆幅衰减的越快,但三者尺寸、摆动周期和摆动幅度方面各不相同。

摆杆和漆膜之间的相互作用是复杂的,取决于涂膜弹性和粘弹性两种性质,且这三种试验方法所得结果之间不可能建立通用的关系。在规定的阻尼时间测量中只许使用一种类型的摆杆。

就作为一特定目的(使用)摆杆所具有的优点来说,以下条件可作为指南:

- a) 在摩擦因数较低的表面上,珀萨兹(Persoz)摆可能会打滑,这会使结果无效;然而,在色漆和清漆的场合中这种情况难得出现。
- b) 应该注意的是三种仪器均反映了涂料的物理性质对其环境的敏感性,因而,试验应在控制温度和湿度、并在无气流情况下进行。漆膜厚度及底材性质也可能影响阻尼时间。

色漆和清漆 摆杆阻尼试验

1 范围

本标准是色漆、清漆及相关产品的取样和试验方法系列标准之一。

本标准规定了在单层或多层的色漆、清漆及相关产品的涂层上进行摆杆阻尼试验的标准条件。

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 308 滚动轴承 钢球(GB/T 308—2002,ISO 3290:1998,NEQ)

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 9271 色漆和清漆 标准试板(GB/T 9271—1988,eqv ISO 1514:1984)

GB 9278 涂料试样状态调节和试验的温湿度(GB 9278—1988,eqv ISO 3270:1984,Paints and varnishes and their raw materials—Temperatures and humidities for conditioning and testing)

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定(GB/T 13452.2—1992,eqv ISO 2808:1974)

GB/T 20777—2006 色漆和清漆 试样的检查和制备(ISO 1513:1992,IDT)

ASTM D 4366:1995 用摆杆阻尼试验测定有机涂层硬度的试验方法

3 需要的补充资料

对任一特定的应用而言,本标准规定的试验方法需要用补充资料来完善。补充资料的内容在附录 A 中列出。

4 原理

静止在涂膜表面的摆杆开始摆动,用在规定摆动周期内测得的数值表示振幅衰减的阻尼时间。阻尼时间越短,硬度越低。本方法分为 A 法和 B 法,A 法为科尼格和珀萨兹摆杆式阻尼试验,B 法为双摆杆式阻尼试验。

5 科尼格和珀萨兹摆杆式阻尼试验(A 法)

5.1 仪器

5.1.1 摆杆

下面所描述的二种摆杆均包含一个用横杆连接的开口框架,在横杆下面嵌入二个钢球作为支点,在框架底部形成一个指针。两种摆杆在外形,质量,摆动时间和其他细节上的差别,见 5.1.1.1 和 5.1.1.2 中的描述。

摆杆应避免气流和振动,建议使用保护罩。

5.1.1.1 科尼格摆(见图 1)以直径为 (5 ± 0.005) mm,滚珠间距为 (30 ± 0.2) mm,硬度为 HRC¹⁾(63 $\pm$ 3)或 $(1\ 600 \pm 32)$ HV 30²⁾的两个分开的滚珠轴承来支承,并且利用与横杆连接的垂直杆上的滑动重锤

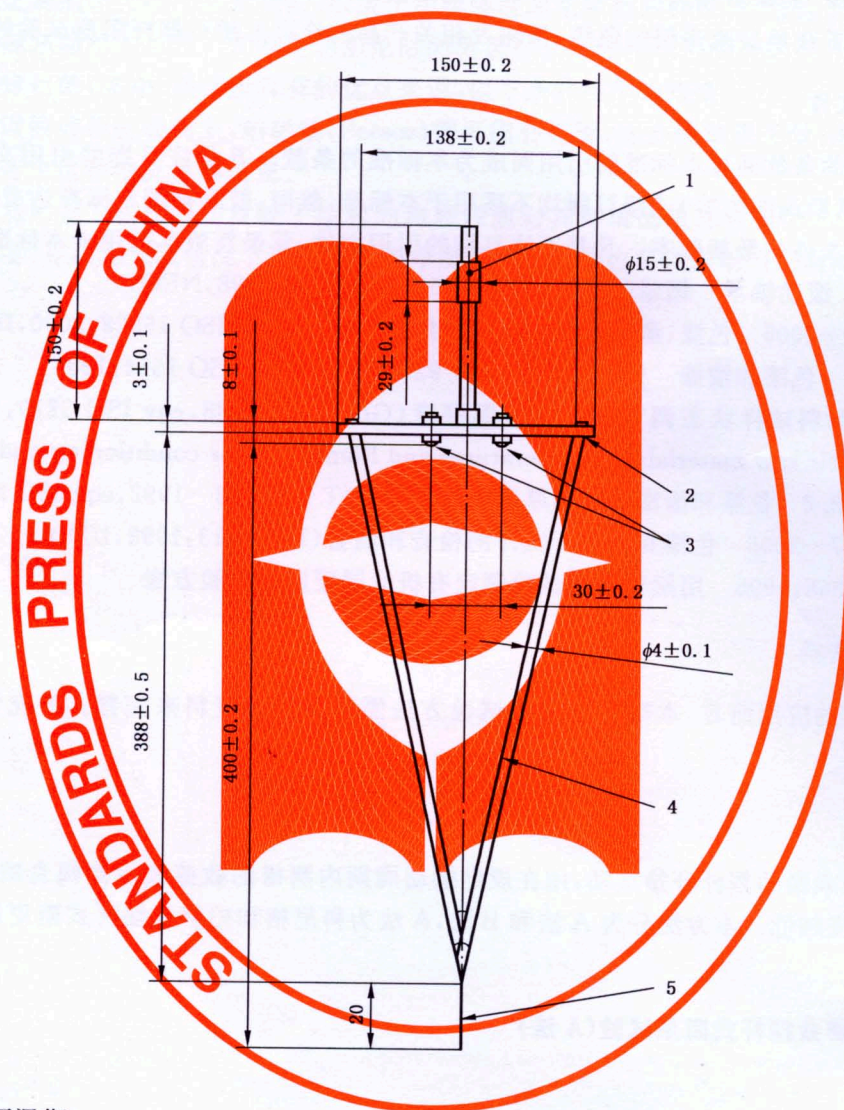
1) HRC=洛氏硬度。

2) HV=按照 DIN 50133 测定维氏硬度。

保持平衡,且可通过该重锤调节固有摆动频率。在一块抛光的玻璃平板上摆动周期应为 $(1.4 \pm 0.02)\text{s}$,从位移 6° 到位移 3° 的阻尼时间应为 $(250 \pm 10)\text{s}$ 。摆的总质量应为 $(200 \pm 0.2)\text{g}$ 。

5.1.1.2 珀萨兹摆(见图2)以直径为 $(8 \pm 0.005)\text{mm}$,滚珠间距为 $(50 \pm 1)\text{mm}$,硬度为HRC¹⁾ (59 ± 1) 的两个分开的不锈钢珠来支承。没有平衡器。在一块抛光的玻璃平板上摆动周期应为 $(1 \pm 0.001)\text{s}$,从位移 12° 到位移 4° 的阻尼时间应为 $(430 \pm 10)\text{s}$ 。摆的总质量应为 $(500 \pm 0.1)\text{g}$,其静止时的重心应在支轴面下方 $(60 \pm 0.1)\text{mm}$ 处,指针尖端在支轴面下方 $(400 \pm 0.2)\text{mm}$ 处。

单位为毫米



- 1——平衡器(可调节);
- 2——横杆,宽为 12 ± 0.1 ;
- 3——滚珠, $\phi 5$;
- 4——框架;
- 5——尖端。

图1 科尼格摆

5.1.2 仪器座,用于支撑试板和摆杆。

该仪器座为两种摆所共用,它有一承重垂直杆,并与一具有工作平面上的水平台相连接,其尺寸通常为 $95\text{mm} \times 110\text{mm}$,其厚度不小于 10mm 。该仪器座还装有一个能使摆离开工作台面的铰形件及一个能使摆无振动地降落到试板上的机械装置。

5.1.3 标尺,在仪器座前面。用来表示摆杆的位移角度,如摆杆离开静止中心由 $6^\circ \sim 3^\circ$ (科尼格摆) 或 $12^\circ \sim 4^\circ$ (珀萨兹摆)。标尺可以水平移动,亦可锁住不动,以便使标尺的零位和摆杆尖端的测试位置重合。

此标尺可以标在一面镜子上,或者将一面镜子放在标尺的后面,有助于消除观察时的视觉误差。

5.1.4 秒表或其他计时装置,用于记录摆杆摆动的阻尼时间。

5.1.5 抛光(抹光)的玻璃平板,用于校准摆杆。

5.2 取样

待测试的样品(或在多层体系场合中每一道产品)的代表性样品按 GB/T 3186—2006 中的规定进行取样。

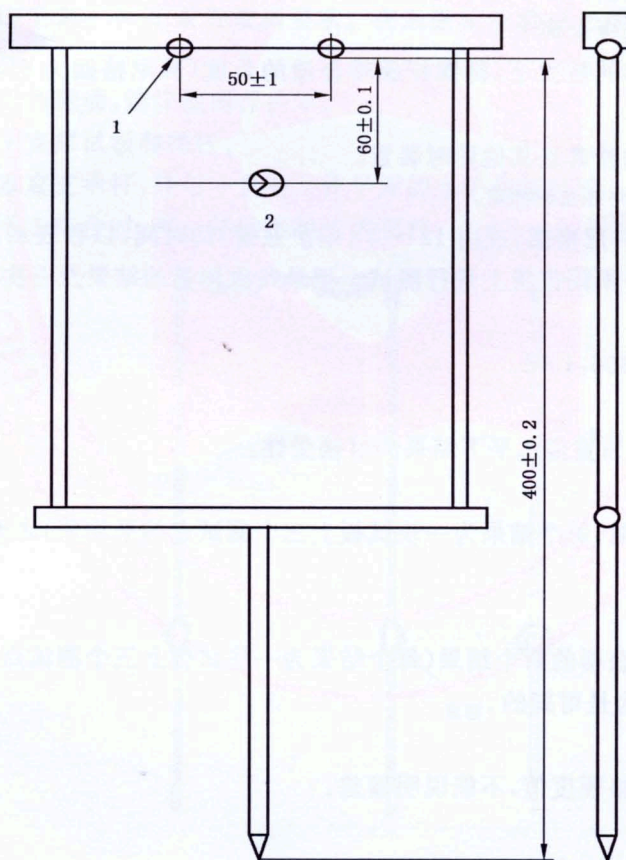
按 GB/T 20777—2006 中的规定检查和制备用于测试的每份样品。

5.3 试板

5.3.1 底材

按 GB/T 9271 中的规定选择一种底材,确保试板平整,坚硬且无变形。推荐使用金属或玻璃板,尺寸近似为 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ 。

单位为毫米



1——钢珠, $\phi 0.8$;

2——重心。

图2 珀萨兹摆

5.3.2 处理和涂装

除另有规定外,试板应按 GB/T 9271 的规定来处理每一块试板,然后用待试产品或体系所规定的方法涂装。涂层应该平整没有表面缺陷。

5.3.3 干燥和状态调节

每一块涂装过的试板在规定的条件和时间下干燥(或加热)和放置(如果可以用)。在测试前,试板在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 的条件下调节最少 16 h(除非另有规定)。

涂层表面上的手印、灰尘或其它污染物会使结果的准确性降低,所以试板应以适当的方法贮存和运送。

5.3.4 涂层的厚度

干涂层的厚度以 GB/T 13452.2 中规定的方法之一测定,以微米表示。

5.4 操作步骤

5.4.1 仪器校准

每一个仪器的校准步骤在附录 B 和附录 C 中给出。

5.4.2 环境条件

在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 条件下进行试验,除非另有规定(也见 GB 9278)。

5.4.3 摆杆阻尼时间的测定

5.4.3.1 将试板涂膜面向上放在仪器台上。

5.4.3.2 将摆杆轻轻地放在试板表面上。

5.4.3.3 在支轴没有横向位移的情况下,将摆杆偏转合适的角度(科尼格摆为 6° ,珀萨兹摆为 12°)并把它放到预定的停点处。

5.4.3.4 放开摆杆并同时启动秒表或其他计时装置。

注:就自动装置来说,阻尼时间将能自动测定。

5.4.3.5 记录振幅由 $6^{\circ}\sim 3^{\circ}$ (科尼格摆)或由 $12^{\circ}\sim 4^{\circ}$ (珀萨兹摆)的时间,以秒表示。

5.4.3.6 在同一块试板的三个不同位置上进行测试。记录每次测量的结果及三次测量的平均值。

5.5 精密度

这些数据取自 ASTM D 4366:1995。

5.5.1 科尼格摆

以下准则应用于判断在 95%置信水平下结果的可接受性。

5.5.1.1 重复性(r)

同一操作者获得的两个结果(每个结果为一块试板上三个测试点的平均值)之差如果大于它们平均值的 8%,则认为是可疑的。

5.5.1.2 再现性(R)

不同操作者在不同实验室获得的两个结果(每个结果为一块试板上三个测试点的平均值)之差如果大于它们平均值的 23%,则认为是可疑的。

5.5.1.3 偏差

如果仅按本方法测定科尼格硬度值,不能说明偏差。

5.5.2 珀萨兹摆

以下准则应用于判断在 95%置信水平下结果的可接受性。

5.5.2.1 重复性(r)

同一操作者获得的两个结果(每个结果为一块试板上三个测试点的平均值)之差如果大于它们平均值的 3%,则认为是可疑的。

5.5.2.2 再现性(R)

不同操作者在不同实验室获得的两个结果(每个结果为一块试板上三个测试点的平均值)之差如果

大于它们平均值的 8%，则认为是可疑的。

5.5.2.3 偏差

如果仅按本方法测定珀萨兹硬度值，不能说明偏差。

5.6 试验报告

试验报告应至少包括下列内容：

- 识别受试产品必要的全部细节；
- 注明本标准编号；
- 附录 A 中所涉及的补充资料；
- 注明为提供上述 c) 所涉及资料参照的国际标准、国家标准、产品规格或其他文件；
- 与本试验方法规定的任何不同之处；
- 试验结果，如 5.4.3.6 所述；
- 使用的摆杆（科尼格或珀萨兹）；
- 试验日期。

6 双摆杆式阻尼试验(B 法)

6.1 仪器

6.1.1 双摆（见图 3）摆的总质量为 (120 ± 1) g，摆杆上端至下端的长度是 (500 ± 1) mm。摆杆横杆下的二个钢珠符合 GB/T 308 中 8CⅢ 的规格要求。在未涂漆玻璃板上摆杆摆动角从 5° 位移到 2° 的阻尼时间应为 (440 ± 6) s。

摆杆应避免气流和振动，建议使用保护罩。

6.1.2 仪器座，用于支撑试板和摆杆。

有一个很重的垂直支承杆，并与一具有工作平面的水平台相连接。

当摆杆离开水平工作台时，有一移动框架支承摆杆。

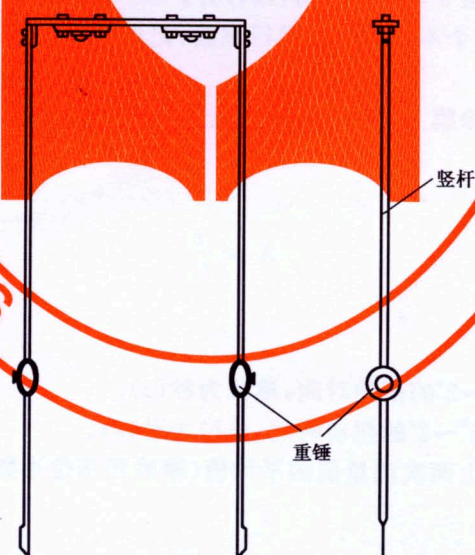


图 3 双摆

6.1.3 标尺 底座(6.1.4)前装有一块能表示摆杆偏离静止中心角度的标尺，上面标有 $5^\circ \sim 2^\circ$ 。标尺零位与摆静止时的摆尖处于同一垂直位置。可将标尺制作在镜子上或在标尺后装上一面镜子，以消除视觉误差。亦可使用光电控制装置，监视摆杆偏移角度，自动记录摆动次数。

6.1.4 底座 座底设有可调垫脚螺丝，以支承仪器和调整工作台的水平。

6.1.5 同 5.1.4。

6.2 取样

同 5.2。

6.3 试板

6.3.1 底材

玻璃板,应平整、无任何可见的划痕等缺陷,尺寸为 90 mm×120 mm×(1.2~2.0)mm。

6.3.2 处理和涂装

同 5.3.2。

6.3.3 干燥和状态调节

同 5.3.3。

6.3.4 涂层的厚度

同 5.3.4。

6.4 操作步骤

6.4.1 仪器校准

仪器校准步骤在附录 D 中给出。

6.4.2 环境条件

同 5.4.2。

6.4.3 双摆硬度的测定

6.4.3.1 将被测试板涂膜朝上,放置在水平工作台上,然后使摆杆慢慢降落到试板上。摆杆的支点距涂膜边缘应不少于 20 mm。

6.4.3.2 将移动框架垂直,使摆杆紧贴移动框架,摆杆指针指在零点上。

6.4.3.3 移动框架置于水平位置,在钢球没有横向位移的情况下,将摆杆偏转,停在大于 5°的合适位置处。

6.4.3.4 松开摆杆,记录摆幅由 5°~2°的时间,以秒计。

6.4.3.5 可在同一块试板的两个不同位置上进行测量,记录每次测量的结果及两次测量的平均值。

6.4.4 涂膜硬度的结果与计算

涂膜硬度是以摆杆在被测涂膜上从 5°~2°摆动衰减的阻尼时间与在未涂漆玻璃板上从 5°~2°摆动衰减的阻尼时间的比值表示。

计算公式如下:

$$X = \frac{t}{t_0}$$

式中:

X——涂膜硬度值;

t——摆杆在涂膜上从 5°~2°的摆动时间,单位为秒(s);

t₀——摆杆在玻璃板上从 5°~2°的摆动时间,单位为秒(s)。

涂膜硬度应以同一块试板上两次测量值的平均值(精确到两位小数)表示。两次测量值之差不应大于平均值的 5%。

6.5 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 被试产品的型号和名称;
- b) 注明本标准编号;
- c) 注明参照在本标准中涉及到的国家标准和其他文件;
- d) 与本试验所规定的程序的任何不同之处;
- e) 试验结果;
- f) 试验日期。

附录 A
(规范性附录)
需要的补充资料

为了使本方法能够正常进行,应适当提供本附录中所列条款的补充资料。

所需资料最好应由有关双方商定,也可以部分或全部取自与受试产品有关的国际标准、国家标准或其他文件。

- a) 底材的材料、厚度和表面处理;
- b) 受试涂料施涂于底材的方法,包括在多层体系中涂层间的干燥时间和干燥条件;
- c) 试验前,涂层干燥(或烘干)和放置(如适用)的时间和条件;
- d) 干涂层的厚度(以微米计),按 GB/T 13452.2 规定的测量方法,不管它是单一涂层还是多涂层体系;
- e) 与 5.4.2 规定不同的试验温度和相对湿度(见 GB 9278)。



附 录 B
(规范性附录)
科尼格摆的校准

B.1 按以下步骤检查校准摆和水平工作台：

B.1.1 将一块抛光的玻璃平板放在水平工作台上，并将摆杆轻轻静置在玻璃表面上。确保摆没有振动。

B.1.2 在玻璃平板表面上放一水平仪。通过调节仪器基座上的螺丝使玻璃平板成水平。

B.1.3 用一块柔软的不起毛的布沾合适的溶剂将玻璃平板擦干净。

B.1.4 用柔软的薄绸沾合适的溶剂将支承球擦干净。将摆杆放置在环境条件下并把它静止放在玻璃平板上。

B.1.5 检查标尺相对于摆杆指针的位置。摆杆静止时，它的指针应该指在标尺的零位。如果指针没指在零位，移动标尺以获得正确的零位设置。

B.2 按以下步骤检查摆杆在玻璃平板上的摆动持续时间：

B.2.1 将摆杆偏转到 6° ，释放并同时启动秒表或其他计时装置。

B.2.2 测定摆杆摆动 100 次的时间应是 $(140 \pm 2)\text{s}$ 。

B.2.3 如果测得的时间小于规定值，向下移动重锤，继续调节直到获得规定的时间。如果调节不到所需的时间，仪器应判定有故障并要修理。

B.3 按以下步骤检查摆杆在玻璃平板上的阻尼持续时间：

B.3.1 将摆杆偏转到 6° ，释放并同时启动秒表或其他计时装置。

B.3.2 测定振幅从 6° 衰减到 3° 的时间是否是 $(250 \pm 10)\text{s}$ (相当于摆杆摆动 172~185 次)。

附 录 C
(规范性附录)
珀萨兹摆的校准

C.1 按以下步骤检查校准摆和水平工作台：

C.1.1 将一块抛光的玻璃平板放在水平工作台上，并将摆杆轻轻静置在玻璃表面上。确保摆没有振动。

C.1.2 在玻璃平板表面上放一水平仪。通过调节仪器基座上的螺丝使玻璃平板成水平。

C.1.3 用一块柔软的不起毛的布沾合适的溶剂将玻璃平板擦干净。

C.1.4 用柔软的薄绸沾合适的溶剂将支承球擦干净。将摆杆放置于环境条件下并把它静止放在玻璃平板上。

C.2 按以下步骤检查摆杆在玻璃平板上的摆动持续时间：

C.2.1 将摆杆偏转到 12° ，释放并同时启动秒表或其他计时装置。

C.2.2 测定摆杆摆动 100 次的时间应是 $(100 \pm 0.1)\text{s}$ 。

C.2.3 如果此值没有达到，重新擦拭玻璃平板和摆杆的支承球、重新检查玻璃平板的水平，并重新测试。此时不允许调节仪器标尺。

C.3 按以下步骤检查摆杆在玻璃平板上的阻尼持续时间：

C.3.1 将摆杆偏转到 12° ，释放并同时启动秒表或其他计时装置。

C.3.2 测定振幅从 12° 衰减到 4° 的时间是否是 $(430 \pm 10)\text{s}$ 。

C.3.3 如果此值没有达到，按 C.2.3 的描述重复检查玻璃平板和仪器。

附 录 D
(规范性附录)
双摆的校准

D.1 按以下步骤检查校准摆和水平工作台：

D.1.1 调节仪器底座后面的垫脚螺丝,使水平锤两顶尖相对。

D.1.2 用软绸布(或棉纸)沾合适的溶剂将校准玻璃平板擦干净。

D.1.3 用软绸布(或棉纸)沾合适的溶剂将支承钢球擦干净,如发现钢球表面有所损坏时可稍微转动钢球,改变它与玻璃平板的接触点。如磨损严重时应更换新球。

D.1.4 将玻璃平板放在仪器的水平工作台上并将摆杆轻轻静置在玻璃表面上,确保摆杆没有振动。

D.1.5 检查标尺相对于摆杆指针的位置,摆杆静止时,它的指针应该指在标尺的零处,如果指针没指在零位,移动标尺以获得正确的零位设置。

D.2 按以下步骤检查摆杆在玻璃平板上的阻尼持续时间：

D.2.1 将摆杆偏转到大于 5° 的合适位置。

D.2.2 释放摆杆,当摆杆摆至 5° 时,启动秒表或其它计时装置。

D.2.3 测定摆杆摆至 2° 时,阻尼持续时间应为 $(440 \pm 6)\text{s}$ 。

D.2.4 如果测得的时间小于规定值,同时向下调节两竖杆上的重锤位置。反之,向上调节两重锤位置。

D.2.5 重复 D.2.1~D.2.4,直到获得规定的时间。

附 录 E
(资料性附录)

本标准与 ISO 1522:1998 技术性差异及其原因

表 E.1 给出了本标准与 ISO 1522:1998 技术性差异及其原因的一览表

表 E.1 本标准与 ISO 1522:1998 技术性差异及其原因

本标准的 章条编号	技 术 性 差 异	原 因
4	在原理中增加了“本方法分为 A 法和 B 法,A 法为科尼格和珀萨兹摆杆式阻尼试验,B 法为双摆杆式阻尼试验。”	本标准增加双摆杆式阻尼试验。与科尼格和珀萨兹摆杆式阻尼试验测试原理相同。
6	增加 B 法双摆杆式阻尼试验及其相关内容。	双摆杆式阻尼试验在我国使用广泛,增加相关内容适合我国国情。
附录 D	增加双摆的校准。	国际标准中有科尼格摆和珀萨兹摆的校准,增加此内容使标准内容完整,便于操作。