

金属材料冲击试验方法

第二部分：夏比 V 型缺口

Method for impact tests on metals

Part 2: Charpy V-notch

代替 AS 1544.2-1989

第 3 版 2003

Previous edition AS 1544.2—1989.

Third edition 2003.

2009 年 8 月 20 译

翻译: Swordfire

译者个人网站: <http://syatou.com>

序言

本标准由澳大利亚标准委员会 MT-006（金属材料的机械性能试验）制订，取代 AS 1544.2-1989 金属材料冲击试验方法 第二部分：夏比 V 型缺口。

本标准旨在规定通过冲击试验来测试金属冲击韧性的方法。

本标准为金属冲击试验方法系列标准的方法 2。系列标准包括：

AS

- | | |
|--------|---------------------|
| 1544 | 金属材料冲击试验方法 |
| 1544.1 | 第一部分： |
| 1544.2 | 第二部分：夏比 V 型缺口 |
| 1544.3 | 第三部分：夏比 U 型缺口和锁孔式缺口 |
| 1544.4 | 第四部分：试验机的校准 |
| 1544.5 | 第五部分：钢材断裂表面评定 |

研究表面在吸收能量上的重要不同点是：试验机用 R2 的冲击刀刃和 R8 冲击刀刃的吸收能量超过 100J，他们的吸收能力并不相同。

“规范性”一词，在此标准中表示适用附录的应用程序，“规范性”附录是本标准不可分隔部分。

目录

	页次
前言.....	3
1. 范围.....	4
2. 参考规范.....	4
3. 术语和定义.....	4
4. 试验机.....	5
5. 试块.....	9
6. 试验程序.....	11
7. 试验报告.....	14
附录	
A 试验机的按照、校准、及其维护.....	15
B 试验结果记录.....	19

前言

夏比冲击试验为单摆锤式冲击试验,中间带 V 型缺口的试块支在砧座上,类似于简支梁,通过摆锤落下冲击试块 V 型缺口对置面,使试块断裂。这一过程的吸收能量取决于随后摆锤上升的高度。

摆式冲击试验机的良好运行取决于设计、底座和机器零件制造的精密度,磨损度和摆锤的无摩擦运动。

在试验期间,仪器显示的所有吸收能归于试块的断裂。然而,显而易见的时其他机械装置也能吸收一定能量。像试块砧座、试验机的底座和支架、摆锤和冲击刀刃,断裂试块的抛出都可能导致吸收能量的真实度存在质疑。这个准确的吸收能量通过现今仪器和试验方法仅通过这个试验还不能测定。

澳大利亚标准
金属材料冲击试验方法
第二部分：夏比 V 型缺口

1. 范围

本标准规定了金属材料夏比 V 型缺口冲击试验方法。

本标准包含试验机的安装要求和维护建议，测量仪器应在初期和合适的周期内进行检验。

2. 参考规范

下列规范性文件为本标准所引用条款，构成本标准的条款。

AS

- | | |
|--------|---------------|
| 1544 | 金属材料冲击试验方法 |
| 1544.4 | 第四部分：试验机的检验 |
| 1544.5 | 第五部分：钢材断面形态评定 |

ISO

- | | |
|-----|----------------|
| 148 | 钢材—夏比冲击（V 型缺口） |
|-----|----------------|

ASTM

- | | |
|-----|--------------|
| E23 | 金属材料缺口冲击试验方法 |
|-----|--------------|

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 冲击中心

在此中心点上摆锤冲击传递切向力时，在旋转中心上无任何反应。

3.2 初始势能

在摆锤冲击试验机上，摆锤从锤击位置到初始释放点，理论上的势能值。

3.3 摆锤长度

在一块标准试块上，摆锤旋转中心线到摆锤冲击中心的距离。

3.4 冲击点

冲击刀刃和试块接触线的中心。

3.5 样品

一组或一批通过一定的取样方法获得的材料样品。

3.6 第二标准试块

夏比冲击试样有指定的，通过在检验过的试验机上获得的冲击值。

3.7 标准试块

国家认可来源的夏比冲击试样，为了达到试验机验证目的，已有经过验证过的冲击值。

3.8 冲击吸收功

试验机上摆锤的瞬时冲击动能。

3.9 冲击速率

锤击边缘的瞬时冲击线速度。

3.10 试块

一个准备好的，用于试验，由试样通过一定的机械加工制成的方块。

3.11 试样

一个材料样品或者单一从样品上取得，用于做一些特定的试验。

3.12 校验

通过对标准试块的测试进行校验。

4. 试验机

4.1 一般要求

试验机必须是摆锤式，且应设计成在试验中试验设备、机架和摆锤的能量损失（例如：位移、转动或者振动）可以忽略不计（见 ISO148）。

在一定条件下，夏比冲击试验设备必须符合 ASTM E23 的要求。

如果规定的冲击值在小于或等于 100J 的情况下，按 ASTM E23 检验过的试验机可以按此标准进行试验。

注：遵照此标准并且按 AS 1544.4 进行检验的试验机并不满足 ASTM E23 的要求。

4.2 设备的安装、检验及维护

试验机应按附录 A 中 A1 和 A2 进行安装及检验，并且应定期进行校准，当有其他要求时，可遵照附录 A 中 A2。

4.3 试验机砧座

试验机砧座由两延伸至各侧面的且表面相互垂直，并且垂直于摆锤摇摆平面的砧座组成。基本上，其中一块承载试块的重量，另一块承受摆锤对试块的冲击。砧座两分隔面保证在同一平面上。砧座水平度应保证承载试块的砧座在以试验机基准面为基准的纵向平行度公差为 0.002mm。

砧座材料应为淬硬钢，并且应严格按试验机机架进行配合设计，并满足下列要求(图 1)：

- (a) 两砧座间距应保证在 $40^{+0.2}$ mm 以内。
- (b) 圆角半径： 1.0~1.5mm。
- (c) 砧座锥度（注 1）： $(1 \pm 0.1) : 5$ 。
- (d) 砧座斜度（注 2）： $90^\circ \pm 0.1^\circ$ 。

注 1：砧座机械加工允许有 $70^\circ \sim 80^\circ$ 的夹角。

注 2：在两砧座支撑表面结合处须开减振槽。

4.4 冲击刀刃

冲击刀刃及其组件应符合以下要求：

- (a) 冲击刀刃材料为淬硬钢。
- (b) 冲击刀刃应固定在摆锤上，并满足以下要求（图 1）：
 - (i) 冲击刀刃夹角： $30^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 。
 - (ii) 刀刃冲击边缘圆角半径：2.0~2.5mm
 - (iii) 冲击刀刃的最大宽度：18mm。
- (c) 冲击刀刃应光滑圆角过渡。
- (d) 锤摆的摆动平面应与砧座间凹口中心距离应在 0.5mm 以内，并且应垂直于砧座。
- (e) 刀刃冲击边缘与砧座受冲击面之间的平行度公差为 0.03mm
- (f) 当冲击刀刃与试块接触时，接触线应与试块纵向垂直且误差不超过 2° 。

另外，冲击刀刃关于锤摆摆动平面对称。

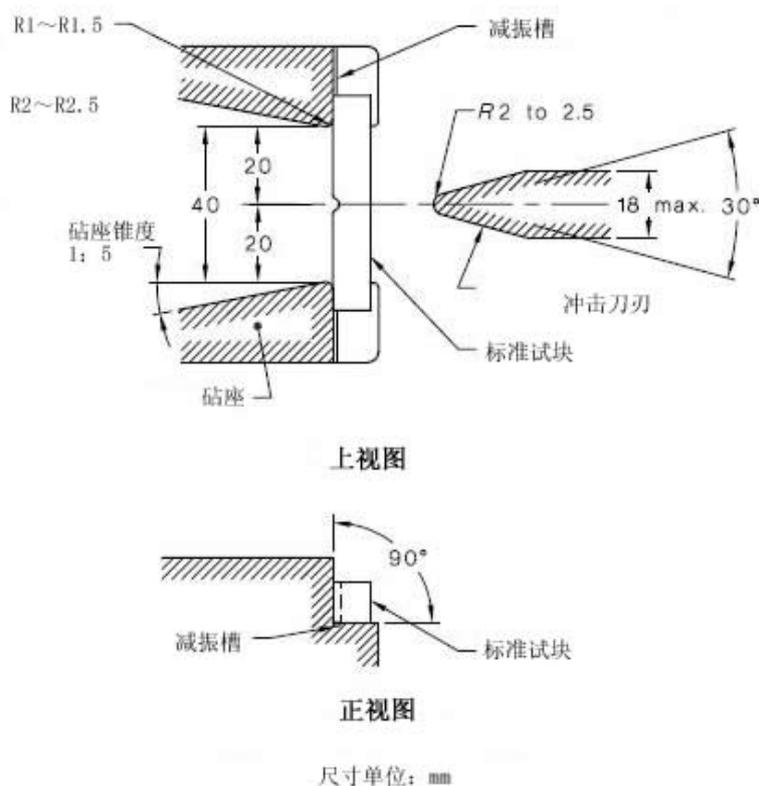


图 1：砧座、试块、冲击刀刃布局

4.5 试块间隙

在做冲击试验时，为确保冲击刀刃与断裂成两块的试块和砧座存在一定间隙，对试块、试块砧座和冲击刀刃的几何形状有一定要求。此间隙如果没有，将导致冲击刀刃的不对称性和摆锤校直方面发生变化。

砧座与冲击刀刃或摆锤穿过砧座的交接部分的间隙不能小于 10.5mm。

冲击断裂的试块必须保证最小干涉的从试验机上自由脱落，并且不能碰撞到摆锤。

任何用来定位试块的终点挡板应保证在试验期间对试块的运动无阻碍。

注：为保证试样不会干涉到冲击刀刃，建议间隙为 13mm。

4.6 冲击中心

冲击中心与旋转轴之间的距离应等于摆锤长度，公差保证为 ± 0.01 。

4.7 冲击速率

冲击速率为 4.5~7.0m/s，防有争议，冲击速率定为 5~5.5m/s。

4.8 测量仪器

由于设备自身有个 $160 \pm 2\text{J}$ 的冲击能量，对于焦耳刻度的仪器，刻度分度不要超过 1J。

对应其他仪器的刻度分度不要超过满刻度的 1%。

刻度线的宽度和指针顶端的宽度不要超过最小刻度间隔距离的 $1/5$ 。指针允许有视位误差。

最小刻度线的长度应 $\geq 2.5\text{mm}$ 。

4.9 零刻度

当试验机在没有放试块时正常开启时，指针读数应为 0 刻度。并且此读数不能超过 $\pm 0.5\%$ 的额定初始势能（附录 A，A3.4）。

4.10 摩擦损耗

由于摩擦损耗的能量包括空气的阻力、轴承的摩擦损失和指针摩擦所损失的能量。一次摆锤冲击所摩擦损失的能量不允许超过 0.5% 的初始势能（附录 A，A3.5）

4.11 初始势能

初始势能不能超过额定值的 $\pm 0.1\%$ （见 AS 1544.4 关于初始势能的确定方法）。

4.12 显示吸收能量

显示吸收能量误差不要超过对应能量的指针显示值的 3%，或者对应能量满刻度的 1%（见 AS 1544.4 关于刻度校正方法）。

5. 试块

5.1 制样和准备

用于试验的试样的选择必须严格按照相关产品规范或实施准则，任何有严重的金相破坏的部位必须通过机加工方法去除。

所有的样品、试样、试块必须能够追溯到其来源和场所。

5.2 试块形状

5.2.1 总则

试块所有表面必须加工，试样长 55mm，并且在长度方向上一面的中心有 45° 夹角的 V 型缺口，深度 2mm，根部圆角半径 0.25mm。V 型缺口的对称平面须垂直于试块的纵向（图 2、图 3）。

5.2.2 标准试块

标准试块的截面为矩形：10×10mm。

5.2.3 小试块

当标准试块不能从材料上切取时，可以使用一尺寸稍小的矩形截面试块代替，V 型缺口开在较窄面上。

注：还没有确定通过不同尺寸的试块所做出的结果有大概关联，试验结论只能时相同尺寸的试

块来比较。

表 2: 试块的尺寸与偏差

名称	公称尺寸	机加工偏差
长度	55mm	±0.60mm
高度		
—标准试验	10mm	±0.11mm
—小试样	7.5mm	±0.11mm
—小试样	6.7mm	±0.06mm
—小试样	5mm	±0.06mm
—小试样	2.5mm	±0.06mm
宽度	10mm	±0.06mm
缺口根部半径	0.25mm	±0.025mm
缺口底部高度	8mm	±0.06mm
缺口对称面—端部距离	27.5mm	±0.42mm
缺口对称面—试样纵轴角度	90°	±2°
缺口角度	45°	±2°
试样纵向间夹角	90°	±20°

注：有些产品规范可能会要求完全材料高度试块。

5.2.4 试块尺寸和偏差

标准试块和小试块的尺寸和偏差见表 1。

5.3 缺口制备

除非在相关产品规范或实施准则中有特定规定，缺口必须通过机加工方法得到光滑外形并按此标准进行制备（图 3）。

注：一些材料的冲击值可能会受缺口的制备方法影响。例如：为了避免低碳钢在缺口区域的应变实效，建议在做冲击试验的同一天来加工试块缺口，缺口加工通过轻微加工的方法制造，并

且保证最终切削量在 0.03~0.05mm 之间。

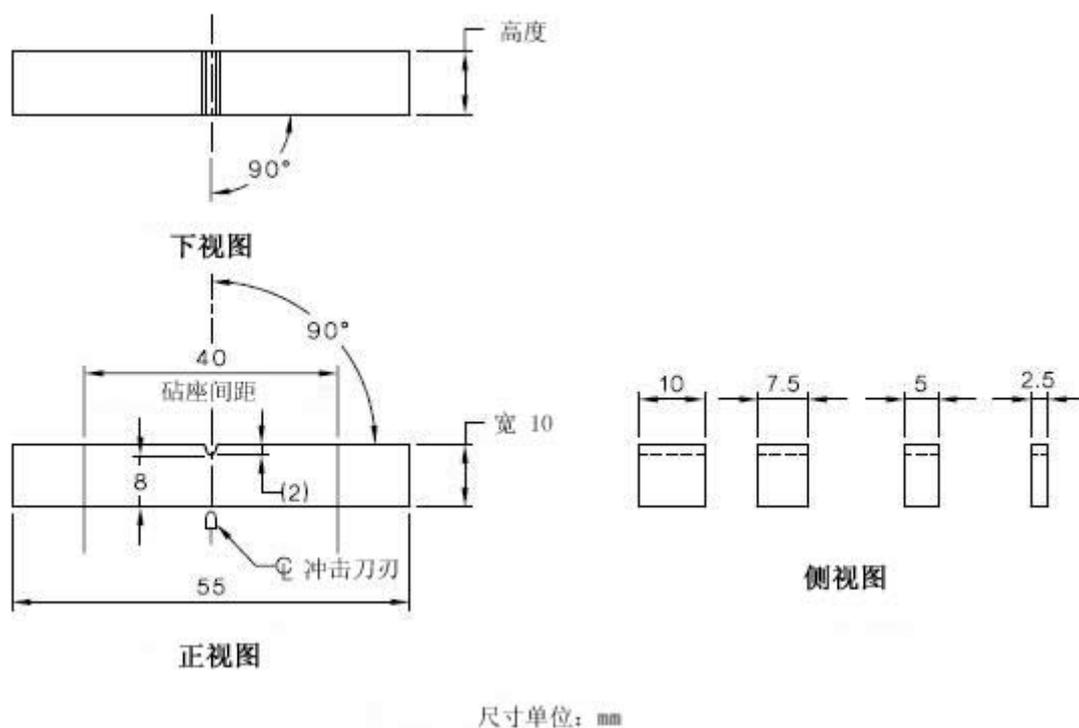


图 2: 标准试块和小试块

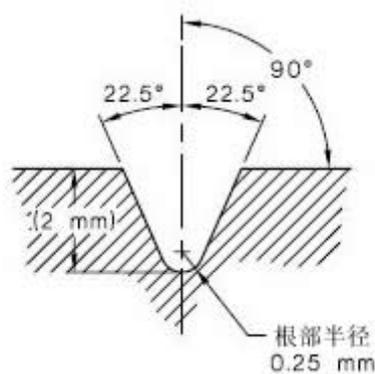


图 3: 试块缺口放大图

6. 试验程序

6.1 试块试验条件

6.1.1 总则

任何在转入试验机期间与试块接触过的辅助器具设备均应保持与试块同等温度。此要求同样适合与用在中心缺口的装置。

注：一些工具，例如：用来从介质中取出试样的夹钳应在试验前放在介质中至少 5 分钟，试验期间应放回到介质中。

6.1.2 在室温下试验

室温应在试验之前即刻记录。为防止有争议，测试室温值定为 20 ± 2 °C。

6.1.3 在摄氏零下温度或从室温到 200°C 内试验

做摄氏零下温度或室温到 200°C 之间温度下的冲击性能时，试块应慢慢的浸入规定试验温度的且不断搅动的液态或气态介质内。

试块和辅助器具在试验温度下，在试验器具液体介质内浸泡的时间不应低于 5 分钟，如果是气态介质则不应低于 30 分钟。

注：试块浸泡时，距浸没槽底部至少有 25mm。

从试块从介质容器中取出到试块断裂，时间应控制在 5s 以内。

注：在 20°C 以上做冲击试验时，油浴优于水浴。

6.1.4 在 200°C 以上试验

在 200°C 以上试验时，试块应在适当的烤箱或炉子内在规定试验温度下加热 30 分钟，或在适当的液浴池内充分加热，以保证试块能达到规定的试验温度。

从试块从烤箱、炉子或液浴池中取出到试块断裂，时间应控制在 5s 以内。

注：盐浴炉不可取，因为其会导致在试块表面形成一层盐层，遮盖住了试块的本来面貌。

6.1.5 调节温度的精确度

除非在产品规范或实施准则中另作说明，调节介质的温度应遵照表 2。

表 2: 调节介质温度

规定的试验温度	调节介质温度偏差 °C
-60°C 以下	±2
-60°C ~ 100°C	±1
100°C ~ 200°C	±2

6.2 试块的放置

试块放置时，应使缺口正对着反冲砧座，以使缺口对置面受冲击（见图 1）。缺口对称面距摆锤摆动平面应在 0.5mm 以内。如若有用来定位试块的终点挡板，应以试验期间对试块运动无阻碍的形式放置。

用终点挡板来确保加工长度时偏差小于表 1 所给出的偏差。

6.3 试验机操作

试验机应按生产厂商说明书进行操作，并注意以下几点：

- (a) 安全。遵守正确的操作顺序，并防备可能的事故发生（见警告）。
- (b) 正确放置试块。
- (c) 调整指针。
- (d) 在无振动情况下释放摆锤。
- (e) 读表时避免视差。
- (f) 间隙。如果有明显的压挤，也就是说在干涉到断裂成两块 of 的试块和摆锤时，必须终止试验，直到故障已确定并已校正故障（见附录 A，A3.2）。

注：如果读表是在摆锤已重新调节到初始释放位置时进行，确保阻碍行为和重置摆锤没有影响到指针读数。

警告：在试验期间为了阻挡试验断裂的试块，必须要有安全挡板。

6.4 记录试验数据

试验数据应有记录，并且包含附录 B 所要求的信息。

7. 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- (a) 本试验类型。即夏比 V 型缺口。如果用的是小试块，试块高度应说明。
- (b) 本标准号。即 AS 1544.2，和相关产品规范或实施准则。
- (c) 试验机的额定冲击吸收功（单位：J）。
- (d) 试样编号。
- (e) 显示吸收能量（单位：J），并且指出数值是否高于 80% 的试验机的额定值。
- (f) 试验温度（单位：℃）（见 6.1）。
- (g) 断口形貌（如需要）（见 AS 1544.5）。
- (h) 报告日期。
- (i) 符合或不符合规定的技术要求。

注：当用标准试块时，允许用符号来代表试验结果。

例如：

C 300 V: x J at y° C

其中，C：表示试验类型；300：表示试验机的冲击吸收功（J）；V：表示缺口类型；
x：表示显示吸收能的值；y：表示试验温度。

附录 A

试验机的安装、校准及其维护

(规范性)

A1 安装

A1.1 底座

试验机必须按照厂家说明书进行安装，并通过螺钉固定在不低于 150mm 厚的可用的水泥地板上。并且通过螺钉固定的底座重量至少为摆锤重量的 40 倍。任何缺少刚性的试验机或铁砧的安装都将影响到试验结果。

注：相配的护脚块体部分通常由厂家提供。

A1.2 水平

试验机的基准面的水平度应低于 1: 1000，摆锤旋转中心线的水平度应低于 3: 1000。

A2 校准

A2.1 校准安装

试验机在安装完成后，应按 AS 1544.4 进行完全校准。

A2.2 试验机的常规再校准

试验机应由专业校准机构根据 AS 1544.4 进行重新校准。为了使设备在良好状态下允许，推荐完全校准间隔期不应超过 5 年，部分校准间隔期不应超过 1 年。

A2.3 试验机的补充再校准

当试验移到新的场地时，或是大修或是设备调整时或者是对试验结果的准确性存在疑问时，试验机必须按 AS 1544.4 进行再校准。在是否是进行完全校准或是部分校准，取决于专业校准机构。

A2.4 检验复核

除了上述校准要求外，试验机应通过测试标准试块（标准冲击吸收功）进行复

核。复核应遵照 ISO 148 或者 ASTM E23 有关要求。

冲击试验机应在低冲击值（10~30J）下和高冲击值（>70J）进行检验。如果在低冲击试块下，试验机应为 2 倍的试块指定值。如果在高冲击试块下，试验机应为 50%~200%试块指定值。

如果同时在低冲击值和高冲击值进行检验，试验机应为 80%设备额定值。

确定标准试块的平均值应不超过 1.5J 或 5%的标准值。

A2.5 替换摆锤或铁砧后

当影响测量冲击功部分被替换掉后，试验机的准确度应按下列两种方法之一进行复核：

(a) 按 A2.4 进行检验。

(b) 测试至少 5 个第二标准试块（在材料范围内有冲击值，并且通过试验结果分析有标称冲击值，且是在按 A2.4 检验过的试验机上进行的试验）进行检验。为这批第二标准试块指定标称冲击值的试验应在检验后并且在影响测量能量值的变化前进行。三个试块的平均值应与第二标准试样的标称值相当，不超过 1.5J 或 5%的标准值。

注：第二标准试块可能由试验室测试机构制造并测试，也可以从他处，伴随着合理的鉴定取得。

A3 试验机的维护

A3.1 总则

用户应确保试验机在正常状态下维护运转，并在期间按 AS1544.4 进行持续的校准。在这点上，最好按 A3.2 到 A3.5 进行维护。

A3.2 机构检查与操作

试验机应经常检查以确保：

(a) 摆锤摆幅能达到极限冲程。

- (b) 摆锤无明细破坏迹象。冲击刀刃和试块砧座无明显破坏或磨损迹象。
- (c) 砧座与摆锤之间的间隙，或者摆锤与砧座通道任意邻近部分的间隙不小于10.5mm。
- (d) 释放机构功能完好，并且不阻碍摆锤摆动或振动。
- (e) 摆动轴承没有过度磨损。
- (f) 指示设备在满刻度范围内功能完好，并且保证分度可读。

注：可参考 A2.3

A3.3 试样定位装置

标准量规应经常性检查以防有磨损或破坏迹象。并应通过周期性地直接测量进行确定定位装置的位置，保证缺口与冲击刀刃摆动面的间距不超过 0.5mm。

A3.4 零刻度读数

正常运行试验机，不放试块，检查指针是否在零刻度(Av1)，确定偏差不超过 $\pm 0.5\%$ 的标称初始势能(A)。这种试验应经常性做。

注：

1. 零点误差允许有以下情况：

- (a) 有些试验机对完全摆动摩擦损失适当的有一定补偿，有些试验机并没有。
- (b) 摩擦损失在一定时间内可能会发生变化。

2. 检查零刻度读数时，为了方便确定摆锤和指示装置是否正常运行。在做冲击试验时不允许零点读数有误差。

A3.5 摩擦损失

A3.5.1 总则

摩擦吸收的能量包括空气阻力、轴承摩擦、指针摩擦阻力。一次锤摆的总摩擦损失不应超过0.5%的标称初始势能(A)。

摩擦损失由以下章节所述确定。

A3.5.2 指针的摩擦损失

指针摩擦损失由下述方法确定：

- (a) 正常运行试验机，不放试块所得到的读数 (A_{v1})。
- (b) 不重调指针，再次从初始状态释放摆锤，得到新的读数 (A_{v2})。
- (c) 确定指针一次锤摆时摩擦损失为 $A_{v1} - A_{v2}$ 。

注：如果 A_{v1} 的读数没有满足 A3.4 的条件，可能时由于过度摩擦的结果。可不管 A_{v1} 的读数，继续按上述方法确定摩擦损失。

A3.5.2 空气摩擦阻力和摆锤轴承摩擦阻力

空气摩擦阻力和摆锤轴承摩擦阻力摩擦损失主要由下述方法确定：

- (a) 按 A3.5.2 运行试验机获得重复的读数 A_{v2} 。让摆锤持续自由锤摆。在第 10 次前摆开始时，读数 A_{v2} 之后，复位指针，以便此次锤摆完成后是在通过刻度减去少许时完成，得到读数 A_{v3} 。
- (b) 计算 A_{v2} , A_{v3} 。
- (c) 确定指针一次锤摆时摩擦损失为 $0.05 (A_{v3} - A_{v2})$ 。

A3.5.4 总摩擦损失

一次锤摆的总摩擦损失为 $(A_{v1} - A_{v2}) + 0.05 (A_{v3} - A_{v2})$ 。

附录 B
试验结果记录
(规范性)

试验结果记录应包括以下内容：

- (a) 试验机的编号。
- (b) 产品规范和实施准则。
- (c) 试验类型，即 V 型缺口。
- (d) 本标准号。即 AS 1544.2。
- (e) 试验机的标称冲击功（单位：J）。
- (f) 试块的编号，如果是小试块，还应标明试块高度。
- (g) 显示吸收能量（单位：J），并指出数值是否高于试验机额定值的 80%。
- (h) 试验温度（单位：℃）（见 6.1）。
- (i) 断口形貌（如需要）（见 AS 1544.5）。
- (j) 报告日期。

注：如果试块在没有通过砧座时吸收了所有能量，报告的吸收能量应超过试验机额定值的 80%。