

# 软质聚氨酯泡沫材料压陷测试

AGS-022

**摘要：**本文参考了《GB/T 10807-2006 软质泡沫聚合材料 硬度的测定（压陷法）》以及《GB/T 33609-2017 软质泡沫聚合材料滞后损失试验方法》的要求，使用岛津电子万能试验机 AGS-X 对软质聚氨酯泡沫进行硬度测试和滞后损失测试，获取其压陷硬度特性（系数）和滞后损失性能。试验证明，岛津 AGS-X 电子万能试验机配合岛津软质泡沫压缩夹具，可以满足软质聚氨酯泡沫材料压陷硬度与滞后损失测定的需要。

**关键词：** 万能试验机 聚氨酯软质泡沫材料 压缩试验

软质聚氨酯泡沫（Flexible Polyurethane Foam，简称聚氨酯软泡）是指具有一定弹性的一类柔软性聚氨酯泡沫塑料，它是用量最大的一种聚氨酯产品。聚氨酯软泡的泡孔结构多为开孔的。一般具有密度低、弹性回复好、吸音、透气、保温等性能，主要用作家具垫材、交通工具座椅垫材、各种软性衬垫层压复合材料。工业和民用上也把软泡用作过滤材料、隔音材料、防震材料、装饰材料、包装材料及隔热保温材料等。

软质聚氨酯泡沫具有优良的力学性能和较高的压缩负荷比，故有显著的坐感舒适性、优良的抗疲劳性、类似乳胶的手感、良好的透气性，其生产效率高、能耗低，已广泛应用于汽车座椅。现如今，软质聚氨酯泡沫塑料被作为汽车座椅的生产材料之一，物美价廉，逐渐被生产厂商应用到大量的汽车生产中去。聚氨酯软质泡沫塑料是指具有一定弹性并且比较柔软的多孔或网状泡沫（海绵）材料，它突出的性能是柔软、回弹好、吸音、透气、保温、缓冲、吸能等，而且根据不同的应用领域还有各种不同特性。

因此，对软质聚氨酯泡沫材料进行压陷测试，获取其压陷硬度与压陷滞后损失数据，在该材料的测试中应用越来越普遍，并逐渐被整个行业所借鉴。

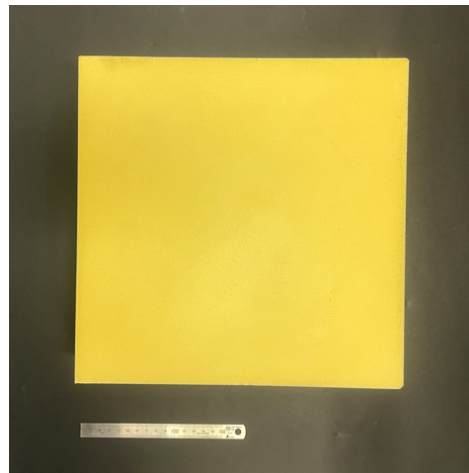


图 1 软质聚氨酯泡沫压缩试样

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器与夹具

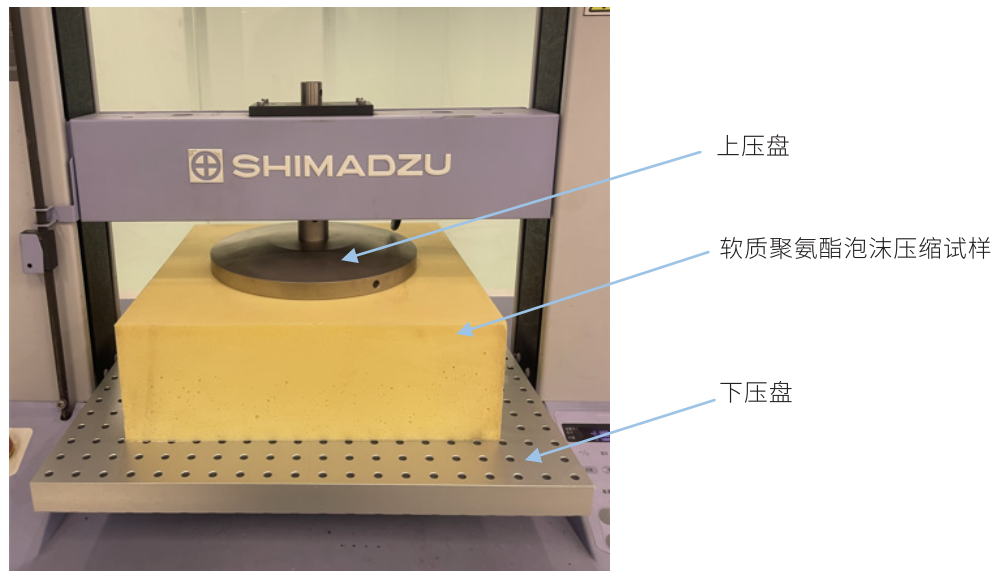
AGS-X 5 KN 电子万能试验机  
岛津特制 5 KN 海绵压缩夹具  
TRAPEZIUM X 软件（控制测试）

### 1.2 分析条件

试验温度：室温 20°C 左右  
载荷传感器：5 KN（0.5 级）  
试验夹具：特制 5 KN 海绵压缩夹具  
试验速率：100 mm/min

### 1.3 样品及处理

试样为已切好的方形软质聚氨酯泡沫压缩试样，长 290 mm\* 宽 290 mm\* 高 100 mm。测试选用将试样放在压缩夹具下压缩板的中心位置，确保上压盘直接压在试样顶部中心位置，整个试样受压均匀。



### ■ 压陷硬度测定（25%，65%）介绍

参考《GB/T 10807-2006 软质泡沫聚合材料硬度的测定（压陷法）》中测试方法 B 的要求。测试前先以 100 mm/min 的速度预压试样到 75% 应变，再以同样的速度卸载。重复两次或三次（可由客户自主决定）。

随后遵循 B 法要求，以 100 mm/min 的速度加载应变 25%，保载 30 秒，立即加载到应变 40%，保载 30 秒，再加载到 65%，保载 30 秒，测试结束，记录每次保载结束时的载荷数值。

压陷硬度计算：

$$25\% \text{ 压陷硬度} = \text{压陷应变 } 25\% \text{ 载荷} / \text{压陷应变 } 40\% \text{ 载荷}$$

$$65\% \text{ 压陷硬度} = \text{压陷应变 } 65\% \text{ 载荷} / \text{压陷应变 } 40\% \text{ 载荷}$$

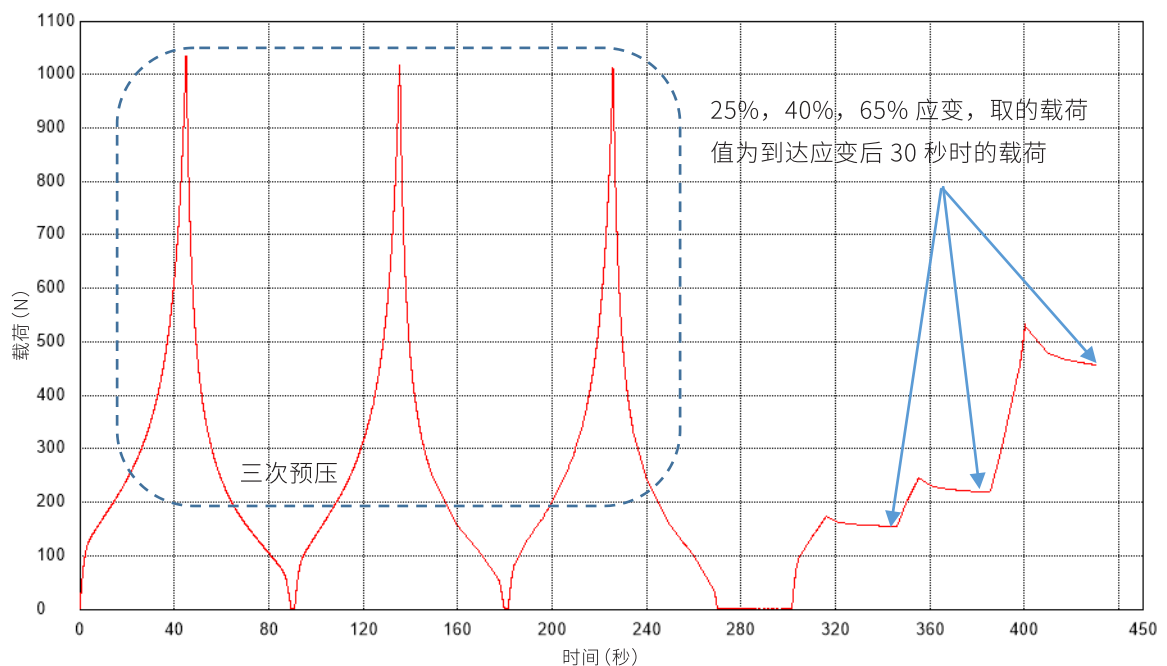


图 2 压陷硬度测试载荷 - 时间曲线

表 1 测试结果

25% 应变保持 30 秒时载荷 (N)	40% 应变保持 30 秒时载荷 (N)	65% 应变保持 30 秒时载荷 (N)	25% 压陷硬度	65% 压陷硬度
154.63	218.43	456.70	0.708	2.091

如上图，TRAPEZIUM X 软件通过测得 25%，40%，65% 应变保载结束时的载荷，能够测得软质泡沫材料 25%，65% 的压缩硬度，并可以获取直观的压陷测试载荷 - 时间曲线。

### ■ 滞后损失测试介绍（压陷法）

参考《GB/T 33609-2017 软质泡沫聚合物材料滞后损失试验方法》的要求，测试前要对试样预压，先以 250 mm/min 的速度将试样压缩到 75% 应变，以同速度卸载两到三次（可由客户自主决定）。

先将上压盘加载在试样正上方表面施加 5 N 载荷，此时测得的试样高度（厚度），就是压陷零点。正式开始测试时，以 100 mm/min 的速度压缩试样应变到 75%，再以相同速度卸载至起始位置。让试样恢复 240 秒。随后立即以 100 mm/min 的速度压陷试样应变到 75% 并立即以相同速度卸载至测试零点。获取测试的载荷 - 应变曲线。

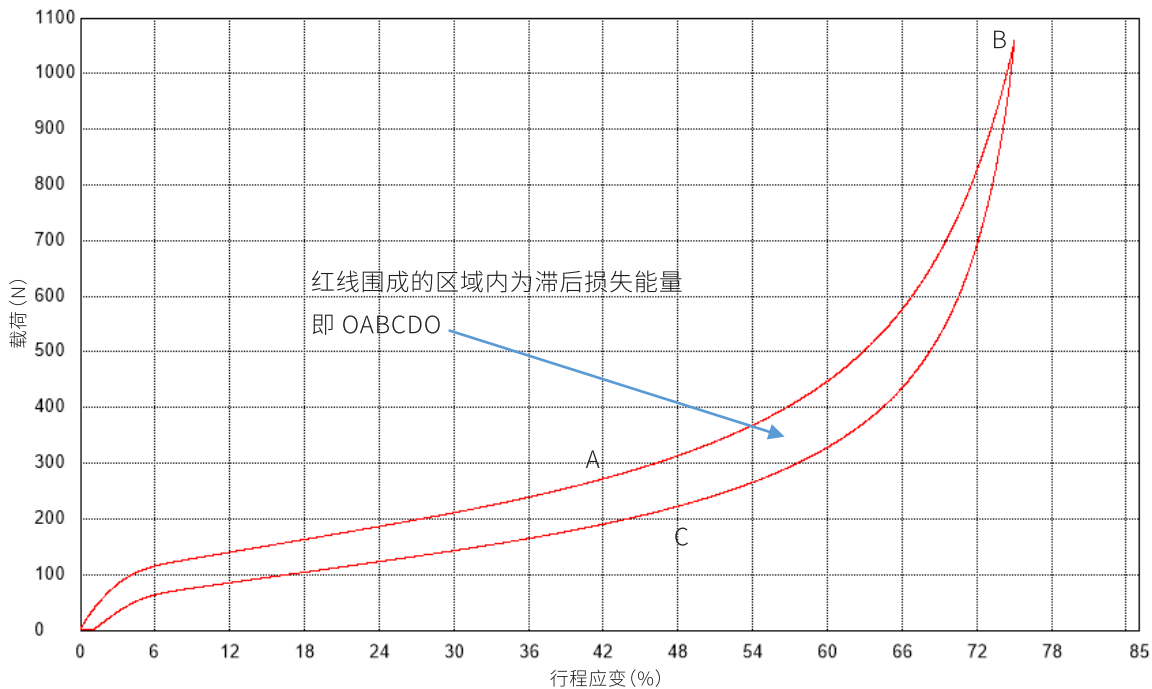


图 3 滞后损失损失载荷 - 应变曲线

$$\text{滞后损失} = [\text{能量 (OABCD)} / \text{能量 (OABEO)}] \times 100$$

表 2 测试结果

能量 (OABEO)	能量 (OABEO)	滞后损失 (%)
23.397	6.254	26.732%

如上图，TRAPEZIUM X 软件能够获取载荷 - 应变曲线，直观反映压陷测试的能量变化，通过计算曲线能量及不同区域能量的比值，可以计算出压陷测试的之后损失率。

## ■ 结论

综上所述，使用岛津的 AGS-X5KN 电子万能试验机，配合岛津特制 5 KN 海绵压缩夹具，能够满足《GB/T 10807-2006 软质泡沫聚合材料 硬度的测定（压陷法）》以及《GB/T 33609-2017 软质泡沫聚合材料滞后损失试验方法》的要求，通过压陷法测得软质聚氨酯泡沫试样的 25%，65% 压陷硬度和滞后损失率，并同时获取相应的曲线，从而对软质聚氨酯泡沫试样给出直观准确的力学评价。

岛津应用云

