

# 金属板材样品拉伸硬化指数 (n 值) 测试

AGX-001

**摘要：**应变硬化指数 n 反映了金属材料抵抗均匀塑型变形的能力，是表征金属材料应变硬化行为的性能指标。本报告以《GB/T 5028-2008 金属材料薄板和薄带拉伸应变硬化指数 (n 值) 的测定》为标准基础，使用岛津 AGX-V 100kN 电子万能试验机对金属铝制品的 n 值进行测试，岛津 AGX-V 的 TRAPEZIUM V 软件采用最小二乘法，于指定区间中计算板材样品的拉伸硬化指数 (n 值)。

**关键词：**加工硬化指数 金属材料试验 电拉

应变硬化指数 n 反映了金属材料抵抗均匀塑型变形的能力，是表征金属材料应变硬化行为的性能指标。n 值大的材料，应变硬化效应高，变形均匀，减少变薄和增大极限变形程度，不易产生裂纹，拥有优秀的冲压性能。此外，金属 n 值大者，应变硬化效果也更突出。硬化指数的高低表示材料发生缩颈前的依靠硬化使材料均匀变形能力的大小。对于深冲压的零件，

就要求 n 值很大。对于一个工程构件来说，假若应变硬化指数低，那么很可能在均匀变形量还很小的时候过早发生局部变形而出现颈缩。一直以来，n 值的计算都是较为繁琐的过程。本文以 GB/T 5028-2008 为参考，使用岛津 AGX-V 万能试验机对金属板材进行自动测试。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

AGX-V 100kN 气动楔形夹具 epsilon3542 引伸计

### 1.2 试验条件

样品名称：金属铝板材

样品数量：4 组

试验温度：室温

试验类型：金属拉伸试验

试验速度：5 mm/min

传感器容量：100 kN

## ■ 试验介绍

本试验使用 AGX-V 100kN 万能试验机，搭配 100 kN 气动楔形夹具进行夹持。位移测量装置使用 epsilon 3542 的 50 标距接触式引伸计。测试速度使用 5 mm/min 进行测试。其中，n 值的计算方式如下：

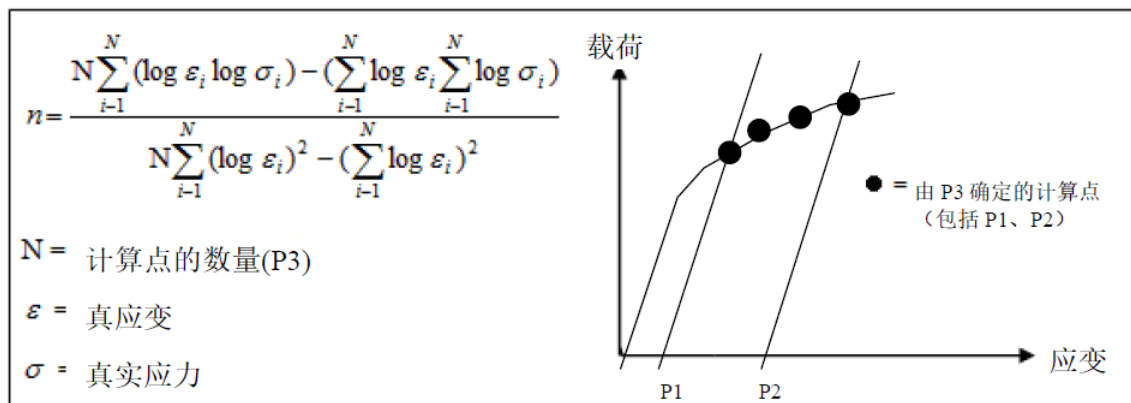


图 1 N 值计算方式

n 值计算公式中，涉及应力与应变值均为真实应力与应变。试验机软件可自动将试验应力应变转换为真实应力应变，并使用最小二乘法在选定区间与计算点数后获取加工硬化指数 n。



图2 样品尺寸图片

表1 样品尺寸数据

样品	宽度 (mm)	厚度 (mm)	平行长度 Lc (mm)
铝样品	12.53	3.17	65.00

## ■ 试验结果

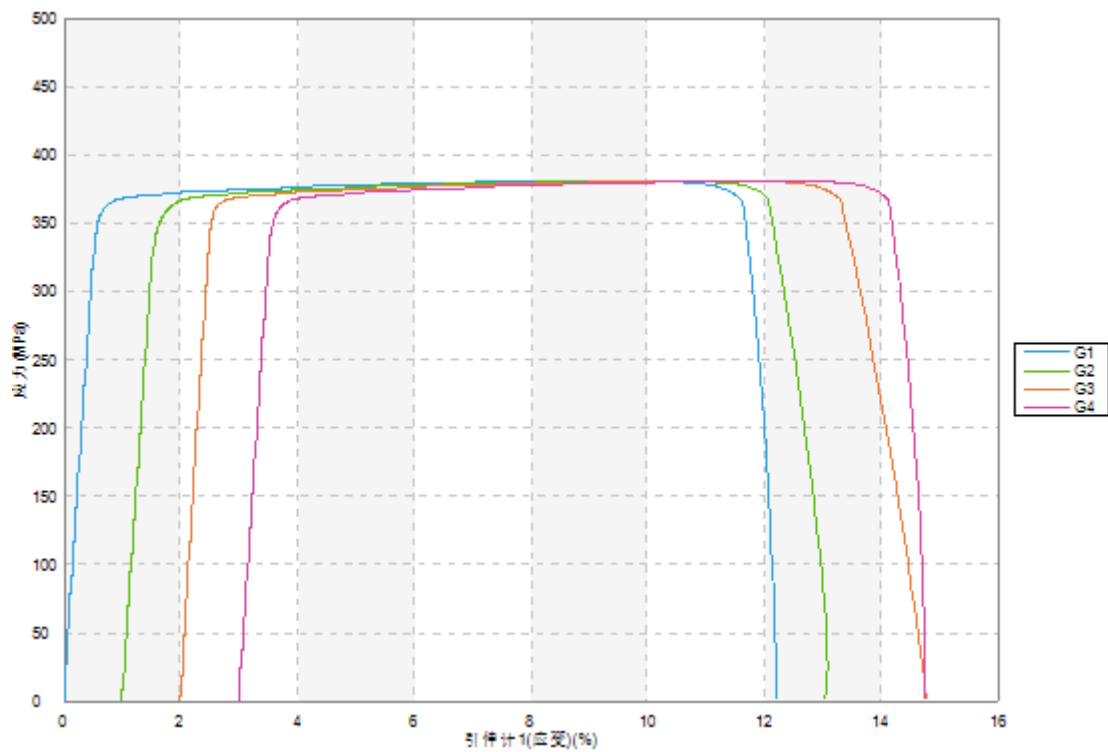


图3 试验结果图像

从图3中发现，弹性阶段的应变量远小于整体应变的10%。本次选取的应变区间为5%至10%的应变量，计算点数为5，弹性模量使用自动获取，则可以得到以下结果：

表2 试验结果数据

铝材板编号	弹性模量 (GPa)	n 值
G1	64.4521	0.08216
G2	62.8166	0.08098
G3	70.0847	0.08134
G4	64.5606	0.08154

从图表可得，试验所得数据弹性模量数据重复性良好。对于n值，由于金属材料的n值大小与其层错能的高低有关，层错能低的（如不锈钢）n值就大，层错能高的（如铝）n值就小。层错能的高低反映的是交滑移的难以程度。本试验图像中塑性阶段的滑移较为平缓，作为铝制样品本身滑移变形的特征就是较为平坦的滑移带，所以其n值较小。一般而言，铝制品的n值在0.1左右，不锈钢的n值一般在0.2-0.5之间，某些奥氏体不锈钢材可达0.5以上。本次试验所得结果约在0.08左右，其结果在合理范围内，且结果稳定性良好。

## ■ 结论

岛津的AG系列电子万能试验机对于金属加工硬化指数n值的计算具有严谨计算方式，试验过程方便快捷，对于不同需求的算法均能合理满足，计算结果重复性良好。对于提高生产效率有巨大帮助。

岛津应用云

